

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'Environnement
Spécialité : Ecologie



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Diagnostic, évaluation et cartographie de la qualité de la
bande riveraine des Oueds Aguerioun, Djemaa et Zitouna**

Présenté par :
IDIR Cilia
BOUKTIT Mania

Soutenu le : 02 Juillet 2019

Devant le jury composé de :

M : SAHNOUNE.M	Professeur	Président
M : BACHIR .S	MCA	Encadreur
Mme : BOUADAM .B	MAA	Examinatrice

Année universitaire : 2018 / 2019

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à tous ceux qui, de près ou de loin contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Nous tenons d'abord à remercier notre promoteur Mr BACHIR, pour avoir proposé et dirigé ce travail. Nous lui exprimons notre gratitude pour nous avoir permis de bénéficier de son immense expérience et ses fructueux conseils, tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également au président de Jury Mr Sahnoun .M et l'examinatrice Mme Bouadame.B, qui nous ont fait l'honneur de juger ce modeste travail.

C'est avec un grand plaisir que nous remercions Mr. SAOU A. Hamid de nous avoir guidé durant la période d'élaboration de ce mémoire. Nous le remercions pour le soutien qu'il nous a prodigué, de son aide permanente et de ses qualités humaines.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers Mr Mokhtari pour sa patience et sa gentillesse infinie et sa disponibilité permanente, depuis le début.

Aussi nous remercions infiniment le personnel de la bibliothèque de la faculté des sciences de la nature et de la vie.

Nos remerciements s'adressent également aux : Mr MOUSSLI, Mr KARRAR, Mr DAHMANA et Mr BOUGAHAM pour leurs aides, leurs conseils et leurs disponibilités.

Nous ne pourrions oublier de remercier Mr. ABANE chef de service de la conservation des forêts, Mr. BEN ALLOUA de sa disponibilité et ainsi tout le personnel du Parc National de Bejaia.

En fin un grand merci pour le personnel de la direction de l'environnement, l'équipe de l'association OXY-Jeune de Darguina, pour leur accueil et leur patience. Sans oublié tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail .

Dédicaces

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail à ceux et celles qui sont
Proches de mon cœur, qui m'ont toujours aimé et qui ont
Fait de Toutes leurs forces pour que je sois toujours heureuse,
A ma très chère grande mère qui m'as toujours entouré d'amour et
m'as tout offert,
A la mémoire de mon grand père « Que dieu l'accueille dans son vaste
paradis ».
A ma très chère maman Djida et a mon très cher père Elhouas, qui
m'ont toujours aimé et soutenu.
A mes chers frères DJaber, Hamouda, Yougourta et sa femme
Loubna.
A mes très chères sœurs Baya, Ryma et mon ange Farah
A ma chère Dahbia et son mari Abed Enour
A mes très chers neveux Amayas, Amine et Tinhinane
A tous mes cousins et cousines
A tous mes oncles et tantes (leurs femmes et leurs maris)
Exceptionnellement mon oncle Ahmed
A mon cher Hamad et sa famille
À ma binôme Mania et sa famille.
A mes chères Kami, Biba, Lamia, Dia, Katia, Ahlam, Mirina, Tina et
Rekia.
A tous mes amis(es) et Camarades
A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

CILIA I.

Dédicaces

Je tien à dédier solennellement ce modeste travail à :

La mémoire de ma chère grand-mère,

« Que Dieu l'accueille dans son vaste paradis »

Ma maman chérie qui m'a sans cesse soutenue et entourée d'amour,

Mon père qui m'a toujours fait confiance,

Mes sœurs (Hassiba, Katia & Linia) , Leurs maris (Redouane & Yahia)

Mes frères (Fahim & Faycal) et leurs femmes (Salima & Katia)

Mes Trésor (Hanna, Amina, Alicia, Dania, Melina, Kamille, Lina, & Adel).

Sans oublier mes tantes et mes oncles, mes nièces et mes neveux.

A ma belle famille « BENCHIKH », et mon fiancé Salem.

A ma Binôme Cilia et sa famille.

A mes copines (Sarra, Biba, Siham, Radia, Kahina, Tinhinane, Soraya, Nadira),

Mes copines de chambre, Tous mes camarades.

A tous mes enseignants qui m'ont donné le savoir durant tout mon cursus.

Merci

Mania B.

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau I	valeur du quotient pluviométrique de STEWART	23
Tableau II	Répartition de la population du bassin versant de l'Oued Aguerioun par commune (au 31.12.2012)	26
Tableau III	Répartition de la population sur le bassin versant de l'oued Djemaa par commune (au 31.12.2012)	27
Tableau IV	La répartition des terrains dans le bassin versant d'Oued Aguerioun	27
Table V	Planing des sorties effectuées sur le terrain	29
Tableau VI	Couleurs attribuées pour chaque composante de la bande riveraine	34
Tableau VII	Facteur de pondération des composantes de L'IQBR selon MDDEP	36
Tableau VIII	Classes de qualité de la bande riveraine selon l'IQBR.	38
Tableau IX	IQBR de tous les bassins versants	54
Tableau X	Typologie de la qualité des bandes riveraines des Oueds Aguerioun-Oued Djemaa-Zitouna.	55

Liste des Figures

Figure	Titre des Figures	page
01	Répartition de la végétation le long des berges (d'après Goupil,1998)	04
02	Valeurs et fonctions des zones humides	05
03	Les principaux types de milieux humides continentaux, naturels et aménagés	06
04	Schéma du fonctionnement d'une zone humide	07
05	Représentation des termes géographiques usuels d'un cours d'eaux	11
06	Coupe transversale d'un cours d'eau.	12
07	Concept de corridor d'un cours d'eau	12
08	Localisation des bassins versants coté Est de la zone d'étude.	13
09	Situation Géographique du bassin versant Aguerioun (MapInfo).	14
10	Situation Géographique des bassins versants de Djemaa-Zitouna.	15
11	Carte du relief du bassin versant de l'oued Zitouna.	16
12	Profil en long de l'Oued Aguerioun.	16
13	Profil en long de l'Oued Djemaa	17
14	Profil en long de l'Oued Zitouna	17
15	Réseau hydriques du bassin versant de l'Oued Aguerioun	18
16	Réseau hydrographique des bassins versants de Djemaa- Zitouna	19
17	Distribution des températures minimales, moyennes mensuelles et maximales dans la région de Bejaia (2014-2018).	20
18	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Bejaia pour la période (2014- 2018).	22
19	Situation bioclimatique de la région de Bejaia sur le climagramme d'Emberger modifié par STEWART (1969) cité par LATREUCHE – BELA	24
20	Embouchure Oued Aguerioun (Souk el thnine), source google earth. ROUCI (1991).	31
21	Embouchure Oued Djemaa et Oued Zitouna, source Google earth.	31
22	Sectorisation de Oued Aguerioun sur Google Earth pro 2009	33

23	Exemple de calcul des superficies des composantes de la bande Avec MapInfo 8.0	35
24	Pourcentage des composantes des deux rives de l'Oued Aguerioun.	40
25	Composition des berges pour les 22 stations de la rive droite prospectées de l'Oued Aguerioun	41
26	Composition des berges pour les 22 stations de la rive gauche prospectées de l'Oued Aguerioun	41
27	Typologie quantitative des différentes stations traitées de l'Oued Aguerioun	42
28	IQBR des secteurs de la rive droite de l'Oued Aguerioun	43
29	IQBR des secteurs de la rive gauches de l'Oued Aguerioun	43
30	Pourcentage des composantes des deux rives de l'Oued Boulzazen.	44
31	Composition des berges pour les 10 stations de la rive droite prospectées de l'Oued Boulzazen	44
32	Composition des berges pour les 10 stations de la rive gauche prospectées de l'Oued Boulzazen.	45
33	Typologie quantitative des différentes stations traitées de l'Oued Aguerioun	45
34	IQBR des secteurs de la rive droite et gauche de l'Oued boulzazen	46
35	Pourcentage des composantes des deux rives de l'Oued Ighzer Ouftis	46
36	Composition des berges pour les 5 stations de la rive droite prospectées de l'Oued Ighzer Ouftis	47
37	Composition des berges pour les 5 stations de la rive gauche prospectées de l'Oued Ighzer Ouftis.	47
38	Typologie quantitative des différentes stations traitées de l'Oued Ighzer Ouftis	48
49	IQBR des secteurs de la rive droite et gauche de l'Oued Ighzer Ouftis Oued Djemaa	48
40	Pourcentage des composantes des deux rives de l'Oued Djemaa	49
41	Composition des berges pour les 32 stations de la rive gauche prospectées l'Oued Djemaa	49
42	Composition des berges pour les 32 stations de la rive droite prospectées l'Oued Djemaa	50
43	Typologie quantitative des différentes stations traitées des deux rives de	51

	l'Oued Djemaa	
44	IQBR des secteurs de la rive droite de l'Oued Djemaa	51
45	IQBR des secteurs de la rive gauche de l'Oued Djemaa	51
46	Pourcentage des composantes des deux rives de l'Oued Zitouna	52
47	Composition des berges pour les 10 stations de la rive droite prospectées de l'Oued Zitouna	52
48	Composition des berges pour les 10 stations de la rive gauche prospectées de Zitouna	53
49	Typologie quantitative des différentes stations traitées des deux rives de l'Oued Zitouna	53
50	IQBR des secteurs de la rive droite et gauche de l'Oued Zitouna. Comparaison entres les Oueds	54

Liste des abréviations

D.P.A.T. 2012) Annuaire statistique de la wilaya de Bejaia, Direction de planification et de l'aménagement du territoire.

MDDEP Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

IQBR Indice de qualité de la bande riveraine.

C.R.P.F Centre Régionale de la Propriété Forestière.

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux

Liste des Figures

Introduction	1
Chapitre I: Synthèse bibliographique	3
I. Généralités	3
I.1. Ripisylve et biodiversité.....	3
I.2. Composition de la ripisylve:	4
I.3. Type de zones humides	5
I.4. Fonctions des zones humides	7
I.4.1. Fonctions hydrologiques.....	7
I.4.2. Fonctions biologiques :.....	8
I.4.3. Fonctions climatiques	9
I.5. Les principales menaces qui pèsent sur les zones humides algériennes	9
I.6. La stratégie globale algérienne vis-à-vis des zones humides	10
I.7. Les cours d'eau.....	10
I.7.1. Composantes d'une cour d'eau.....	10
Chapitre II: Présentation de la zone d'étude	13
II .1. Caractéristiques physiques:.....	13
II.1.1. Situation géographique.....	13
II.1.2 Pédologie	15
II.1.3 Relief :	15
II.1.5 Profil en long :.....	16
II.1.6. Réseaux hydriques:	17
II.1.7. Le climat.....	19
II.2. Caractéristiques écologiques :.....	23
II.3. Les caractéristiques socioéconomiques:	24

II.3.1. La population.....	24
II.3.2. Économie.....	26
II.3.3. L'agriculture	27
II. 4. La Pollution.....	27
Chapitre III: Matériel et méthode.....	29
III.1. l'indice de la qualité de la bande riveraine(IQBR).....	29
III.2.Présentation du site d'étude.....	30
III.3 Méthode de récolte de données	32
III.4 Prospection et cartographie	32
III.5. Méthodes de traitement des données	34
III.5.1. Calcule de l'IQBR.....	34
III.6 L'élaboration de la carte de qualité de la bande riveraine:.....	37
Chapitre IV: Résultats et discussions.....	40
V.1. Résultat	40
IV.1.1 Oued Aguerioun.....	40
IV.1.2 Les Affluents	43
a.Oued Boulzazen.....	43
b. Oued Ighzer Oufdis	45
VI.1.3 L'Analyse de la qualité de l'IQBR des Oueds.....	48
a-Oued Djemaa.....	48
b-Oued Zitouna	51
VI.1.4 Comparaison entres les Oueds	54
IV.2. Interprétations.....	55
Conclusion.....	58

Références bibliographiques

Glossaire

Annexes

Introduction

Introduction

La forêt riveraine, rivulaire ou ripisylve (étymologiquement du latin *ripa*, « rive » et *sylva*, « forêt ») est l'ensemble des formations boisées, buissonnantes et herbacées présentes sur les rives d'un cours d'eau, la notion de rive désignant l'étendue du lit majeur du cours d'eau non submergée à l'étiage (**Anonyme, 2000**).

Les activités anthropiques, directes et indirectes, altèrent profondément le rythme de changement des zones humides dont l'existence est aujourd'hui menacée par des processus tels que la destruction et la fragmentation des écosystèmes desquels elles dépendent : activités de mise en valeur, pollution, surexploitation, propagation d'espèces exotiques et effets du changement climatique. (**DGF, 2016**).

Dans la littérature, on trouve un vocabulaire varié pour nommer ces formations : ripisylve, corridor forestier, forêt alluviale, forêt d'inondation, franges forestières, structures linéaires de bord de rivière.; Tous désignent un ensemble de formations végétales (strate herbacée, arbustive, arborescente, où domine l'arbre), riveraine et en relation avec un cours d'eau, une zone humide, un marais... etc. (**Piégay, 1996**).

Parmi les éléments biologiques ainsi menacés on note : des milieux humides, des aires de frai, des sites abritant des plantes ou des oiseaux rares, des sites de reproduction d'oiseaux aquatiques et des habitats terrestres d'intérêt, sans compter que l'érosion met en danger l'intégrité écologique de deux réserves nationales de faune (**Diane et Denis, 2004**).

La Convention de **RAMSAR**¹ dans ces articles : 1.1 et 2.1, a retenu la définition suivante :

« Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. » (Article. 1.1).

Incluant également :

« Des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide. » (Article.2.1). (**Anonyme, 1971**) Cette définition est importante puisque l'Algérie est partie contractante et plusieurs sites de la Région méditerranéenne algérienne sont des sites **RAMSAR (2 février 1971 en Iran)**.

A la lumière de ces données, un certain nombre de questions pertinentes méritent d'être posées à savoir : Quel est le degré de dégradation des bassins versants ? Quels sont les facteurs les plus mis en cause ? Où se situe les stations les plus conservées et les plus dégradées ? Ya-t-il une différence des degrés de conservation et/ou de dégradation entre les rives gauche et droite ? Existe-t-il un plan d'action d'urgence pour une gestion durable ?

¹ http://www.ramsar.org/pdf/sitelist_order.pdf

L'élaboration d'un outil d'aide à la décision permettra de proposer des solutions d'aménagement aux collectivités locales dans un cadre du développement durable. Il permettra entre autre de :

- ✓ Caractériser les bassins par leurs entités écologiques (végétation, faune et flore).
 - ✓ Evaluation de la qualité de la bande riveraine des Oueds étudiés.
 - ✓ La synthèse des résultats sur un support cartographique.
-
- Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur les zones humides riveraines des cours d'eau, leur fonctionnement, leur dynamique et leurs intérêts.
 - Le deuxième décrit brièvement la zone d'étude dans tous les aspects (géographique, climatique, géologique, économiques...)
 - Dans le troisième chapitre nous avons décrit les méthodes de travail adoptées sur terrain, et celles utilisées aux calculs et à l'expression cartographique.
 - Par contre, le quatrième chapitre est consacré aux résultats obtenus et à leurs discussions et interprétations.

Nous terminons par une synthèse des différents résultats obtenus sous forme de conclusion générale et de recommandations utiles pour les travaux futurs.

Chapitre I
Synthèse
Bibliographique

I. Généralités

La bande riveraine "écologiquement viable" est une zone de végétation d'une largeur minimale de 10 à 15 mètres entre le milieu aquatique et le milieu terrestre dans laquelle les strates arborescente, arbustive et herbacée sont représentées (**Gagnon et al. 2007**).

La végétation riveraine contribue au maintien et à la protection des écosystèmes aquatiques : elle freine l'érosion des sols, retient des contaminants transportés par les eaux de ruissellement et offre nourriture et habitat à une diversité d'organismes aquatiques et terrestres. (**MENVIQ, 1999**).

Les cours d'eau sont souvent bordés de formations boisées. Ces écosystèmes ou communément appelés ripisylve, régulièrement inondés, se développent sur les marges des cours d'eau des plaines alluviales.

La ripisylve ou forêt ripicole ou encore bois de berge, est définie comme une forêt riveraine des cours d'eau. Elle peut être limitée à un cordon arboré (appelé Corridor végétal) étroit qui souligne le bord du lit mineur de la rivière, ou bien elle est une véritable forêt alluviale s'étendant sur plusieurs dizaines ou centaines de mètres de part et d'autre du lit mineur. (**Degoutte, s.d**). Cette forêt occupe tout ou une partie du lit majeur (Figure 01). Un lien fonctionnel très fort existe notamment entre le chenal et les marges boisées des hydrosystèmes de piémonts et de plaines intra-montagneuses (**Piegay et al ,1995**).

Les arbres qui poussent aux pieds des berges sont plus fréquemment inondés que les autres. Cela leur confère une certaine originalité. Ils sont plus que les autres blessés par les corps flottants transportés dans les cours d'eau. Les tourbillons provoqués par les débordements et la vitesse du courant peuvent les faire pencher vers l'aval, ou encore les déraciner plus facilement. Les arbres de haut de berge sont plus exposés aux vents. Et finalement, ce sont les arbres qui poussent à mi- berge qui sont souvent les mieux protégés. (**Degoutte, s.d**).

I.1.Ripisylve et biodiversité

L'espace forestier constitué par la ripisylve et les forêts alluviales est extrêmement diversifié notamment au niveau de sa flore. Cette « réserve botanique » va jouer le rôle de moteur écologique des écosystèmes aquatiques par la décomposition rapide de la matière organique et par le rôle de filtre des éléments nutritifs. Elles ont aussi un effet bénéfique sur les populations piscicoles en atténuant les écarts de température en été, en diversifiant les habitats aquatiques, et en favorisant le développement d'insectes constituant une part majeure de l'alimentation des poissons (**Anonyme, 2000**).

Les écosystèmes riverains occupent une faible proportion au niveau d'un paysage fluvial, mais ils sont typiquement plus diversifiés et plus productifs en biomasse végétale et animale que les écosystèmes adjacents purement terrestres (**Decamps, 1997**).

La ripisylve influence aussi positivement l'abondance et la diversité de la faune aquatique en favorisant les couverts des salmonidés par la création des encorbellements en berge, en étant la source de débris ligneux grossiers, en servant de caches face à des prédateurs potentiels ou encore d'abris lors des conditions climatiques et hydrologiques difficiles (**Maridet,1995**).

I.2.Composition de la ripisylve :

Une ripisylve est dite « *équilibrée* » lorsqu'elle est composée d'arbres de tous les âges et de 3 strates :

- A. Strate herbacée
- B. Strate arbustive
- C. Strate arborescent

Ces différents types de strates sont répartie selon la **Figure 01** :

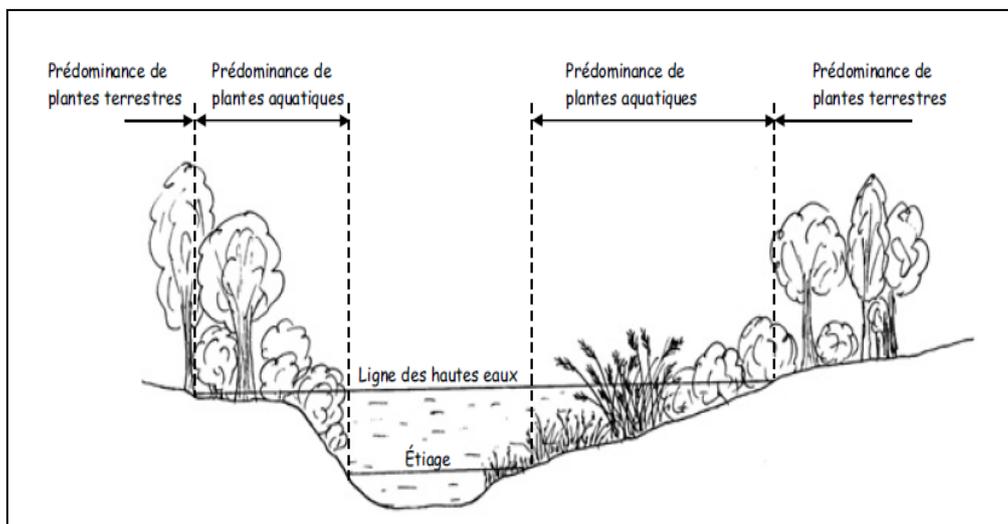


Figure 01 : Répartition de la végétation le long des berges (d'après Goupil,1998).

D'un point de vue scientifique, il reste encore bien des aspects fonctionnels à élucider. Une meilleure compréhension des processus naturels façonnant les zones humides apparaît indispensable pour une gestion à long terme de ces milieux dans le cadre d'un développement durable **Figure 02**.

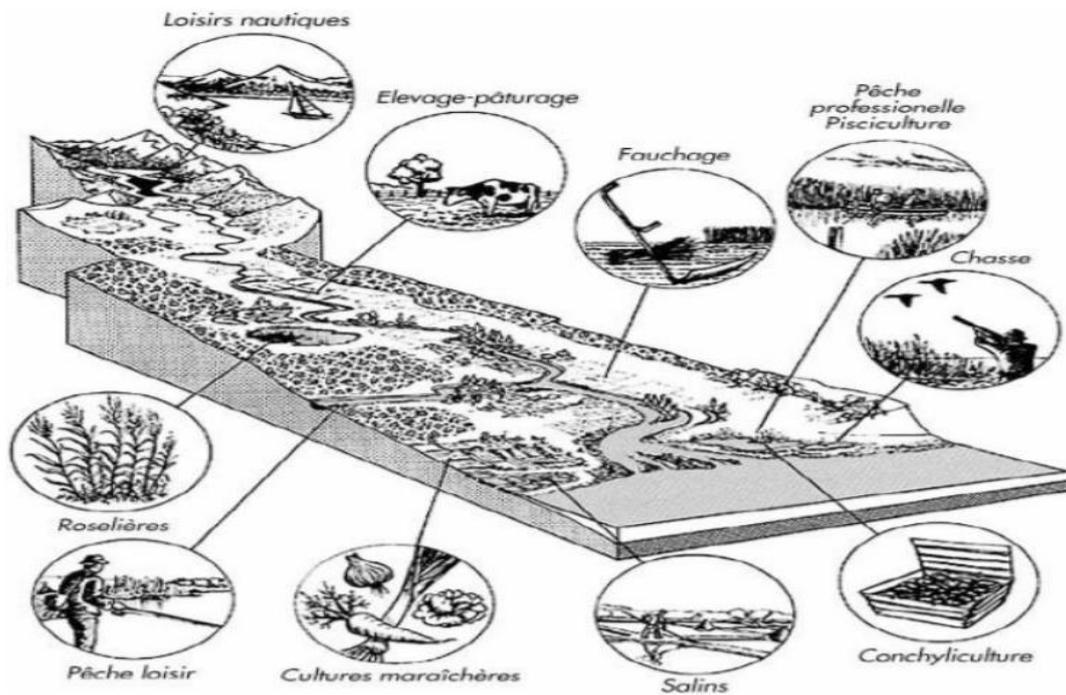


Figure 02 : valeurs et fonctions des zones humides (Ramsar, 2002)

I.3.Type de zones humides

La mise au point de typologie et de classifications des espaces naturels répond toujours à des besoins fondamentaux et appliqués. En effet, le simple constat du nombre important de typologies et de classifications produites à l'échelle internationale prouve le réel souci de mise en ordre ou de standardisation des types d'habitats ressenti par les scientifiques et les gestionnaires (Finlayson et Van der Valk, 1995).

L'objet « zone humide » étant difficile à cerner, il est normal que selon les buts visés et les centres d'intérêts, une multitude de typologies et classifications aient été produites (Fustec, 2000). Pour mettre de l'ordre dans la grande diversité des zones humides, les scientifiques ont mis au point plusieurs systèmes de classification aboutissant à des typologies qui diffèrent selon les approches et les aspects privilégiés : localisation et topographie, hydrologie, chimie de l'eau, végétation, pédologie, systèmes écologiques, etc. Pour donner une image plus précise sur les différents groupes de zones humides naturelles et des zones humides artificielles, il est possible de résumer la classification en cinq grands systèmes des zones humides (Edward et al, 1997).

- ✓ Les estuaires ou les fleuves se jettent dans la mer et ou les eaux ne sont ni salées ni douces. Par exemple : les deltas, les prés salés, vasières.
- ✓ Les milieux marins qui ne sont pas soumis à l'influence fluviale. Par exemple : littoral et récifs coralliens.
- ✓ Les milieux riverains ou les sols sont périodiquement inondés par les crues des cours d'eau. Par exemple : les prairies humides, les forêts inondées.
- ✓ Les milieux palustres ou l'on trouve des eaux plus ou moins permanentes. Par exemple : les marécages, les marais, les fagnes.
- ✓ Les milieux lacustres ou les eaux permanentes sont stagnantes. Par exemple : les mares, les lacs de cuvettes.

La Convention de **RAMSAR** a adopté une classification des types de zones humides qui comprend 42 types regroupés en trois catégories : zones humides marines et côtières, zones humides continentales et zones humides artificielles (**Finlayson,1995**) **Figure 03**.

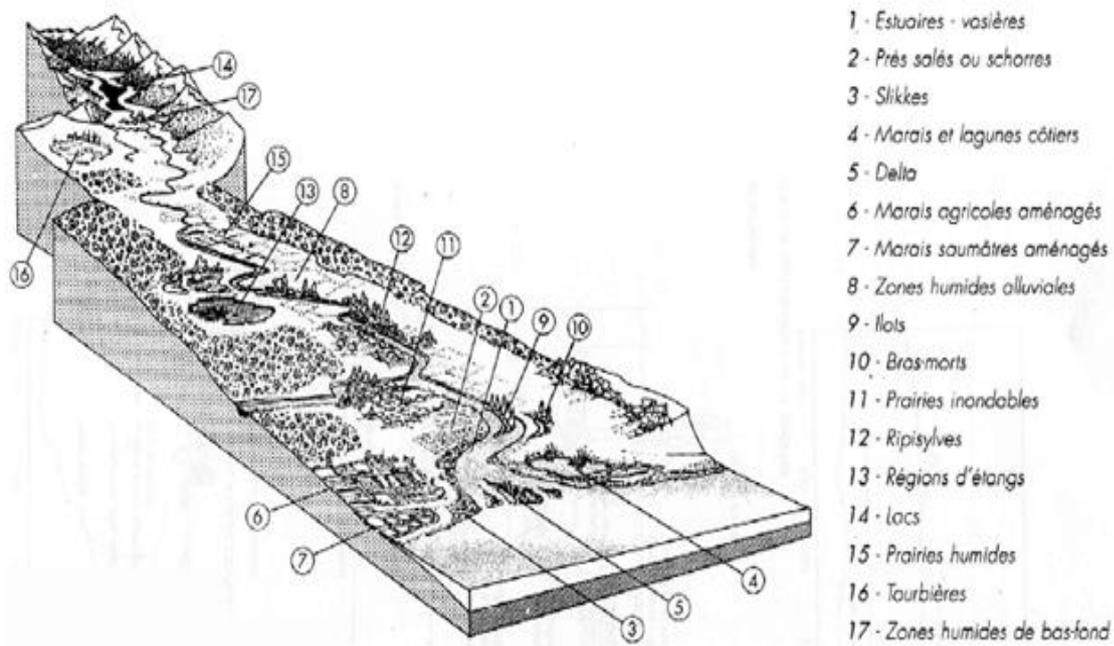


Figure03 : Les principaux types de milieux humides continentaux, naturels et aménagés
 (Anonyme, s.d.1)

I.4.Fonctions des zones humides

C'est à la suite de la disparition progressive de ces écosystèmes, que leurs rôles environnementaux se sont véritablement révélés ; aggravation des inondations, ou des sécheresses, érosion des berges plus intense, dégradation de la qualité de l'eau. Les zones humides remplissent en effet des fonctions déduites directement de leurs caractéristiques et de leur fonctionnement écologique, qui peuvent être traduites en services rendus ou en « valeurs », correspondant aux avantages économiques et culturels qu'en retirent les populations locales et plus largement la société (Barnaud, 2001).

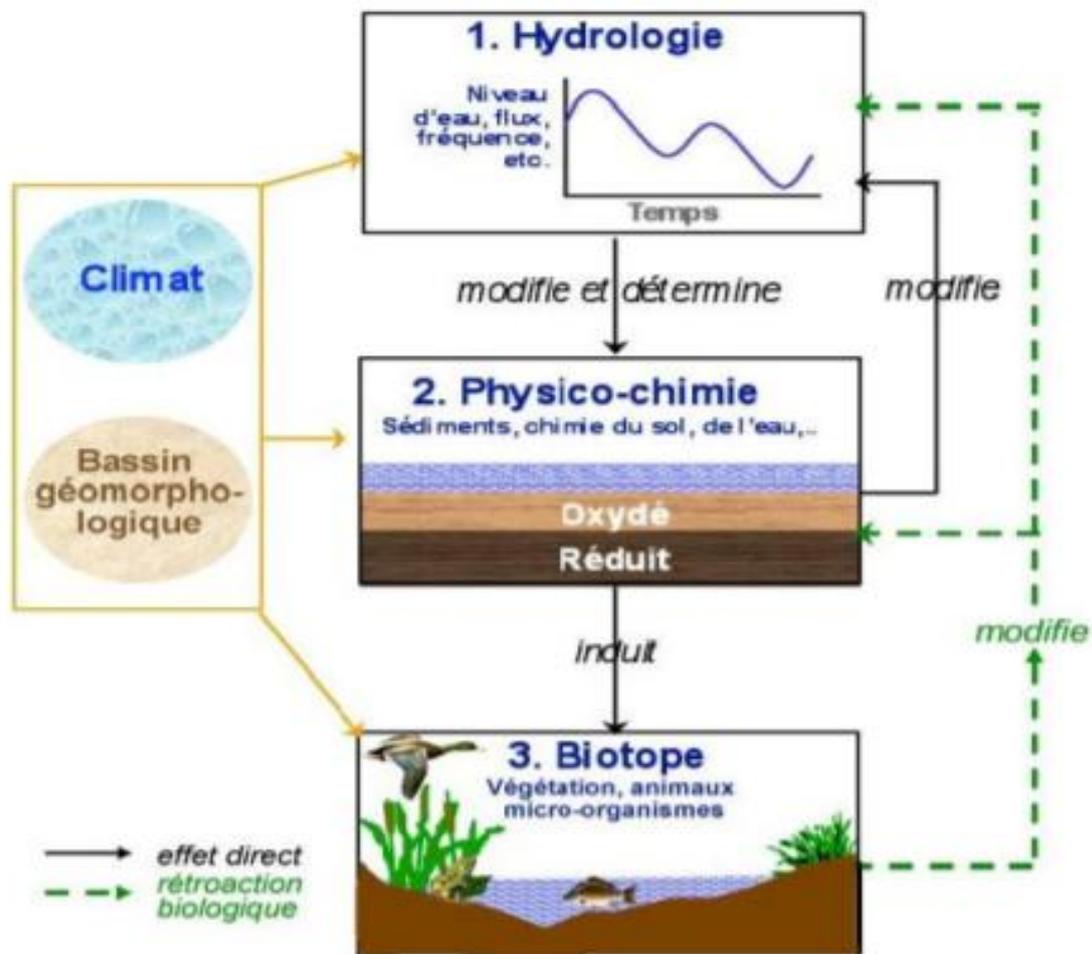


Figure 04 : Schéma du fonctionnement d'une zone humide (Mitsch & Gosselink, 2000).

I.4.1. Fonctions hydrologiques

a. Épuration de l'eau :

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et biologique) ; elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les

végétaux (nitrates et phosphates) ; contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau (**Fustec et Frochot, 1996**).

Beaucoup de plantes de zones humides ont la capacité d'éliminer les substances toxiques provenant des pesticides, des décharges industrielles et des activités minières. Certaines plantes ont la capacité de concentrer les métaux lourds dans leurs tissus comme la jacinthe d'eau (*Eicharea crassipes*) ; le typha (*Typha sp*) ; et le phragmite (*Phragmitus communis*) sont utilisées pour traiter les affluents des régions minières qui contiennent de fortes concentrations en cadmium et zinc. (**DGF, 2004**).

b.Recharge des eaux souterraines :

Elles ont un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques ; Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (**Fustec et Frochot, 1996**).

I.4.2. Fonctions biologiques :

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux. (**Fustec et Frochot., 1996**).

Parmi les fonctions biologiques nous citons :

✓ Fonction d'alimentation

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacées, les mollusques et les oiseaux d'eau. (**Fustec et Frochot., 1996**).

✓ Fonction de reproduction

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants. (**Fustec et Frochot., 1996**).

✓ Fonction d’abri, de repos et de refuge

Les zones humides qui s’échelonnent des régions arctiques à l’Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l’Europe de l’Ouest, Ceux-ci vont alors s’y reposer et prendre des forces. Elles jouent aussi le rôle de refuge climatique lors des grands froids. Cette fonction s’exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés. Le deuxième quand toutes les zones humides sont gelées, la fuite vers des régions méridionales s’impose (**Fustec et al, 2000**).

I.4.3. Fonctions climatiques**✓ Atténuation des changements climatiques**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d’évaporation intense d’eau, et de la végétation par le phénomène d’évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat. (**Skinner et Zalewski., 1995**).

✓ Stabilisation du littoral et la protection contre les tempêtes

Les zones humides côtières jouent un rôle important dans de nombreuses régions du monde, elles sont de véritables lignes de défense contre les phénomènes climatiques : tempêtes, cyclones, ouragans et autres perturbations du climat côtier, en atténuant l’action du vent, des vagues et du courant tandis que la végétation côtière contribue à maintenir les sédiments en place. (**Fustec et al., 2000**).

I.5. Les principales menaces qui pèsent sur les zones humides algériennes

Parmi les menaces les plus sérieuses qui compromettent la pérennité de ces milieux, on citera (**DGF, 2001**) :

- L’extension souvent irréfléchie des périmètres agricoles adjacents aux zones humides.
 - La prise de décision non concertée portant sur le drainage de certaines zones humides.
 - Justifiée par la recherche de nouvelles terres agricoles plus fertiles.
 - L’atterrissement de zones humides dû principalement à des défrichements en amont
 - Des bassins versants entraînant un charriage important de matériaux solides.
- L’extension du réseau urbain utilisant les zones humides comme déversoirs d’eaux usées non traitées.

I.7. Les cours d'eau

Le lit d'une rivière étant façonné par les eaux qu'il transporte. On conçoit que ses dimensions soient fortement liées au régime hydrologique, ce type de raisonnement n'explique en rien les évolutions en plan d'une rivière, de ses méandres en particulier, ni la forme des sections. Pour cela, il faut considérer les courants secondaires.

Pour l'aménageur, il est important avant d'aménager de réfléchir au pourquoi de leurs évolutions, il pourra alors mieux choisir les formes nouvelles et mieux anticiper leur évolution (Degoutte, s.d.)

I.7.1. Composantes d'un cours d'eau

Les composantes d'un cours d'eau sont selon (Degoutte, s.d.) :

- **Le lit mineur** : C'est l'espace occupé par l'écoulement pour des crues courantes. Il est toujours constitué d'un ou plusieurs chenaux bien marqués, le tracé du lit mineur peut se déplacer plus ou moins rapidement selon la dynamique du cours d'eau
- **Le lit majeur** : C'est la plaine inondable, il est limité par les plus hautes eaux, les parties extrêmes du lit majeur ne sont mises en eau que pour les crues extrêmes avec une hauteur d'eau assez faible.
- **Rive, berge** : Rive et berge sont souvent confondues à tort, la berge est le talus incliné que sépare le lit mineur et le lit majeur, la rive est le milieu géographique qui sépare les milieux aquatiques et terrestres **Figure05**.

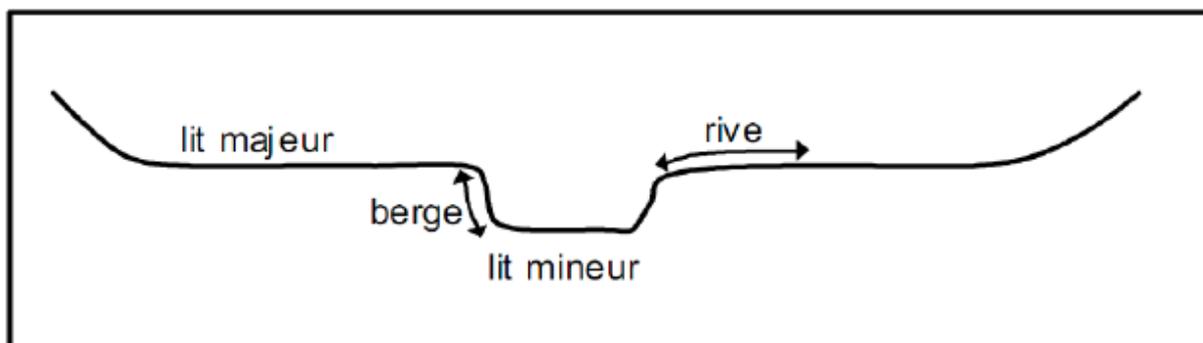


Figure 05 : Représentation des termes géographiques usuels d'un cours d'eau (Degoutte, s.d.)

I.6. La stratégie globale algérienne vis-à-vis des zones humides

La cohérence et la rationalité dans les actions de protections et de valorisation des zones humides doivent cependant s'inscrire dans le cadre d'une stratégie globale qui passe par (DGF, 2004) La définition d'un cadre juridique favorisant :

- L'émergence d'une véritable politique de gestion et de protection des zones humides contre la pollution et les agressions de tout ordre liées à l'activité humaine.
 - L'identification, l'encadrement et la rationalisation des activités économiques dans les zones humides afin d'en préserver l'intégrité et la durabilité.
 - La mise en œuvre de plans de restauration et de réhabilitation des zones humides dégradées.
 - L'implication du secteur privé et des populations riveraines dans l'exploitation durable et la gestion rationnelle de ces espèces.
- ✓ *Les alluvions et substratum* : sont des grains fins ou grossiers alternativement déposés ou repris par le courant (Schiste, Grès, marne...), représentée par une végétation bien adaptée à l'interface eau/terre.

Les bandes riveraines figurent de plus en plus parmi les solutions envisagées pour protéger la qualité des eaux (Gagnon , Gangbazo .2007).

a. Lit du cours d'eau vue transversale :

Le niveau d'eau et l'espace occupé par le cours d'eau varient en fonction de son débit. Un cours d'eau analysé selon sa coupe transversale (Figure06) présente une section principale occupée par les écoulements normaux (appelé **lit mineur**) et une plaine d'inondation occupée lorsque le cours d'eau est en crue (**Verniers.1995**).

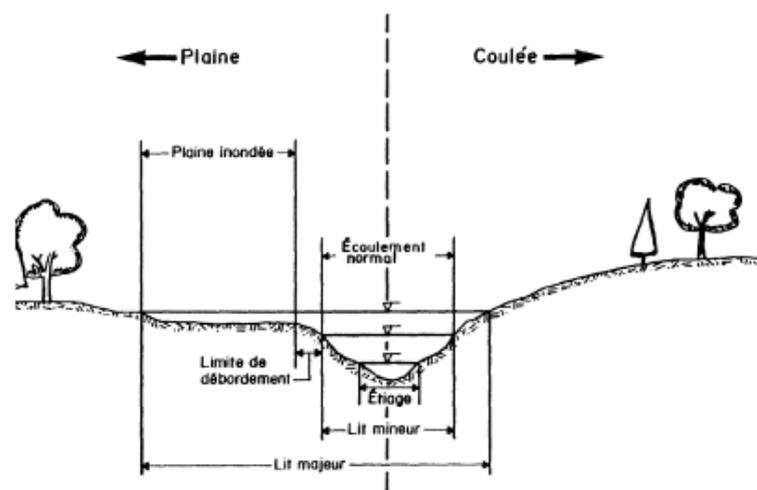


Figure 06 : Coupe transversale d'un cours d'eau(Verniers.1995).

b. Lit du cours d'eau Vue Longitudinale

L'espace longitudinal et latéral qu'occupe un cours d'eau et ses composantes (chenal principal et plaine d'inondation) est appelé "corridor du cours d'eau" **Figure 07**. Elle présente aussi les principaux termes utilisés.

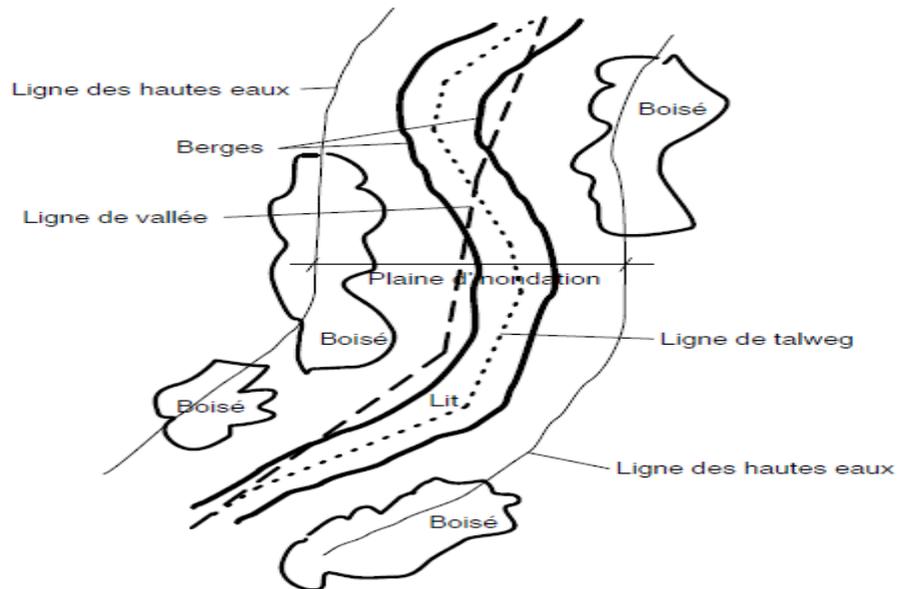


Figure 07 : Concept de corridor d'un cours d'eau (Verniers.1995)

Chapitre II

Présentation de la

zone d'étude

II.1. Caractéristiques physiques

II.1.1. Situation géographique

Bejaia est une wilaya côtière qui figure parmi les plus grandes régions littorales d'Algérie en densité de population. Elle a une superficie de 3223,5 Km² et est limitée au nord par la mer méditerranée, au Sud par les wilayas de Bordj-Bou Arreridj et Sétif, à l'Est par la wilaya de Jijel et à l'Ouest par les wilayas de Bouira et Tizi-Ouzou.

L'étude de la qualité de la bande riveraine des oueds (Aguerioun, Djemaa et Zitouna) nécessite la connaissance des caractéristiques morphologiques, géologiques et écologique des versants d'études (Golf de Bejaïa).

La représentation de ces caractéristiques a été effectuée en utilisant l'un des logiciels des systèmes d'information géographique, en l'occurrence MapInfo (Figure 08).

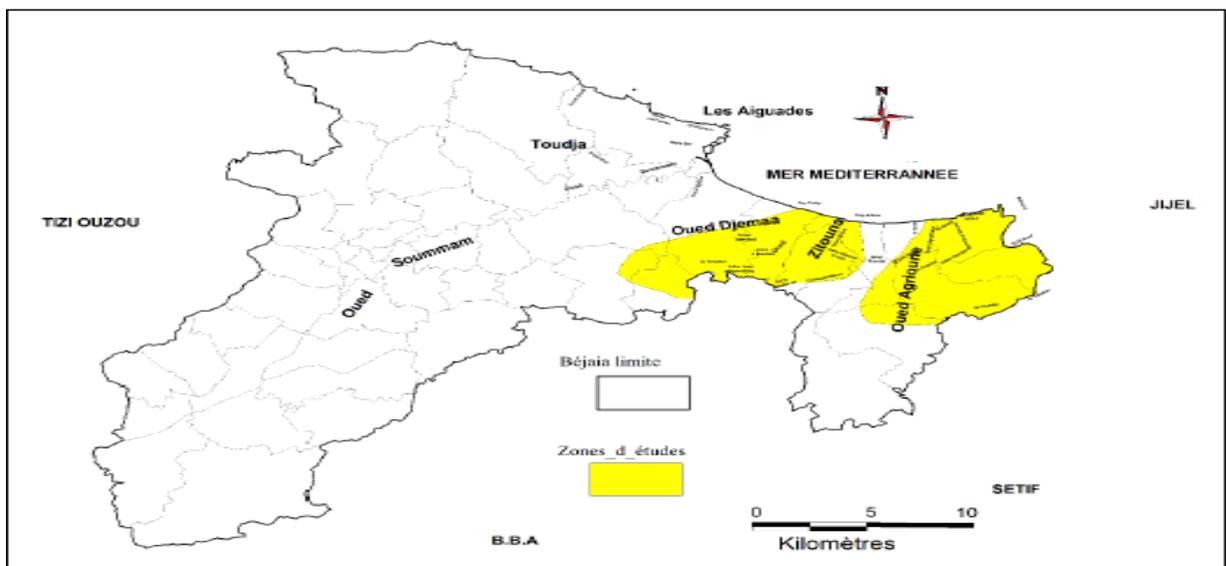


Figure 08 : Localisation des bassins versants coté Est de Golf de Bejaïa(Saou,2016).

II.1.1.1 Bassin Aguerioun :

Le bassin versant de l'Oued Aguerioun est situé au Nord Est de l'Algérie et à 60 km à l'Est du chef-lieu de wilaya. Il prend naissance dans le massif des Babors dans le versant septentrional du Djebel Meghris. Il traverse vigoureusement les gorges de Kherrata et draine plus en aval, la vallée alluviale de Souk El Tenine avant de rejoindre la mer Méditerranée.

Le dit Oued constitue la confluence de trois principaux grands affluents : Ait Smail, Boulzazen, et Ighzer Ouffis. (Hamdania ,2012) (Figure 09).

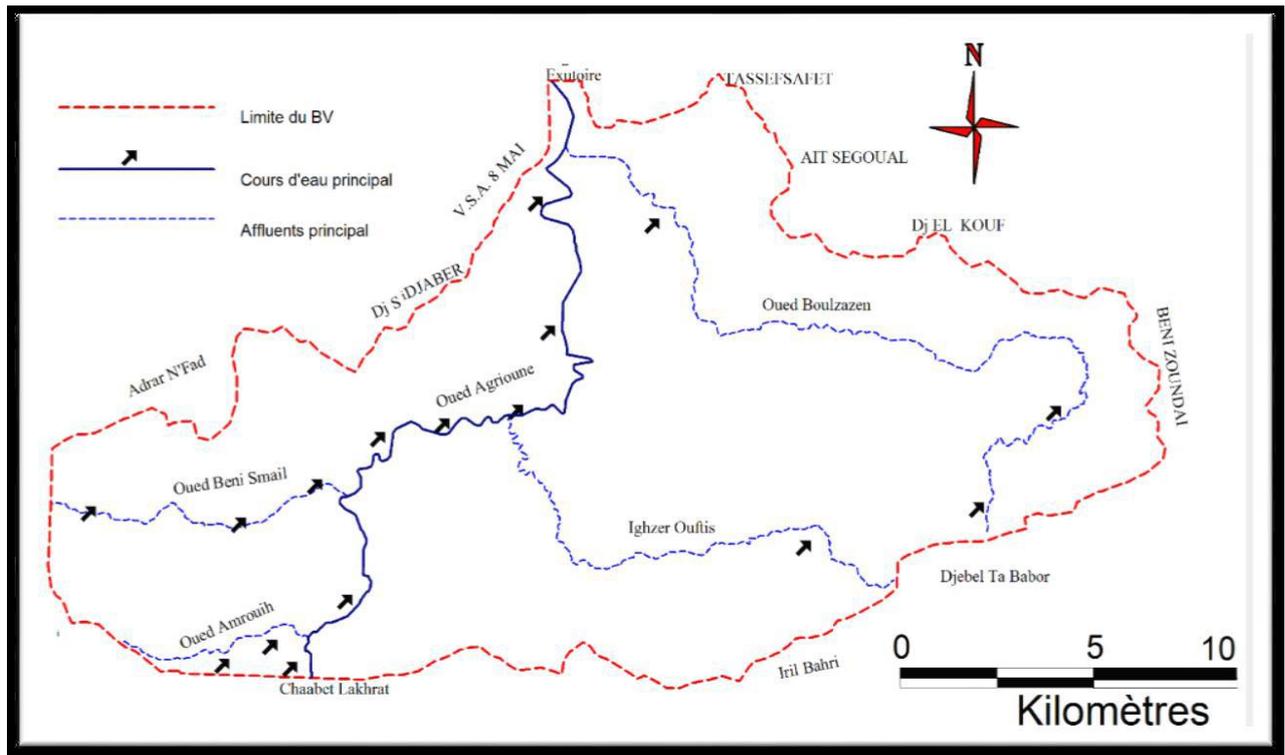


Figure 09 : Situation Géographique du bassin versant Aguerioun(Saou,2016).

II.1.1.2 Bassins Djemaa- Zitouna :

Les deux bassins versants Djemaa-Zitouna sont situés à environ 20Km à l'est du chef lieu de wilaya de Bejaia.

Oued Djemaa prend sa source sur le flanc Ouest du massif des Babords. Il prend naissance des hauteurs de Kendira, à 1600 mètres d'altitude. Il traverse cinq communes (Tichy, Aokas, Boukhelifa, Barbacha et Kendira) puis débouche en mer au niveau de la plaine de Tichy à 2 km environ de la ville. Par contre Oued Zitouna, quant à lui, prend naissance dans Adrar N'ait Guendouz, à une altitude de 1300 m et sur le coté Sud dans djebel Yousef et Adrar Tallouin à une altitude moyenne de 1500 m. Sur le coté Est, il provient des massifs : Adrar Djemaa Nsiaha, Adrar Enfal, djebel Ali et Adrar Icherbane à une altitude moyenne de 1300 m. Il est caractérisé par un réseau hydrographique très dense avec une pente très forte de 10,65% entre l'altitude 100 et 1600 m et une pente moyenne de 1,35% entre l'altitude 0 et 100m. (Maza et al.,2012) figure 10.

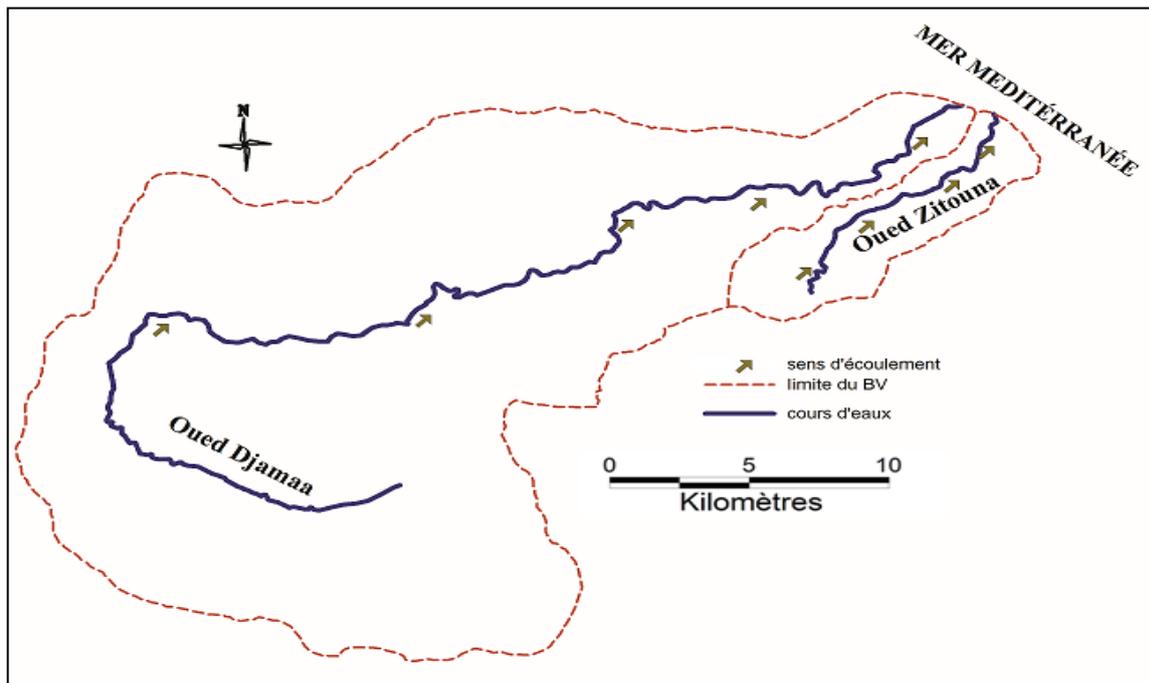


Figure 10 : Situation Géographique des bassins versants de Djemaa-Zitouna. (Saou ,2016).

II.1.2 Pédologie

Une étude pédologique a été entreprise par l'ANRH sur les plaines de Tichy et de l'embouchure de l'Oued Djamaa. Elle a fait ressortir l'importance des zones irrigables. Seules les zones de plages du cordon dunaire et les embouchures des Oueds sont déclarées non irrigables. Toutefois les zones irrigables, dans leurs quasi-totalités, nécessitent l'installation des systèmes de drainage (**Anonyme 3, 2007**).

II.1.3 Relief :

La morphologie du bassin versant Aguerioun est type du relief modéré à l'aval (Bordj-mira- embouchure) et très accidenté en amont. Il prend naissance dans les hauteurs de l'Oued El-Berd dans la wilaya de Sétif. Oued Djamaa présentent un relief accidenté, avec des pentes dominantes plus ou moins faibles, qui varient entre 0,71 et 4,26%. Il est caractérisé aussi par une altitude faible variant entre 0 et 180m. Le bassin versant de l'oued Zitouna est caractérisé par la prédominance des pentes : 10% à 15% et 20% à 25% qui concernent une grande surface surtout vers l'amont. Les fortes pentes (> 30%), caractérisent les aires les plus élevées qui occupent une superficie assez importante aussi. (**Hallal et al, 2012**) **Figure 11**.

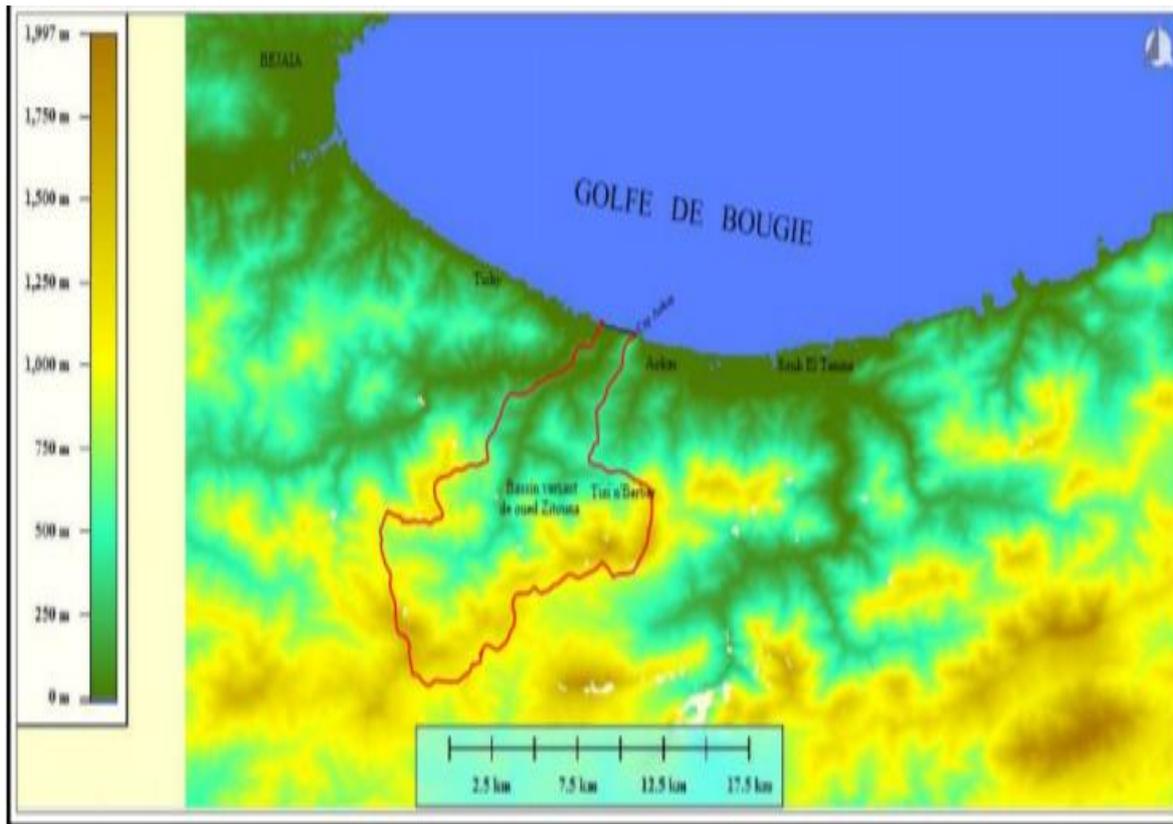


Figure11 : Carte du relief du bassin versant de l'oued Zitouna. (Hallal et al, 2012).

II.1.5 Profil en long :

Le profil en long représente un aspect général concave, tout à fait classique, c'est-à-dire que les pentes décroissent généralement d'amont en aval. Ce profil montre aussi la raideur de la région inférieure, caractéristique qui a un effet important dans la formation des crues (Lambardi, 1984 in Aziza, 2008). Les profils en long des Oueds (Aguerioun, Djemaa, et Zitouna) sont représentés respectivement dans les figures 04,05 et 06. Le profil en long de Zitouna montre bien que le relief est aplati dans sa partie avale et très accidenté en amont. Le point culminant atteint les 1500 m (Anonyme, 1996). (Figure 12, 13, 14)

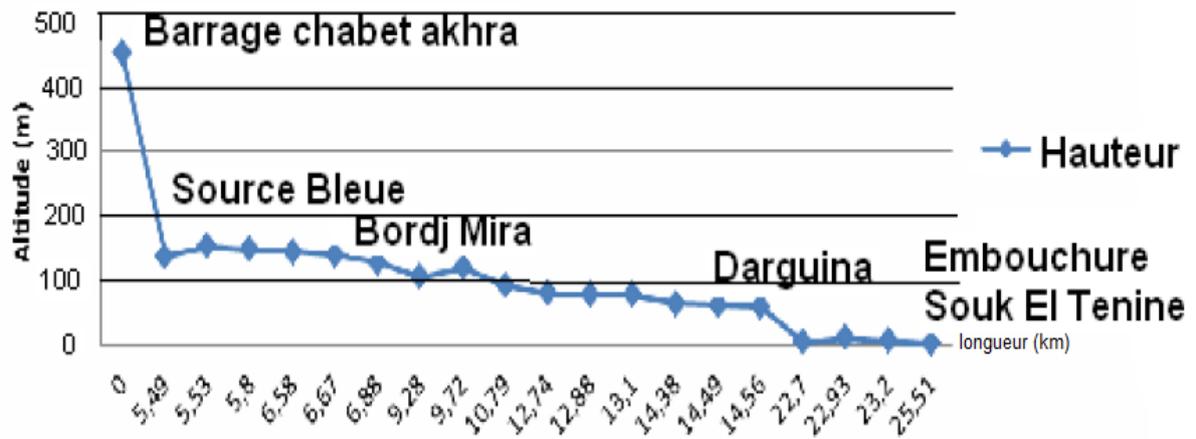


Figure 12 : Profil en long d'Oued Agueriou.

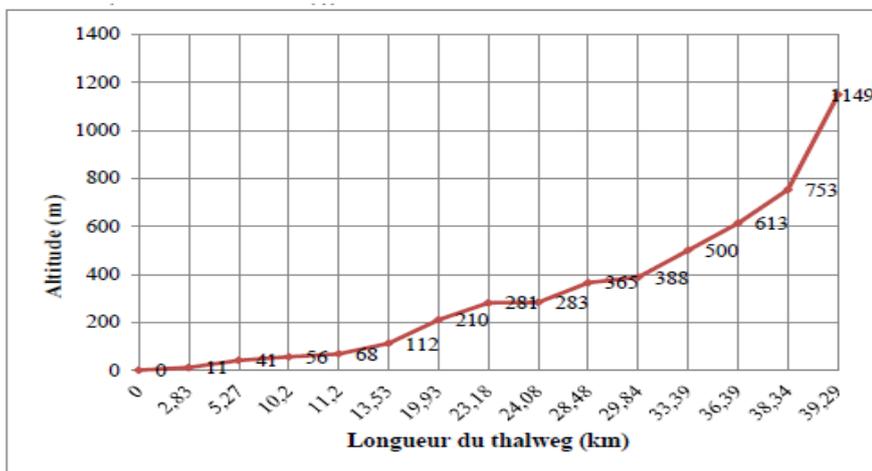


Figure 13 : Profil en long d'Oued Djemaa (Kherzi ,2011).

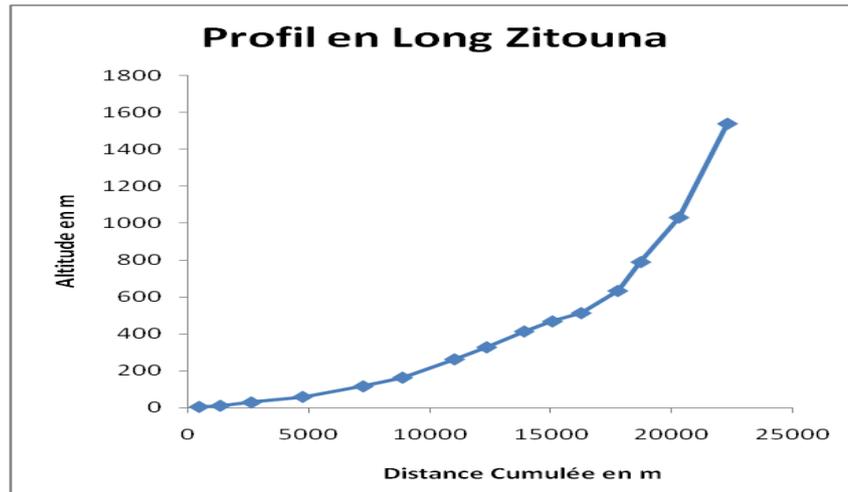


Figure 14 : Profil en long d'Oued Zitouna.

II.1.6. Réseaux hydriques :

II.1.6.1 : Oued Aguerioun :

Le réseau hydrographique est décrit par son profil en long établi en fonction des altitudes et longueurs partielles du cours d'eau principal du bassin versant de l'oued, il est important étant donné que la région est l'une des plus pluvieuses en Algérie, Il est considéré comme le plus important ayant un débit de 200 m³/s pendant la période hivernale ;(Saou,2013). La surface de tout le bassin Aguerioun est drainée par plusieurs affluents possédant une chevelue très dense

Figure 15.

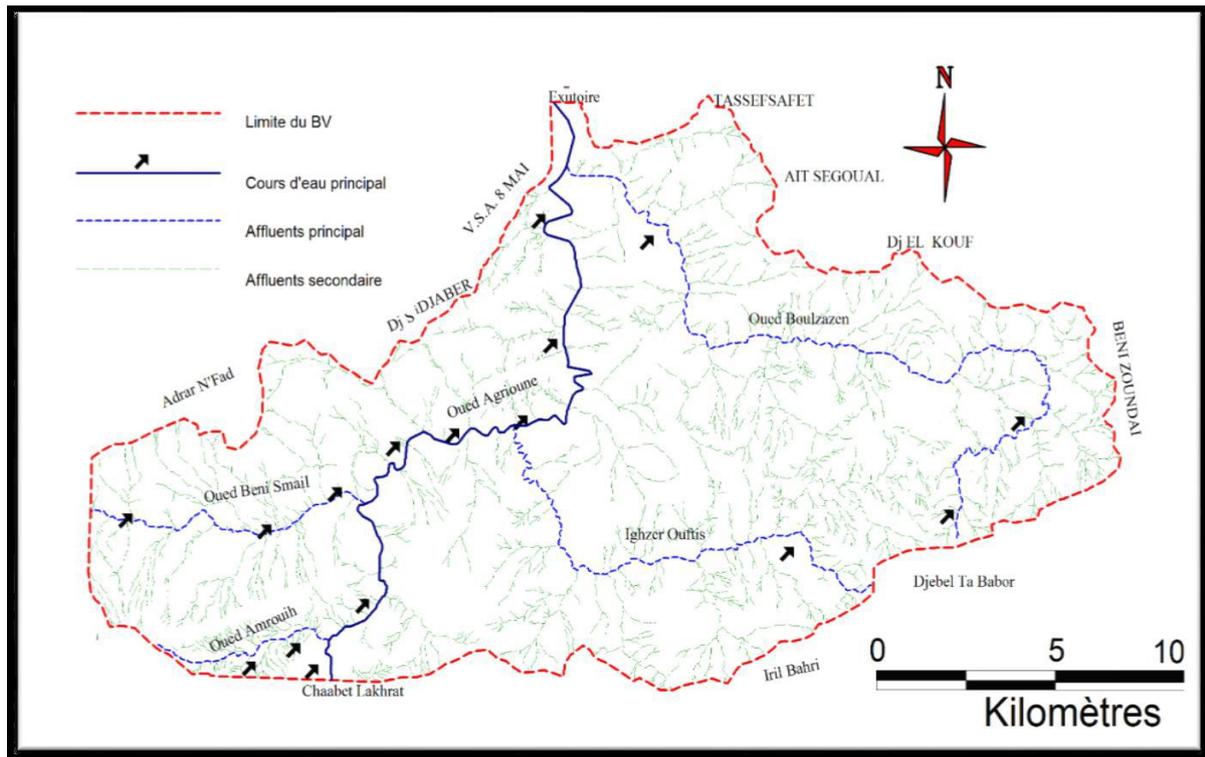


Figure 15 : Réseau hydriques du bassin versant d'Oued Aguerioun

Le bassin versant d'oued Aguerioun à droite de la RN 43 à Souk el Tenine s'étend sur 940 km². Il peut être décomposé en cinq entités principales (**Anonyme,1996**) :

- Le bassin versant de à l'amont du barrage d'Ighil Emda : 650 Km³.
- Le bassin versant de l'oued Ait Smaïl à la confluence avec l'oued Aguerioun : 41 Km³.
- Le bassin versant de l'oued Ighzer Oufis à la confluence avec l'oued Aguerioun : 61 Km³.
- Le bassin versant de l'oued Boulzazen à la confluence avec l'oued Aguerioun : 95 Km³.
- Les bassins versant intermédiaires d'apports diffus totalisant : 103 km³.

II.1.6.2 Oued Djemaa et Zitouna

Le cours d'eau de Djemaa a une longueur totale d'environ 40 km, il peut être divisé en trois tronçons bien distincts : L'amont de 10 km de longueur, avec une pente relativement élevée dans le sens d'une accentuation de la vitesse de propagation des crues, le tronçon moyen (Environ 17 km) avec une faible pente, et l'aval (13 km) avec une pente encore plus faible ; d'où un encaissement du lit et absence du champ d'inondation (**Maza et al ;2013**).

Les bassins versants se convergent et se déversent dans la zone de mélange, dans les champs captant Djemaa-Zitouna au nord, constitué de plusieurs affluents **Figure16** à savoir :

- Ighzer Tassifet ;
- Ighzer El Archa ;
- Ighzer N' lata ;
- Ighzer Temdit; ...etc.

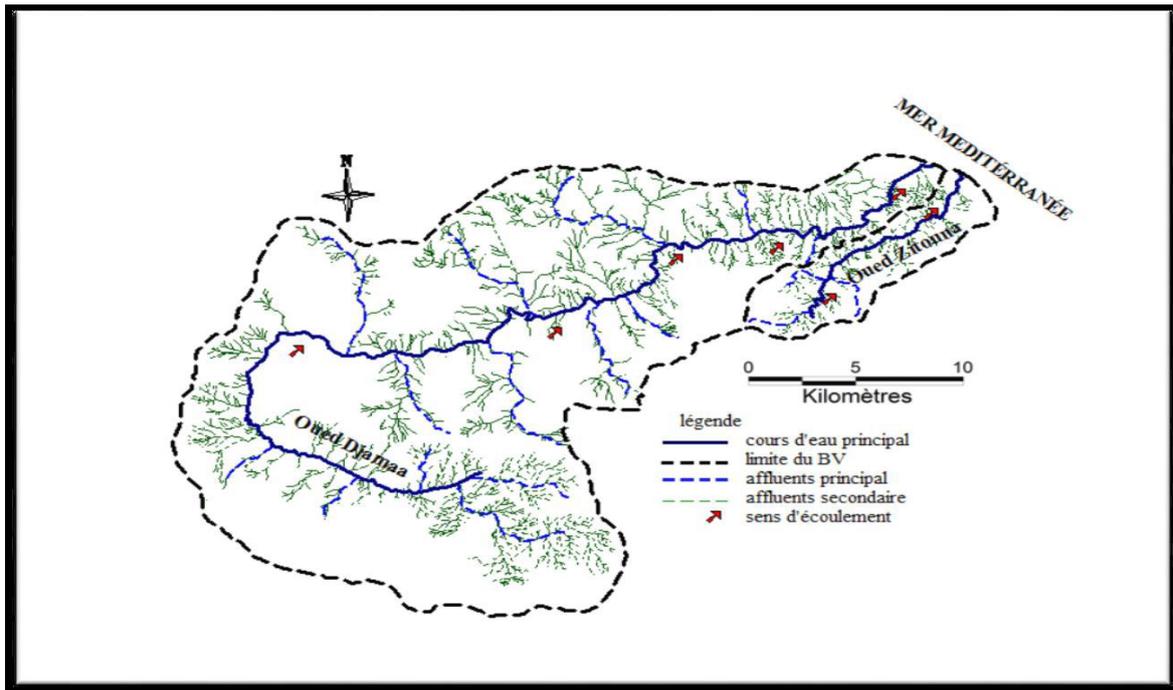


Figure 16 : Réseau hydrographique des bassins versants de Djemaa- Zitouna

(Kherzi,2011).

II.1.7. Le climat

Quel que soit le temps que connaît une région donnée, les variations se situent toujours dans des limites assez bien marquées, on peut donc définir un « temps moyen », c'est ce que nous appelons le climat. Pour le caractériser, on révèle notamment les valeurs maximales et minimales de la température, la hauteur des précipitations, la vitesse des vents dominants, etc... **(Kohler, 1978).**

Dans cette partie, nous aborderons les composantes climatiques des bassins versants des oueds Aguerioun, Djemaa et Zitouna.

a. La température :

La température est l'un des facteurs majeurs de la répartition des êtres vivants ; Elle a une action majeure sur leur fonctionnement (**Barbault, 2000**).

Selon **Seltzer, 1946**. Sur la base des données recueillies sur une période de 5 ans (2014 à 2018) auprès de la station météorologie de Bejaia (Annexe 01), on déduit globalement une température moyenne annuelle de 16,88°C, avec des minimas de 6°C (moyenne mensuelle minimale), correspondant au mois le plus froid (Janvier), et de 14 °C (moyenne mensuelle maximale), correspondant au mois le plus chaud 27°C (Août) **Figure17**.

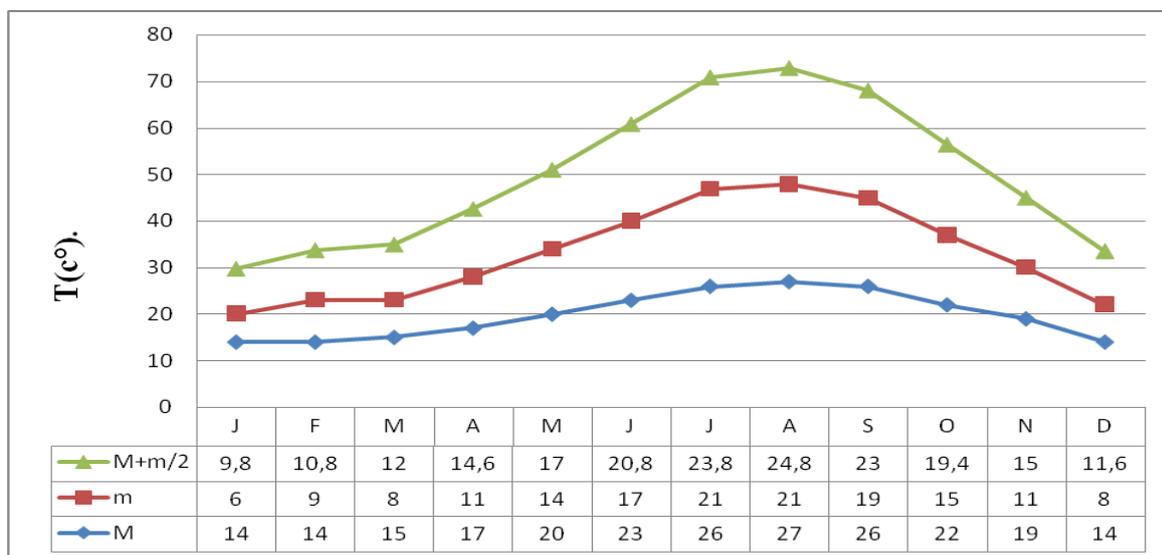


Figure17 : Distribution des températures minimales, moyennes mensuelles et maximales dans la région de Bejaia (2014-2018).

b. Les précipitations

Les précipitations constituent le facteur le plus important de l'écoulement auxquelles elles impriment leurs caractères propres. Cependant, une bonne connaissance des précipitations passe par celle des mécanismes qui les régissent, mécanismes liés à la circulation générale de l'eau sur le bassin versant (**Laborde,2000**).

c. Synthèse climatique :

De nombreux indices climatiques sont proposés. Les plus courants sont basés essentiellement sur la pluie et la température. C'est le cas du quotient pluvio-thermique d'Emberger et de l'indice xérothermique de Bagnouls et Gausson qui sont les plus utilisés.

✓ Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gaussen

Ce diagramme permet de distinguer les mois secs dans l'année, lorsque les températures sont deux fois plus élevées que les précipitations. Le diagramme est conçu de telle sorte que l'échelle de la pluviométrie (P) exprimée en millimètres est égale au double de celle de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degré Celsius (DAJOZ, 1985) : **P = 2 T**.

Il y a sécheresse lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous. Ainsi, le diagramme établi avec les données de la période 2014-2018 dans la région de Bejaia, montre la période humide, qui s'étale de fins septembre à fin mai, et une période sèche durant les quatre mois restants (mai à septembre) **Figure 18**.

Les valeurs précédentes des précipitations et températures de la période considérée (Annexe 01) nous ont permis de dresser le diagramme Ombrothermique de la région de Bejaia.

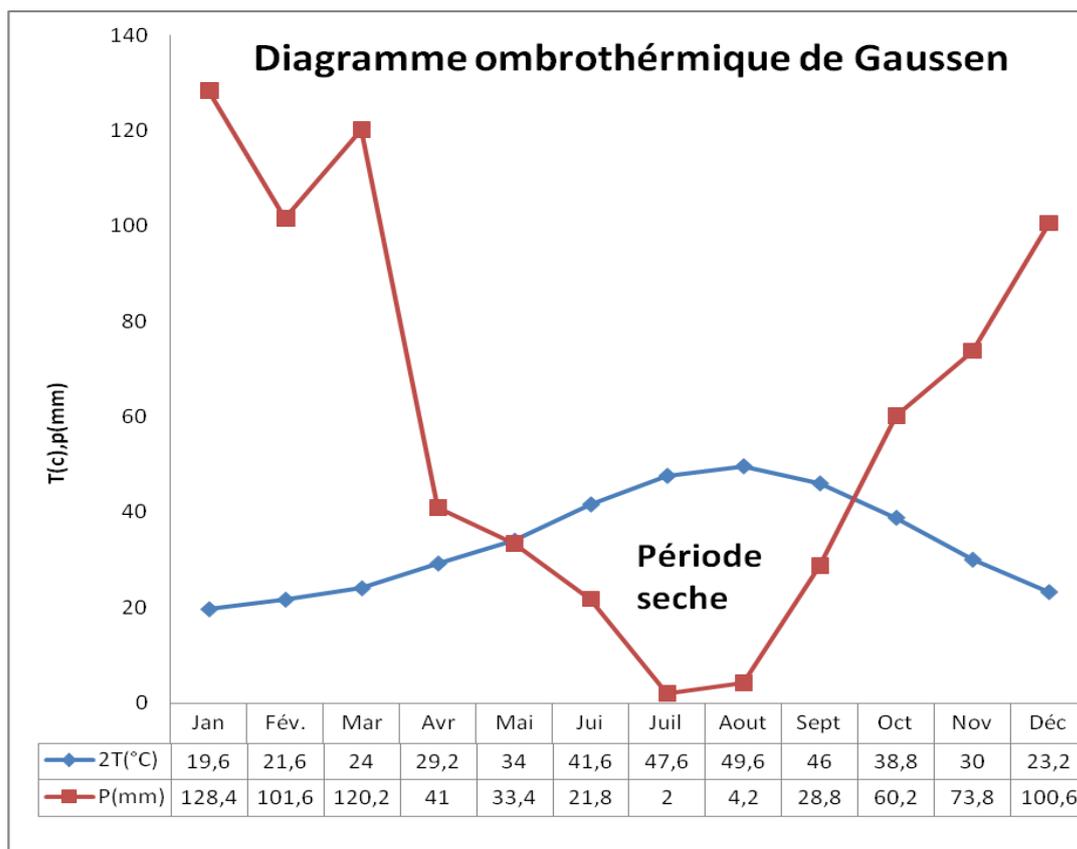


Figure18 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Bejaia pour la période (2014- 2018).

✓ **Quotient pluviothermique et Climagramme d'Emberger:**

Emberger a défini un quotient pluviothermique qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen. Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (**Dajoz, 1971**).

Le Q2 est donné par la formule suivante :

$$Q2 = \frac{1000P}{M+m/2-(M-m)}$$

Où : **P** : précipitations annuelles exprimés en mm.

M : moyenne des températures Max du mois le plus chaud (°C).

m : moyenne des températures Min du mois le plus froid (°C).

Ce quotient a été adapté au climat du territoire Nord-Africain (Maroc, Algérie et Tunisie) :

$$Q2 = 3,43 * p / (M - m)$$

Calcul de Q2 de la région de Bejaïa :

P = 716 M = 27 m = 6 Q2 = 116.94

Tableau I : valeur du quotient pluviométrique de STEWART.

Région de	p (mm)	M(C°)	m(C°)	Q2
Béjaïa	716	27	6	116,94

En rapportant cette valeur (116,94) sur le Climagramme d'Emberger et en tenant compte de la température minimale (6°C) sur une période allant de (2014 à 2018), il en résulte que la région de Bejaïa se situe dans l'étage bioclimatique sub- humide (**Figure19**).

En tenant compte de la température minimale et en rapportant ce quotient sur le climagramme d'Emberger (modifié par Stewart, 1969), il en déduit que la région de Béjaïa, y compris la zone d'étude, se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud.

Les autres phénomènes atmosphériques, tels que le gel, la neige ou la grêle, ne sont pas négligeables dans cette région. En effet les altitudes sur lesquelles se trouve une portion importante du territoire de la zone d'étude fond qu'il soit recouvert par la neige durant la période hivernale.

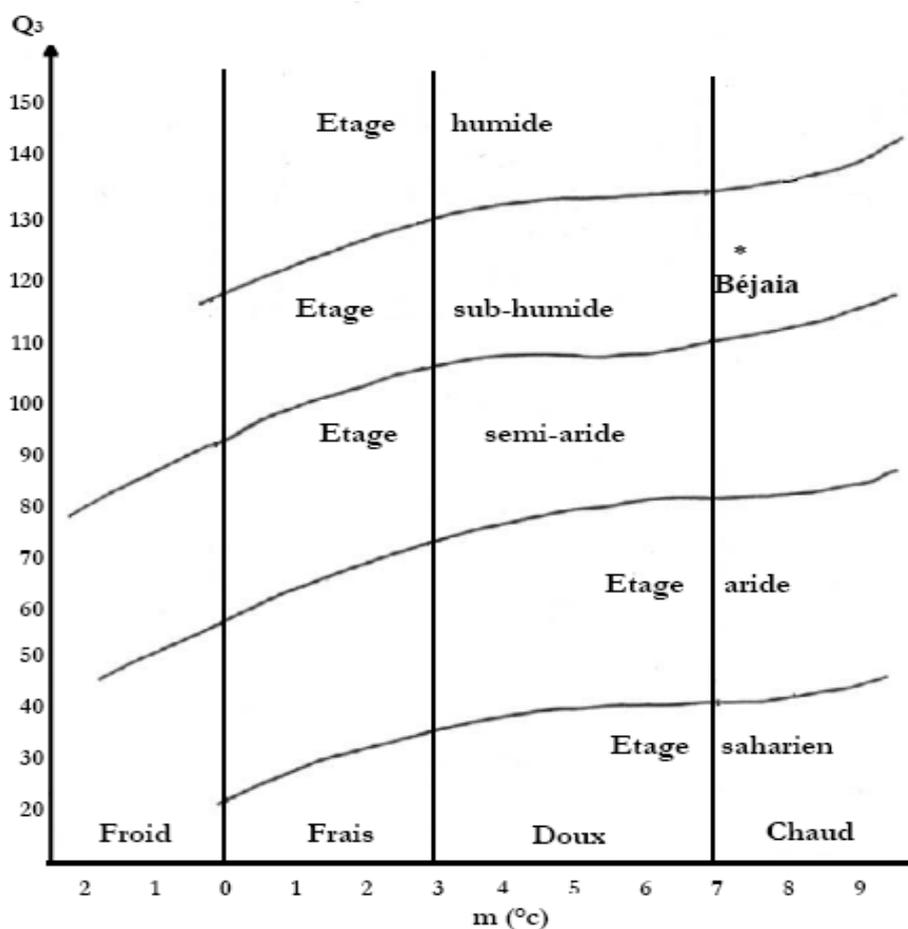


Figure19 : Situation bioclimatique de la région de Bejaïa sur le climagramme d'Emberger modifié par STEWART (1969) cité par LATREUCHE – BELAROUCI (1991).

II.2. Caractéristiques écologiques :**✓ La Végétation :**

La zone de vallée alluviale représente un gigantesque écosystème vivant, complexe, riche en interactions entre toutes ses composantes évoluant d'essences de premier ordre. Les espaces forestiers sont garnis par des espèces arbustives et des herbes comme les phyllayria, le romarin, la lavande, le ciste blanc et le ciste de Montpellier ainsi que le genévrier et la bruyère (Anonyme, 2015).

A la jonction des milieux terrestres et aquatiques, les rives constituent habituellement un micro-milieu particulièrement propices à la flore et à la faune: par bon éclaircissement favorable aux végétaux, maintien d'une bonne oxygénation grâce à l'agitation de l'eau, diversité des supports et des abris, la production primaire (végétale, macrophytique ou périphytique) et secondaire (animale, benthique) y est importante, ce qui rend le milieu attractif pour de nombreux organismes, poisson (site de frayère, zones de refuge, nurserie pour les alevins), et oiseaux (nourriture, zone de repos.....). Les mammifères les plus remarquables sont le sanglier et le lièvre.

La flore observée au niveau du bassin versant des Oueds sont les suivantes :

Chêne liège (*Quercus suber*), Le pin d'Alep (*Pinus alpestris*) Tamarix (*Tamarix gallica*), Peuplier noir (*Populus nigra*), Jonc (*Juncus maritimus*), Laurier rose (*Nerium oleander*), Myrte (*Myrtus communis*), L'olivier (*Olea europaea*), Filiaire (*Phyllaria angustifolia media*), Palmier nain (*Chamaerops humilis*), Calycotome (*Calycotum spinosa*). L'ormeau-frêne (*Ulmus fraxinetum*).

Siège de multiples interactions écologiques, ce milieu s'avère cependant très fragile : sa richesse biologique dépend en effet directement de la stabilité des conditions environnementales et notamment des modalités de submersion. (Anonyme, 2015).

Malgré que le cours de l'oued soit éligible à abriter une faune aquatique diversifiée, la charge polluante drainée par les eaux a fait que les espèces persistantes sont celles résistantes aux conditions, ce sont quelques espèces de crustacés qui prédominent, le poisson du genre Barbus se fait de plus en plus rare.

II.3. Les caractéristiques socioéconomiques :**II.3.1. La population**

L'annuaire statistique 2012 de la Wilaya de Bejaia, nous montre que le total de la population des 14 communes qui se trouvent dans les bassins versant est de 248898 habitants soit une densité d'environ 237,24 Hab./km² pour le bassin versant d'Oued Djemaa-Zitouna et 2738Hab/km² pour le bassin versant d'Oued Aguerioun.

La répartition de la population par commune est donnée dans les tableaux II et III respectivement pour Aguerioun et Djemaa.

Tableau II : Répartition de la population du bassin versant de l'Oued Aguerioun par commune (au 31.12.2012).

Communes	Populations 31/12/2012	Superficies (km²)	Densité Habitants /km²
KHERRATA	36 173	97,69	370
DRAA EL GAID	30 135	123,34	244
DARGUINA	14 587	82,53	177
AIT- SMAIL	12 151	27,08	449
TASKRIOUT	16 647	31,06	536
SOUK EL- TENINE	14 485	26,28	551
MELBOU	11 753	47,47	248
TAMRIDJET	8 676	53,27	163
Total	144607	488,72	2738

Tableau III : Répartition de la population sur le bassin versant de l'oued Djemaa par commune (au 31.12.2012).

Commune	Population	Superficies (Km²)	Densité (Hab/Km²)
Tichy	17062	56,66	301
Boukhelifa	9041	116,38	78
Amizour	38737	109,36	354
barbacha	17429	83,77	208
Kendira	5532	45,56	121
Aokas	16490	27,87	592
Total	104291	439,6	237,24

Les habitations sont perchées sur des terrains accidentés et se trouvent assez loin du lit d'oued.

L'habitat humain est reparti sur le versant où le relief représente une contrainte majeure pour son extension spatiale et de développement.

II.3.2. Économie

Le bassin versant d'Oued Aguerioun se caractérise par la prédominance du domaine agricole sur le domaine forestier comme montre le tableau suivant. (Tableau IV) (Mekaouchess, 2015).

Tableau IV : La répartition des terrains dans le bassin versant d'Oued Aguerioun

Domaine agricole	Terrain agricole	52%
	Terrain arboricole	
Domaine forestier	Couvert forestier	26%

Les zones de piémonts et de montagnes représentent la majeure partie du territoire des communes et sont occupées par les cultures rustiques telles que l'olivier et le figuier.

La prédominance de terres très peu susceptible d'être exploité dans l'agriculture, ces dernières sont en majorité situées en relief accidenté et occupés par la végétation naturelle. (Saou, 2013).

II.3.3. L'agriculture

L'activité agricole dans la zone d'étude n'est pas importante. Elle se limite à une agriculture vivrière composée de jardins familiaux de petites superficies. L'utilisation de la fertilisation par des engrais chimiques et les produits phytosanitaires est très limitée. Nous retrouvons beaucoup plus des formations arbustives et des maquis. Par rapport aux chiffres présentés précédemment, les surfaces emblavées du bassin versant représentent 40% du total des surfaces des communes de la région, elle est estimée à 17 774 hectares (D.P.A.T. 2012).

II. 4. La Pollution

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparait en totalité ou en partie comme le sous-produit de l'action humaine, à travers des effets directs ou indirects altérant les modalités de répartition des flux d'énergies des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes, ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou à travers ses ressources en produits agricoles, en eau et autres produits biologiques (Anonyme,2006).

Les manifestations les plus évidentes de la contamination des eaux sont les problèmes de potabilité de l'eau, et le risque accru d'eutrophisation des eaux continentales et marines.

Chapitre III

Matériel &

Méthodes

*«L'expérience ne se trompe jamais, ce sont
nos jugements qui se trompent.»*

Leonardo da Vinci

Au terme de 09 sorties de prospection sur le terrain visant l'analyse de la qualité de la bande riveraine, nous avons parcouru 50km du linéaire hydrographique de l'oued Aguerioun, 30km pour les Oued Djamaa et Zitouna sur les deux rives : droite et gauche. L'analyse globale de la qualité de la bande riveraine démontre la prédominance des unités arbustes, infrastructures et socle rocheux. Cet état de lieu témoigne sur la pression d'activité humaine que subit cet écosystème.

Tableau V : Planning des sorties effectuées sur le terrain

Sortie	Date	Lieu
1	25/04/2019	Oued Aguerioun
2	27/04/2019	Oued Aguerioun
3	30/05/2019	Oued Boulzazen
4	13/05/2019	Oued Boulzazen
5	16/05/2019	Ighzer Ouftis
6	20/05/2019	Zitouna
7	25/05/2019	Zitouna
8	27/05/2019	Djemma
9	30/05/2019	Djemma

L'évaluation de la qualité biologique est fondée sur le principe général selon lequel chaque type de milieu naturel possède une communauté d'organismes (biocénose) caractéristique et qui change avec la qualité du milieu (**Knispel et al. 2005**)

Cependant, pour **Saint-Jacques et Richard (1998)**, la caractérisation de la bande riveraine et l'évaluation de sa condition écologique pourraient permettre une mise en relation directe entre la qualité de l'habitat, de l'écosystème riverain et celle retrouvée dans les cours d'eau.

Dans ce qui suit, nous allons d'abord expliquer les différentes composantes de l'indice des bandes riveraines (IQBR), puis, la méthodologie suivie pour la récolte des données (Annexe 6).

.III.1. L'indice de la qualité de la bande riveraine(IQBR)

Un indice de qualité de la bande riveraine a été développé par Saint-Jacques et Richard (1998) et suivie dans plusieurs études, notamment celle de **Knispel s. et al. (2005)**, **Doucet J. (2006)**, **Parent A. (2007)**, **Tweddell S. (2009)** et celle de **Dupont H. et A. Lebel (2010)**

L'élaboration de la qualité des rivières des bassins versant (Oued Agueriou et Djemaa-Zitouna) par l'utilisation du IQBR est réalisée à partir d'une description simple des différentes composantes des écosystèmes tel que, le recouvrement de la strate arbustive, arborée et herbacée, la structure et la qualité des recouvrements, basant sur l'intervention humain dans le milieu, type de dénivellation de la zone riveraine, et le pourcentage du substrat dur. On citera à titre d'exemples quelques paramètres utilisés pour le calcul d'IQBR :

a. Recouvrement de la strate arborée :

La présence d'une strate arborescente complique les habitats aquatiques et terrestres et offre des conditions naturelles et favorables au maintien des communautés biologiques, (**Piégay et Maridet, 1994**). La diminution du pourcentage de recouvrement des rives par la strate arborescente indique généralement une augmentation de l'instabilité du milieu riverain et une diminution de sa capacité à maintenir des communautés biotiques équilibrées et intègres.

b. Recouvrement de la strate arbustive :

La présence de la strate arbustive indique un milieu généralement naturel, les arbustiaies sont légèrement moins efficaces que les forêts pour régulariser la température et la productivité autochtone des cours d'eau. Les débris plus léger des arbustes peuvent aussi avoir un rôle moindre dans la formation embâcles dans le milieu aquatique. Par conséquent, les régions composées uniquement des arbustes pourraient être moins propices par la création d'habitats complexes, pour la régularisation de l'hydrosystème et pour la rétention de particules détritiques in situ (**Saint-Jacques, et Richard. 1998**).

c. Recouvrement de la strate herbacée :

Les herbacées sont généralement moins efficaces que les forêts et les arbustes pour préserver la stabilité et la complexité des habitats riverains (**Piégay et Maridet, 1994**).

d. Les cultures, sol nu, friches et pâturage :

Les pratiques agricoles augmentent la charge de nutriments et contaminants causés par l'application fréquente des fertilisants et pesticides (**Desjardins, 1995**).

Les sols dépourvus de couvert végétal sont sujet à l'effet néfaste de l'érosion et peuvent provoquer une sédimentation excessive des cours d'eau (**Platt et al. 1983**).

Nous avons remarqué lors de nos différentes sorties que l'augmentation de la fréquence de friches et pâturages sur les rives peut entraîner le colmatage des cours d'eau causé par le piétinement parfois excessif des berges par le bétail. Par conséquent cela peut avoir une incidence directe sur la vie benthique et piscicole des milieux aquatiques en place.

e. Infrastructure d'origine anthropique :

La présence d'infrastructures d'origine anthropique est interprétée habituellement comme un signe de la destruction des habitats naturels et de leur dégradation. Elle diminue généralement l'habileté du système riverain à supporter et à maintenir une communauté d'organismes équilibrés, bien intégré, et altère la composition, la diversité et la dynamique trophique de l'écosystème naturel citent que les effets combinés de la modification de l'habitat naturel entraînent le déséquilibre des habitats terrestres et aquatiques (**Karr et Dudley, 1981**).

f. Le socle rocheux :

La présence de celle-ci en milieu riverains assure la stabilité des berges. L'érosion y est minimale, voire même absente.

III.2. Présentation du site d'étude

L'évaluation terrain de cet IQBR s'est déroulée au niveau du tronçon principal c'est-à-dire depuis l'embouchure sur un itinéraire d'un kilomètre allant de la conjonction de l'oued Aguerioun avec la mer au pont de Boukandoul en amont, le cours d'eau est caractérisé par un lit mineur comportant des zones à galets ou à sable et un chenal étroit qui s'élargit jusqu'à atteindre les deux rives en aval. De point de vue transversal, Chacune des rives ont été visitées indépendamment pour un total de 50 km (Figure 20).

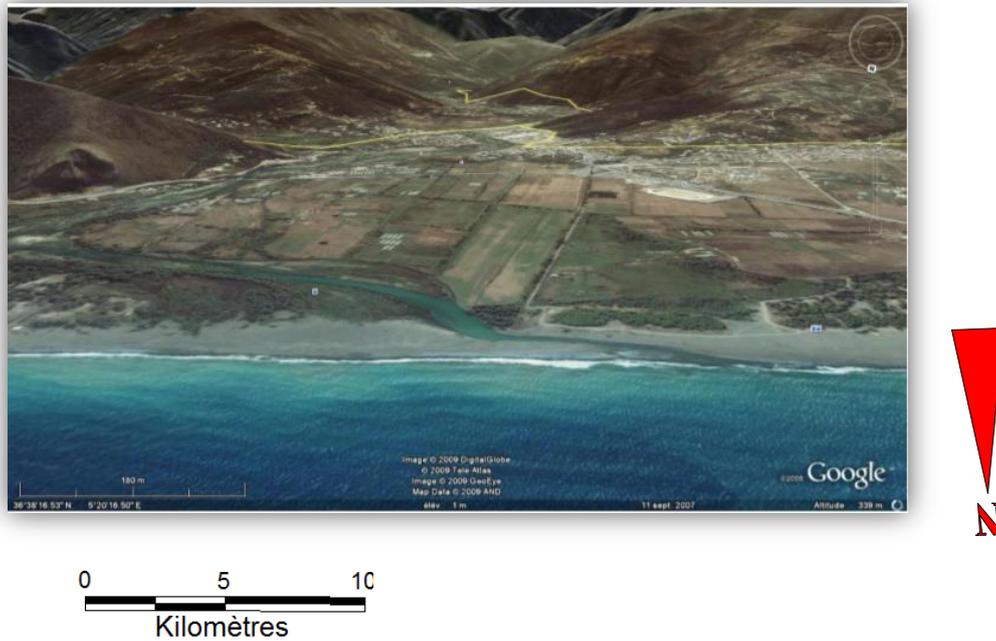


Figure 20: Embouchure oued Agueriouon (Souk el tnine), source google earth.

Oued djemaa se situe à mi-distance entre le pointement rocheux de Tichi à l’Ouest et cap Aokas à l’Est. Elle s’étend entre l’extrémité ouest de la plage Ben said et la rive Est d’oued Djemaa sur une longueur de 1000 m et une largeur qui varie d’un secteur à l’autre. la bande riveraine est relayée par de petites dunes fixées par la végétation et une petite forêt à laquelle se succèdent des terres agricoles. L’embouchure de l’oued Zitouna elle s’étend entre la rive ouest de cet oued et le Cap Aokas sur une longueur de 1000 m. Ce oued est succédée par de petites dunes fixées par une végétation et une petite forêt de Pin d’Alep et d’Eucalyptus à laquelle se relayent des terres agricoles. (Figure 21).



Figure21 : Embouchure Oued Djemaa et Oued Zitouna, source google earth.

III.3 Méthode de récolte de données

L'évaluation sur terrain des IQBR s'est déroulée au niveau des bassins versant de notre zone d'étude (Oued Agueriou, Djamaa et Zitouna), nous avons subdivisé l'axe principal (65km de longueur environ) en 10 secteurs respectivement pour chacun de ses bassins versant de 1 km de longueur ; Dans lesquels une évaluation visuelle de la bande riveraine a été réalisé sur un échantillon de 50m et de 30 mètre pour Djemaa et Zitouna.

En ce qui concerne les deux affluents d'Oued Agueriou (IGHZER OUFIS, BOULZAZENE), nous avons divisé chacun en secteurs de 1km de long et 20m de large sur chacune des rives. Ce qui nous donne 20 secteurs/affluents (Annexe 6).

Le choix de la largeur des bandes riveraines (50m pour l'axe principal et 20 m pour les affluents) est justifié par le rapport de largeur relative des lits mineurs (Agueriou/affluent) et par le souci d'inclure un maximum d'étendue dans la plaine alluviale, et par conséquent, l'ensemble des activités anthropiques riveraines (utilisation des sols, infrastructures... etc.) (Annexe3).

III.4 Prospection et cartographie

Pour la prise de données, à l'aide du Logiciel Google Earth pro 2009 (version complète), puis imprimée sur affiche A4, a raison d'un secteur/affiche, chaque secteur a été prospecté entièrement à l'aide d'un GPS 72 GARMIN, des jumelles Krys, 12×50 champ 5°, un appareil photo numérique Sony 10 Méga, un décimètre, et des cartes d'état-major (Bejaia Ouest, Ziama et Oued Amizour) suivant le planning représenté en (Annexe 5). Les segments ont été visités en voiture ou évalués depuis la rive opposée dans le cas où ils étaient inaccessibles cette campagne terrain s'est déroulée du 25 Avril au 30 Mai 2019.

Il est utile de préciser que l'opération de la délimitation de chaque bande riveraine et le calcul de la superficie (Annexe 6) est réalisée à l'aide du logiciel MapInfo 8.0.



Figure22 : Sectorisation d’Oued Aguerioun sur Google Earth pro 2009.

On a attribué pour chaque composante une couleur spécifique maintenu jusqu’à la fin de notre travaille représentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau VI : Couleurs attribuées pour chaque composante de la bande riveraine

Foret	Arbustes	Herbacées	Friche/Pelouse	Culture	Sol nu	Socle rocheux	Infrastructure

Dans les sites les plus conservés, des relevés de végétation ont été effectués suivant la fiche de terrain représentée en Annexes 2, afin de caractériser l’ensemble des composantes des communautés végétales (arbre, arbustes, herbacée) riveraines de l’Oued Aguerioun, Djamaa et Zitouna. La méthode d’évaluation des pourcentages sur le terrain est représentée en (Annexe 2).

Enfin, Nous rencontrons la ripisylve des berges représentée par la végétation des Oueds (les embouchures de l’Oued Aguerioun, Djamaa, Zitouna) dominée par les peupliers

(*Populus alba* et *Populus nigra*) dont la hauteur est supérieure à huit (08) mètres, les saules (*Salix alba* et *Salix cinerea*), le roseau (*Arundo donax*), le tamaris (*Tamarix africanum*), la ronce (*Rubus ulmifolius*), les phragmites (*Phragmites communis*), le laurier rose (*Nerium oleander*) et par endroits le frêne (*Fraxinus angustifolia*) ceux-ci sont considérés comme herbacées.

Lorsque la ripisylve est stratifiée (Arbres, arbustes et/ou herbacées) on comptabilise 50% pour chacune des composantes.

On signale également qu'en présence d'un boisement d'Eucalyptus (espèces allochtone), celui-ci est comptabilisé dans la composante « Arbustes ».

III.5. Méthodes de traitement des données

III.5.1. Calcul de l'IQBR

L'indice de la qualité de la bande riveraine (IQBR) est calculé selon les paramètres présentés par Saint-Jacques et Richard (1998) :

$$\text{IQBR} = [\sum (\%_i \times P_i)]/10$$

Où :

I = nième composante (ex. : forêt, arbustaie, etc.)

$\%_i$ = pourcentage du secteur couvert par la nième composante

P_i = facteur de pondération de la nième composante.

L'IQBR prend des valeurs allant de **17 à 100**, [la qualité de l'habitat est meilleure en secteurs où l'indice obtient des valeurs élevées] il est basé sur la superficie relative occupée par ces composantes de la bande riveraine. À celle-ci est associé un facteur de pondération qui estime le potentiel à remplir les fonctions écologiques en regard à la protection des écosystèmes aquatiques (Tableau VI).

Tableau VII : Facteur de pondération des composantes de L'IQBR selon MDDEP

<i>Composante</i>	<i>Pondération</i>	<i>Référence</i>
Forêt	10	<i>Arbres ≥ 7m de hauteur.</i>
Arbustaie	8,2	<i>Arbres ≤ 7 m de hauteur.</i>
Herbacées naturelle	5,8	<i>Herbacées au sol autre que d'origine agricole.</i>
Friches / fourrage/ Pâturage	3,0	<i>Herbacées d'origine agricole</i>
Culture	1,9	<i>Maïs, orge etc.</i>
Sol nu	1,7	<i>Terre mise à nu, gazon, asphalte, béton etc.</i>
Socle Rocheux	3,8	<i>Roche mère, turf.</i>
Infrastructure	1,9	<i>Habitation, barrage, décharge, sablières...</i>

Les superficies des composantes ont été calculées à l'aide MapInfo version 8.0. (Figure23).



Figure 23 : Exemple de calcul des superficies des composantes de la bande Avec MapInfo 8.0

L'IQBR, calculé à l'aide d'un Tableur Excel téléchargé sur le site du Ministère de Développement Durable, Environnement, et Parcs (MDDEP) au Québec¹ annexe(Figure III.5).

¹ http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/index.htm

III.6 L'élaboration de la carte de qualité de la bande riveraine :**La cartographie**

Est l'ensemble des études et opérations scientifiques artistique et technique intervenant à partir d'observations directes ou de l'exploitation d'un document en vue d'élaborer des cartes. Plans et autres moyens d'expressions (**Hamadouche, 2008**).

La carte exprime plus de choses que ne peut le faire un texte : elle les exprime plus clairement, c'est-à-dire d'une manière aisément et plus vite profitable, elle les exprime enfin plus objectivement (**Miri, 1988**).

L'information géographique désigne toute information sur des objets ou des phénomènes (appelés entités géographiques) localisables à la surface de la terre. Elle est classiquement représentée sous forme cartographique, avec ses 2 composantes :

- ✓ Une composante graphique : la carte, qui décrit la forme et les caractéristiques de l'entité tout en la localisant par des coordonnées géographiques ou cartographiques.
 - Une composante attributaire : la légende, qui identifie les entités représentées.

Le système d'information géographique (S.I.G.)

Un SIG est l'ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire des synthèses utiles à la décision, il est difficile de définir un SIG en quelques mots. Disons pour simplifier que c'est un système de gestion de l'information spécialisée (**LYAZID S.2010**).

Dans notre étude, nous avons utilisé les logiciels *Mapinfo professional 8.0* et le *Corel DRAW I2* pour la cartographie, dans le but de représenter la carte sous forme d'ensemble de bande de 1km de long et 50 ou 20 m de large de part et d'autre de l'Agueriou ou de ses Affluents.

MapInfo:

MapInfo est un logiciel qui nous donne les moyens d'accéder et d'analyser des données d'intérêt organisationnel par la cartographie. Avec ce logiciel nous serons rapidement en mesure de découvrir des relations, tendance ou modèles qui autrement seraient passé inaperçu (**guide utilisation MapInfo Professional**).

On attribue à chaque bande une couleur parmi celles représentées dans le tableau suivant, selon son indice IQBR :

Tableau VIII : Classes de qualité de la bande riveraine selon l'IQBR.

<i>Indice</i>	<i>Qualité</i>	<i>Couleur attribuée</i>
17-39	Très faible	Rouge
40-59	Faible	Orange
60-74	Moyenne	Jaune
75-89	Bonne	Vert claire
89-100	Très bonne	Vert foncé

Des analyses thématiques et statistiques ont été effectuées afin de permettre la superposition des données de l'occupation des sols avec la qualité de chaque cours d'eau.

Le choix de l'échelle de la carte est dicté par :

- ✚ La nature de la thématique (bandes de 50m, 20m) ;
- ✚ L'étendue de la zone d'étude (62 km) ;
- ✚ Les propriétés du support de rédaction (A3/A4).

Chapitre IV

résultats &

Discussions

«On ne peut rien apprendre aux gens. On peut seulement les aider à découvrir qu'ils possèdent déjà en eux tout ce qui est à apprendre.»

Galilée

V.1. Résultats

Les résultats de la caractérisation de la bande riveraine sont représentés tout d'abord par catégorie d'utilisation du sol, puis en classes de qualité, pour chacun des cours d'eau étudiés¹ :

IV.1.1 Oued Aguerioun

✓ Composition des berges

Sur une longueur totale (Rive gauche +rive droite) de 25,51 Km (22 Secteurs) de berges qui ceinturent L'Oued Aguerioun , 4,59 km(18 %) occupés par des infrastructures anthropiques (industrie, habitation, remblaie, décharge), 1,53 Km (6 %) des rives sont occupées par des friches ou des sols nus, 1,53 Km (6 %) sont occupés par les différents types de cultures (L'olivier, figuier et l'eucalyptus),la partie naturelle(arbres ,arbustes et herbacées) de l'Oued Aguerioun occupe 16,32 Km (64 %) ,qui dépasse la moitié mais en variétés fragmentées (7,65 Km (30 %) sont occupés par des arbres, 7,4 Km (29 %) et Km 1,27 km (5%)) (Figure24).

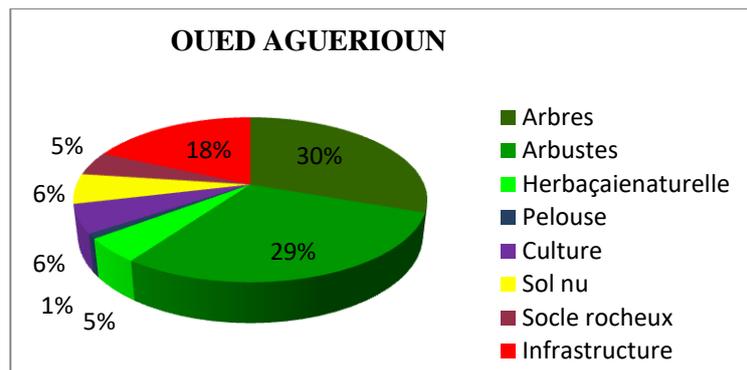


Figure 24 : Pourcentage des composantes des deux rives d'Oued Aguerioun.

La répartition des pourcentages des différentes composantes par secteurs de la région de l'étude sont représentés dans les figures 25 et 26.

¹ Tous les résultats d'IQBR calculés sont représentés dans l'annexe 4

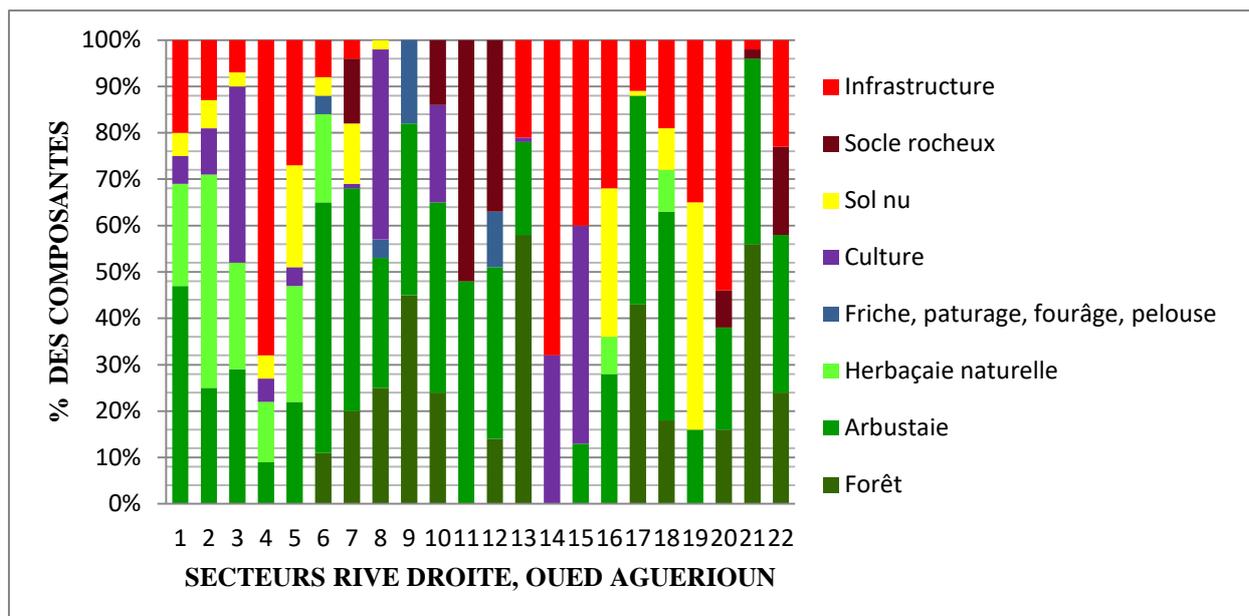


Figure 25 : Composition des berges pour les 22 stations de la rive droite prospectées d'Oued Agueriou.

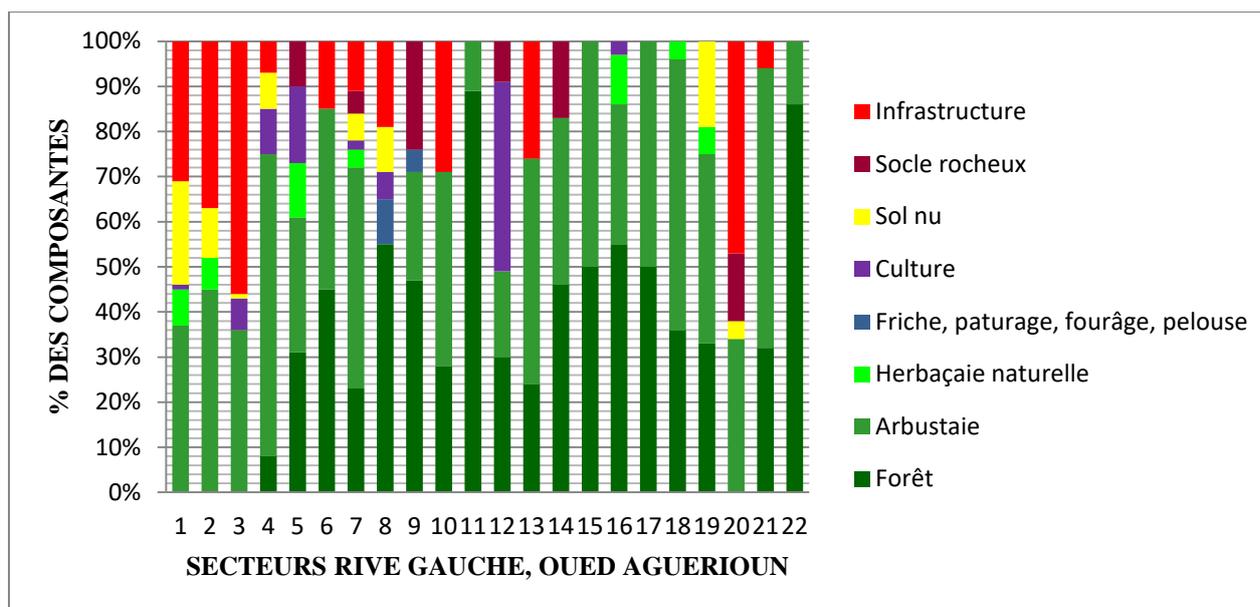


Figure 26 : Composition des berges pour les 22 stations de la rive gauche prospectées d'Oued Agueriou.

✓ **Qualité de la bande riveraine**

L'étude de la qualité de la bande riveraine de l'Oued Agueriou a été menée sur 22 km, allant de Ighzer NTbazit en amont jusqu'à l'embouchure en aval.

La figure 28 montre que 32 % des stations sont de qualité moyenne pour les deux rives, bonne de l'ordre de 28% pour la rive gauche et de 20 % pour la rive droite, très bonne

25% pour la rive gauche et 7% pour la rive droite, faible pour la rive gauche 15% et 29% pour la rive droite, en occurrence la très faible qualité est présente seulement à la rive droite de l'Oued avec un fragment de 12%.

Il s'avère aussi qu'il est très difficile de localiser ou d'homogénéiser les secteurs qui présentent les mêmes caractéristiques, mais d'une manière générale, les zones de faible et très faible qualité sont situées en aval de l'oued Aguerioun (sise à Darguina) qui est dû à la concentration de la population et aux rejets industriels se trouvant le long de l'axe de l'Oued. Par contre les zones qui montrent une bonne qualité des secteurs se manifestent dans la rive gauche à l'aval du point de confluence (Aguerioun – cascade) Kefrida et aussi à l'amont de se dernier dans la rive droite. la moyenne qualité se localise à la rive droite du point de confluence (Aguerioun – Ighzer Oufdis).

L'Oued Aguerioun, est globalement de moyenne qualité, avec un IQBR global de 64.

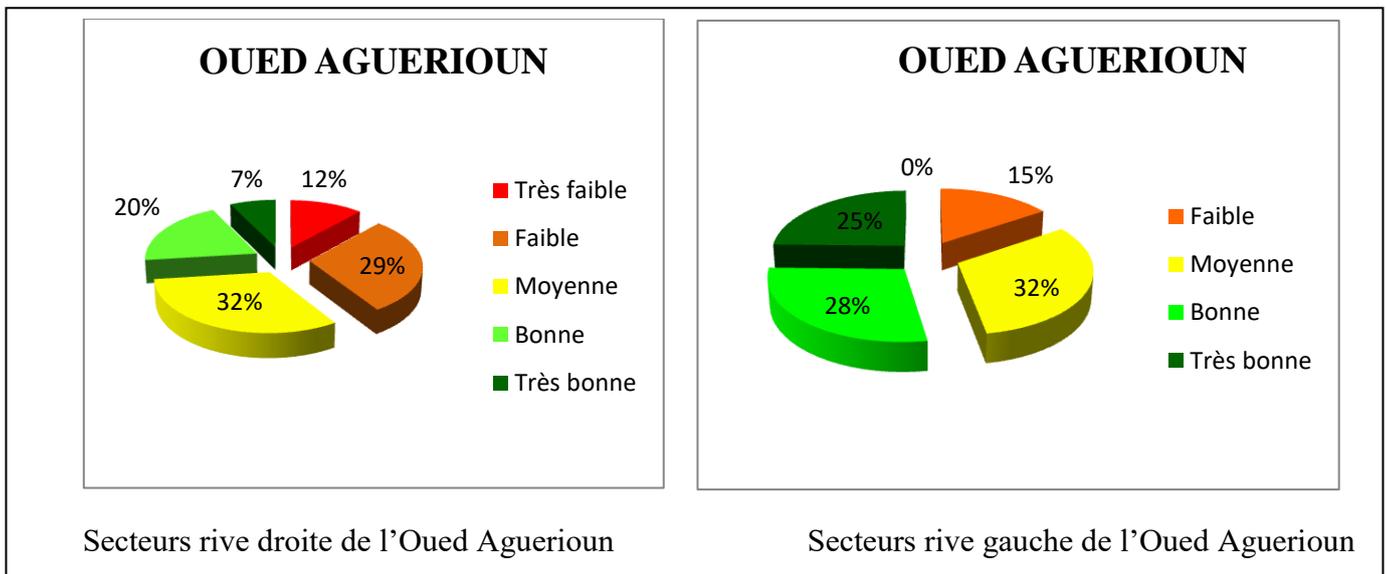


Figure 27 : Typologie quantitative des différentes stations traitées de l'Oued Aguerioun.

Les indices de qualité de la bande riveraine (IQBR) de chaque station étudiée sont représentés sur les figures 28 et 29.

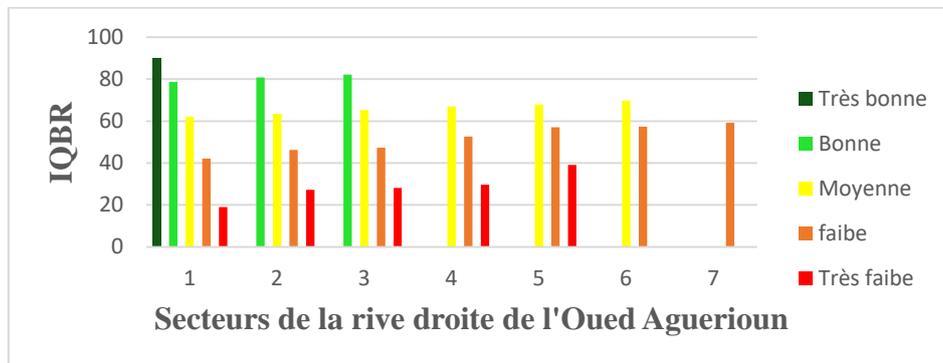


Figure 28 : IQBR des secteurs de la rive droite de l'Oued Aguerioun.

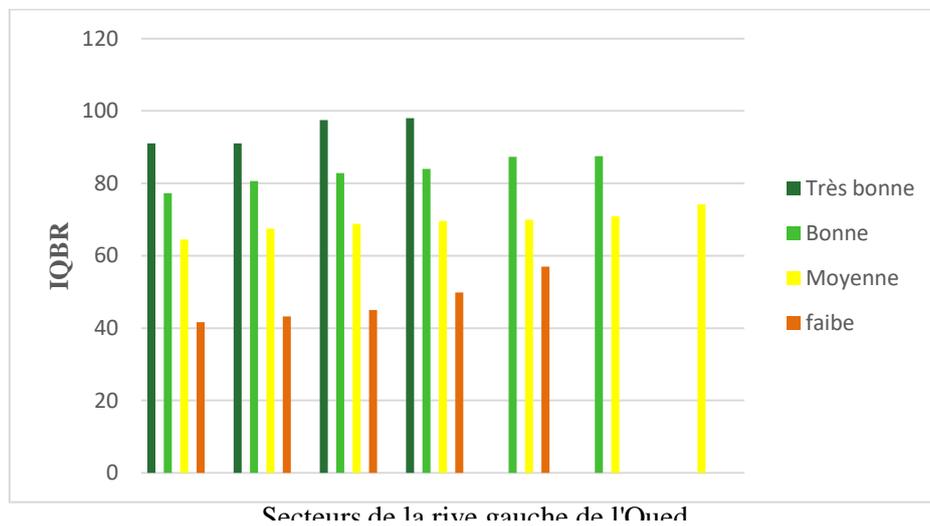


Figure29 : IQBR des secteurs de la rive gauche de l'Oued Aguerioun.

IV.1.2 Les Affluents

a. Oued Boulzazen

✓ Composition des berges

L'Oued Boulzazen est le plus grand des affluents qui pénètrent l'Oued Aguerioun, il est constitué essentiellement par un couvert arbustive 49 %, des herbacées 19%, des forêts 2%, sols nus 14 %, cultures 10%, socle rocheux 3 % et les infrastructures occupent 3% de la superficie totale. (Figures 30,31 et 32).

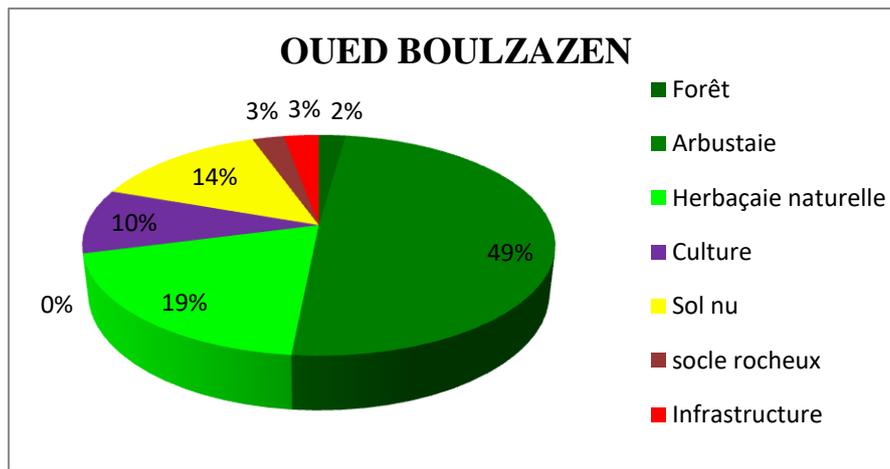


Figure 30 : Pourcentage des composantes des deux rives de l’Oued Boulzazen.

Les pourcentages des composantes par secteurs sont représentés dans les Figures 32 et 33 :

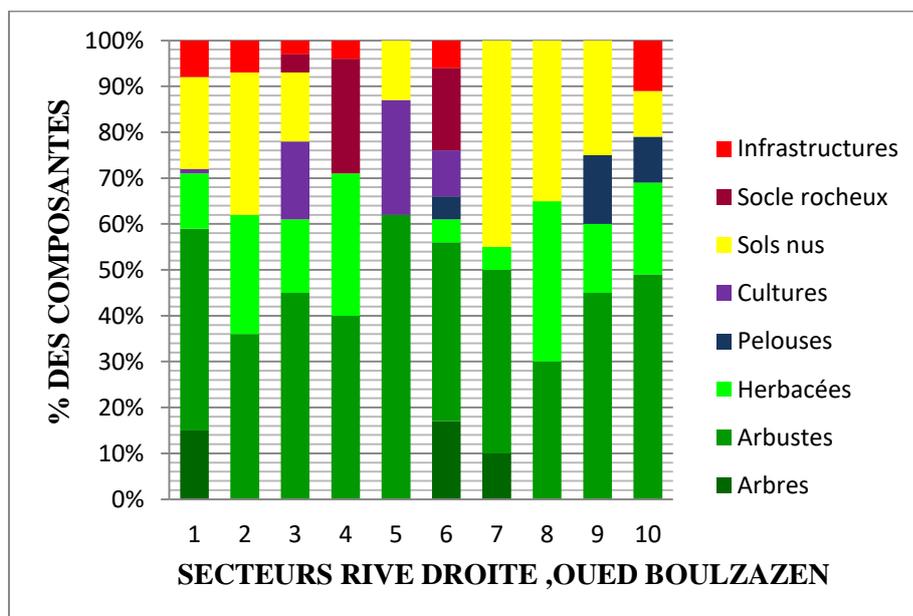


Figure 31 : Composition des berges pour les 10 stations de la rive droite prospectées d’Oued Boulzazen

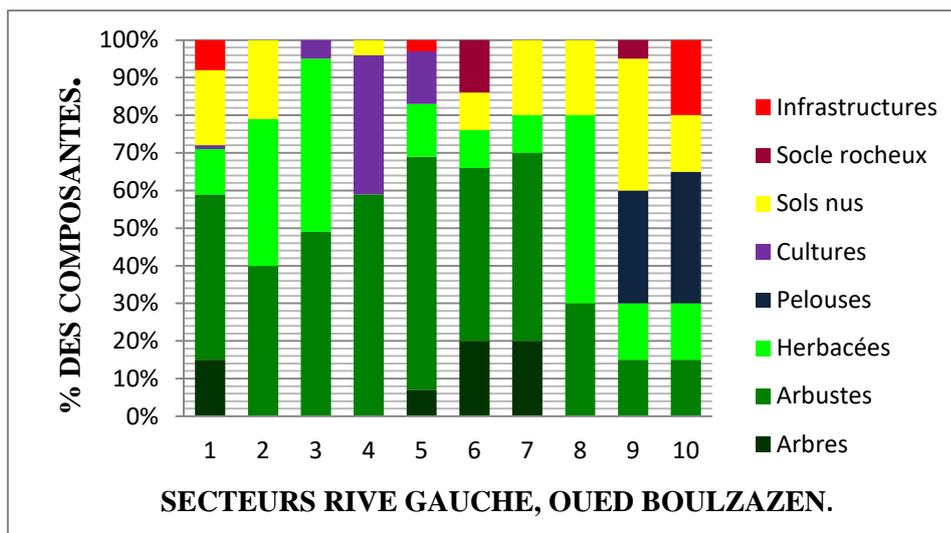


Figure 32 : Composition des berges pour les 10 stations de la rive gauche prospectées de l’Oued Boulzaze

La qualité de la bande riveraine

L’IQBR calculé de l’Oued Boulzazen, a démontrée que trois classes de qualités ; 48% des secteurs semblent être en faible qualité ,46 % sont de faible qualité et 6 %de très faible qualité. Cependant son IQBR global est de 58, ce qui lui procure une faible qualité qui est représentée par la couleur orange (**figures 33et 34**) et cela due à la suppression de la ripisylve et son remplacement par des cultures. La qualité globale de la rivière est faible, étant donné que l’IQBR est de 58.

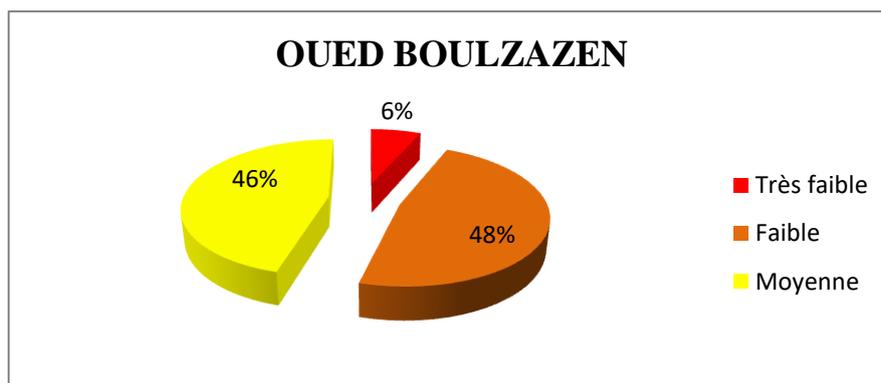


Figure 33: Typologie quantitative des différentes stations traitées de Oued Aguerioum

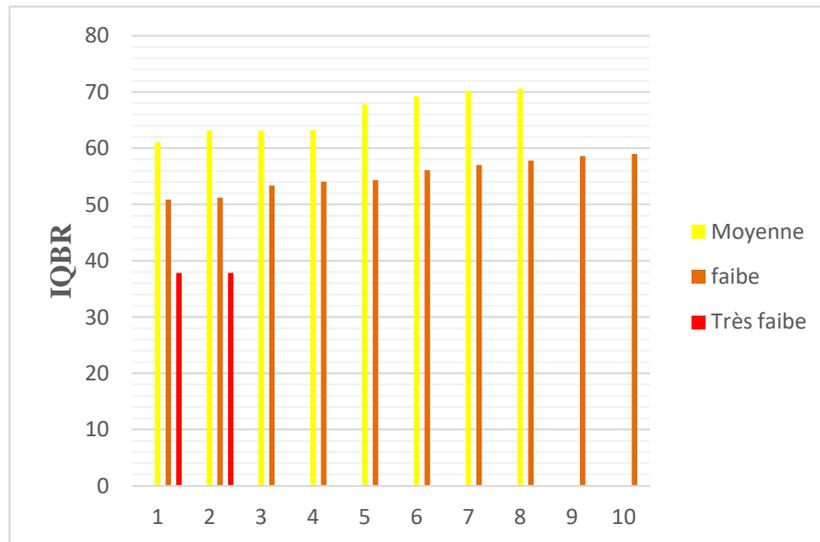


Figure 34 : IQBR des secteurs de la rive droite et gauche de l’Oued Boulzazen.

b. Oued Ighzer Oufitis

✓ **Composition des berges**

Oued Ighzer Oufitis affluent composé de 48% des arbustes ,5% des arbres, 8% des herbacées ,17 % du socle rocheux, 13% sol nu ,2% culture et 7% infrastructures (habitations, mosquées, antenne administrative, unités de soin et des écoles Figure 36.

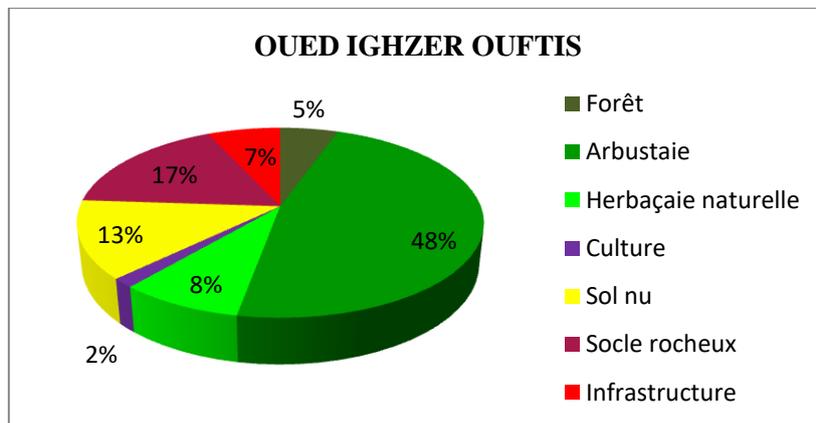


Figure 35 : Pourcentage des composantes des deux rives de l’Oued Ighzer Oufitis.

Les pourcentages de chaque composante / secteurs sont illustré dans les figures 36 et 37 qui suivent.

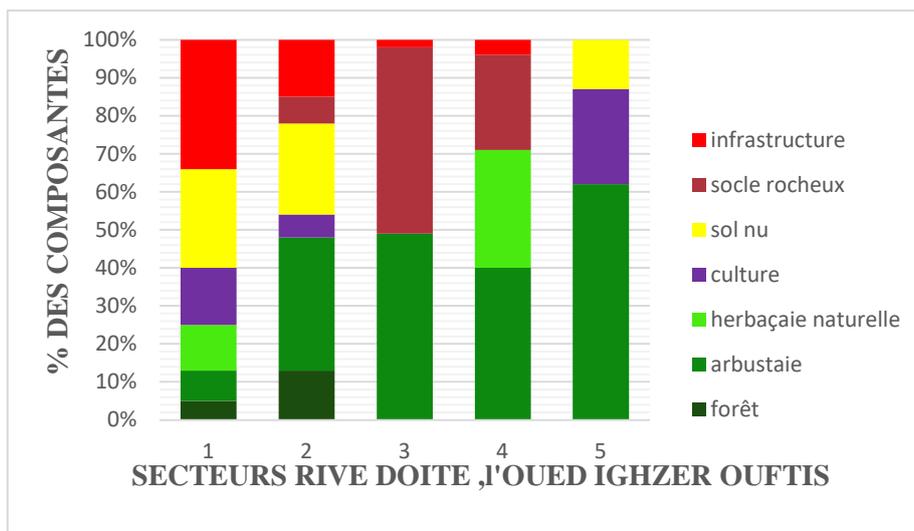


Figure 36: Composition des berges pour les 5 stations de la rive droite prospectées de l’Oued Ighzer Oufdis.

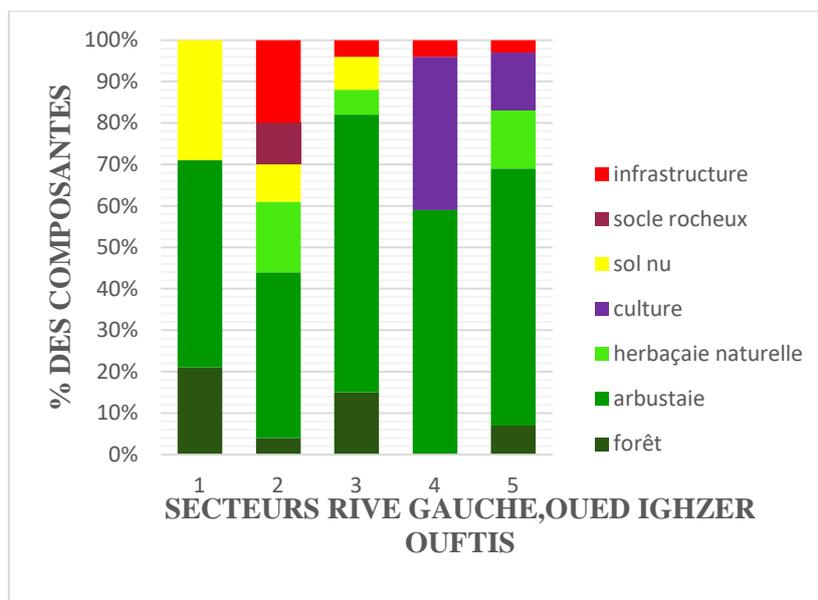


Figure 37 : Composition des berges pour les 5 stations de la rive gauche prospectées de l’Oued Ighzer Oufdis.

La qualité de la bande riveraine

Les secteurs de l’Oued Ighzer Oufdis sont presque de la moitié de faible qualité 48%, Alors que l’autre moitié, est composée de 35 % de moyenne qualité, 13% de bonne qualité et seulement 5 % de très faible qualité de la partie aval. (Figures 38 et 39). La qualité globale de cette cour d’eau est faible, avec un IQBR global de 59.

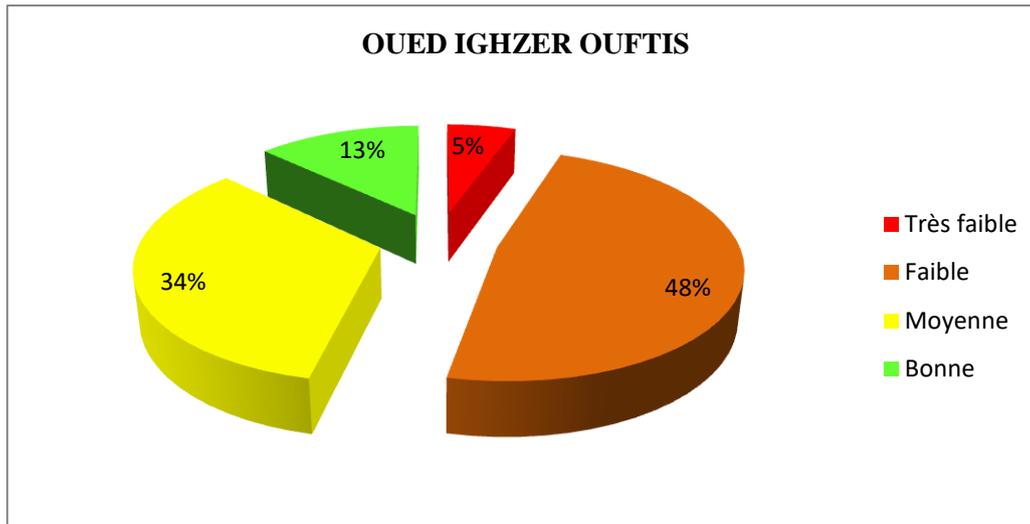


Figure 38 : Typologie quantitative des différentes stations traitées de l’Oued Ighzer Oufitis.

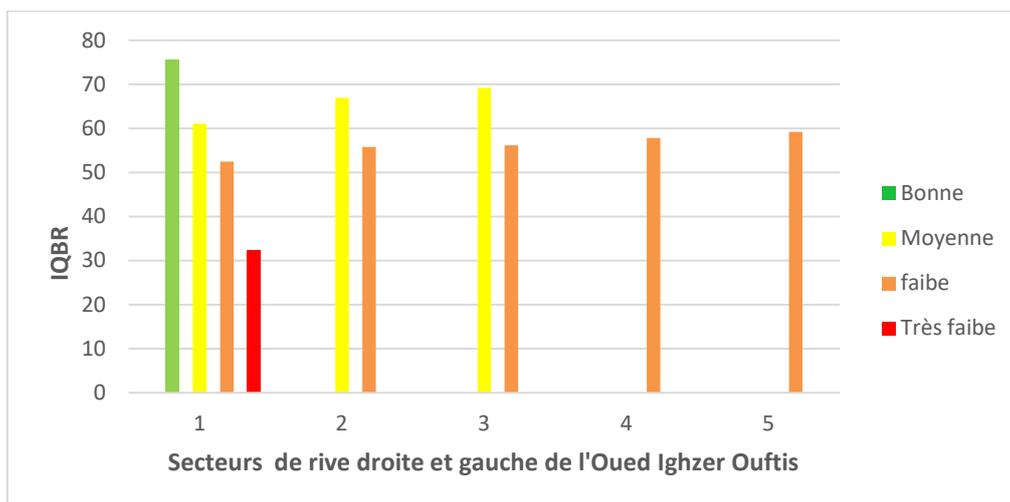


Figure 39 : IQBR des secteurs de la rive droite et gauche de l’Oued Ighzer Oufitis

VI.1.3 L'Analyse de la qualité de l'IQBR des Oueds

A-Oued Djemaa

✓ Compositions des berges

Sur un total de 32 secteurs investigués soit une répartition en longueur de l’ordre de 39,29 km et est occupée par : 40% (15,72 km des arbustes ; 16 % (6,28 km) les herbacées ,13% (5,1km) les arbres ,23% (9,04km) les cultures, par contre les 8% restant 1% socle rocheux ,1%infrastructures et 6 % sols nus (Figure41).

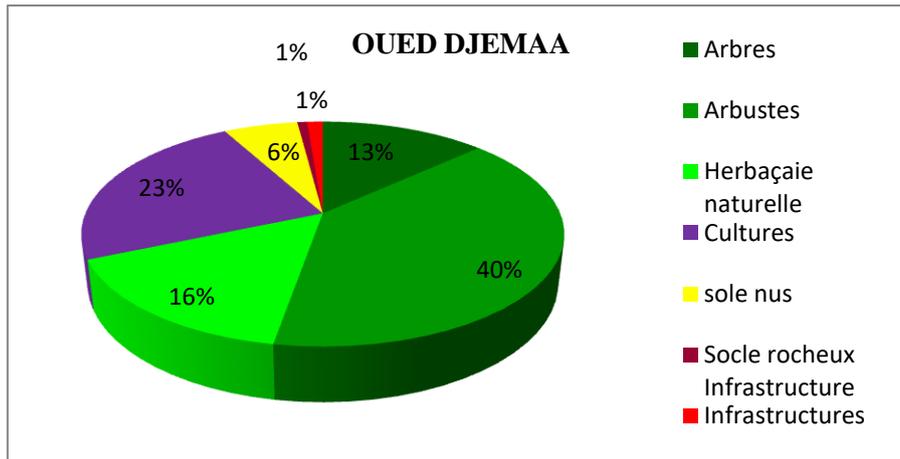


Figure 40 : Pourcentage des composantes des deux rives de l’Oued Djemaa.

Les pourcentages de chaque composante / secteurs sont illustré dans les figures 41 et 42 qui suivent.

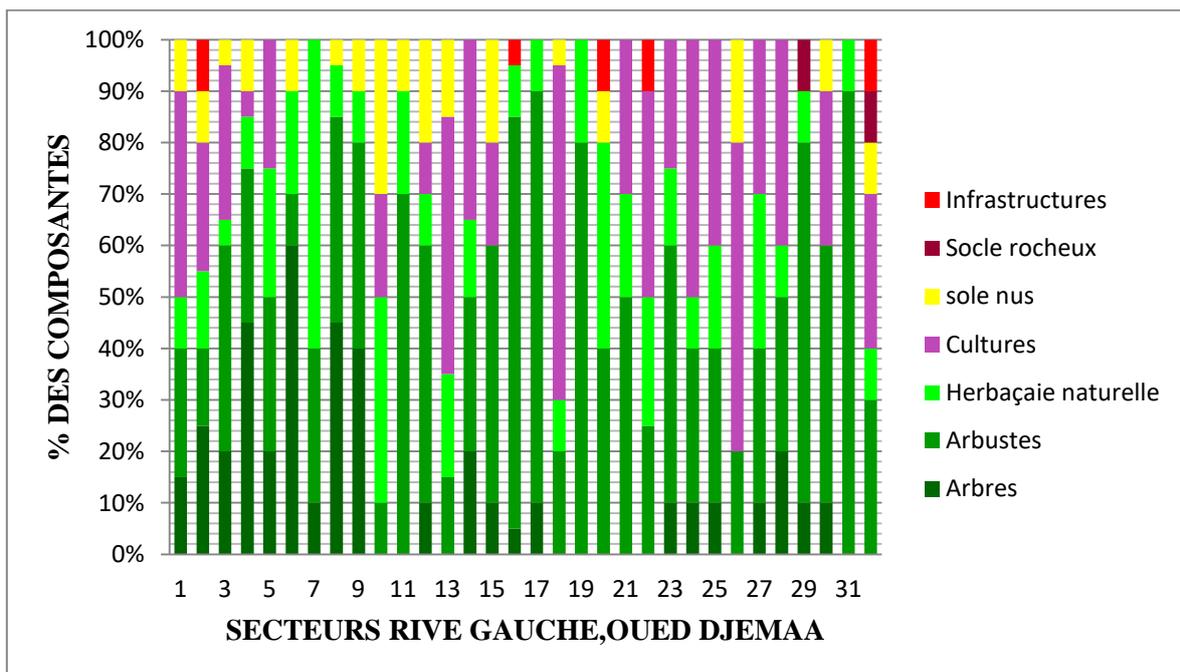


Figure 41 : Composition des berges pour les 32 stations de la rive gauche prospectées l’Oued Djemaa.

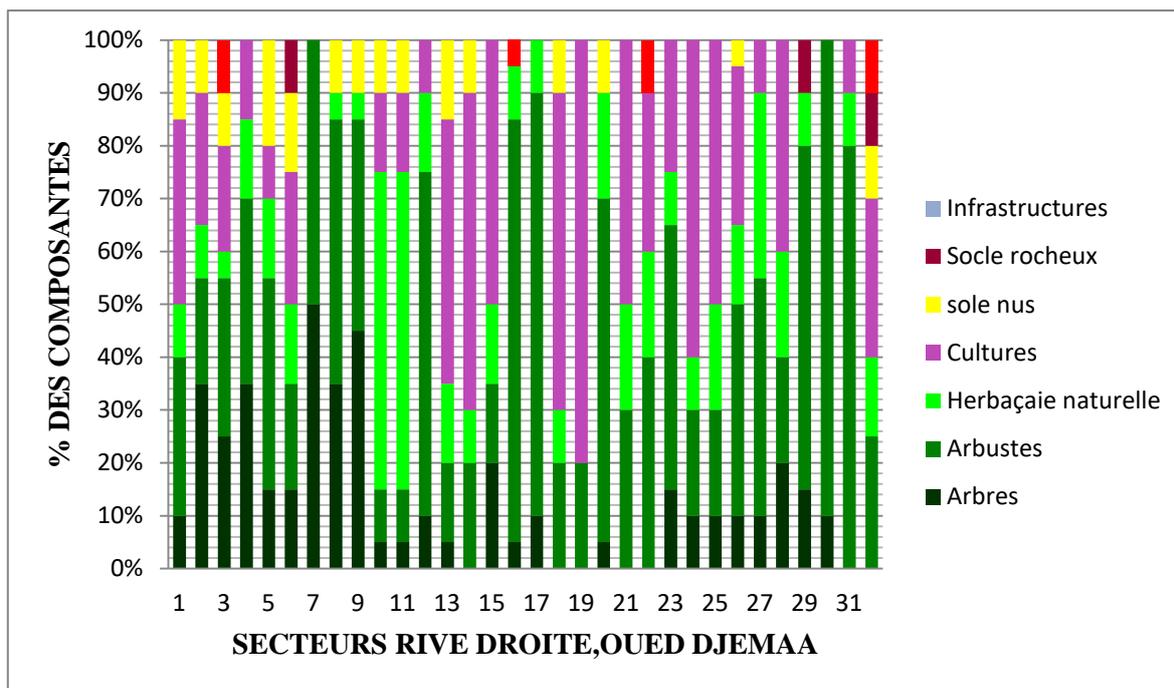


Figure 42 : Composition des berges pour les 32 stations de la rive droite prospectées l'Oued Djemaa.

Qualité des bandes riveraines

L'étude de la qualité de la bande riveraine de l'Oued Djemaa montre que sa répartition est comme suit : bonne qualité respectivement 37 et 29 % rive gauche et droite, moyenne 26 et 28 %, faible 32 et 31%, faible qualité 5 et 7 % et 5% restant des secteurs de la rive droite est repesée par la très bonne qualité.

Il s'avère aussi qu'il est très difficile de localiser ou d'homogénéiser les secteurs qui Présentent les mêmes caractéristiques, mais d'une manière générale, les zones de faible et très faible qualité sont situées en aval. Il est difficile de localiser les différentes zones à caractéristiques communes néanmoins la bonne qualité est dans le secteur central forestier de l'oued de part et d'autre des deux rives.

La moyenne qualité se manifeste dans la partie avale en zone côtière ; Tandis que la mauvaise qualité apparait dans la zone amont à proximité des habitations de Boukhlifa (**Figures 43,44et 45**).

L'Oued Djemaa, est globalement de moyenne qualité, avec un IQBR Global de 61.

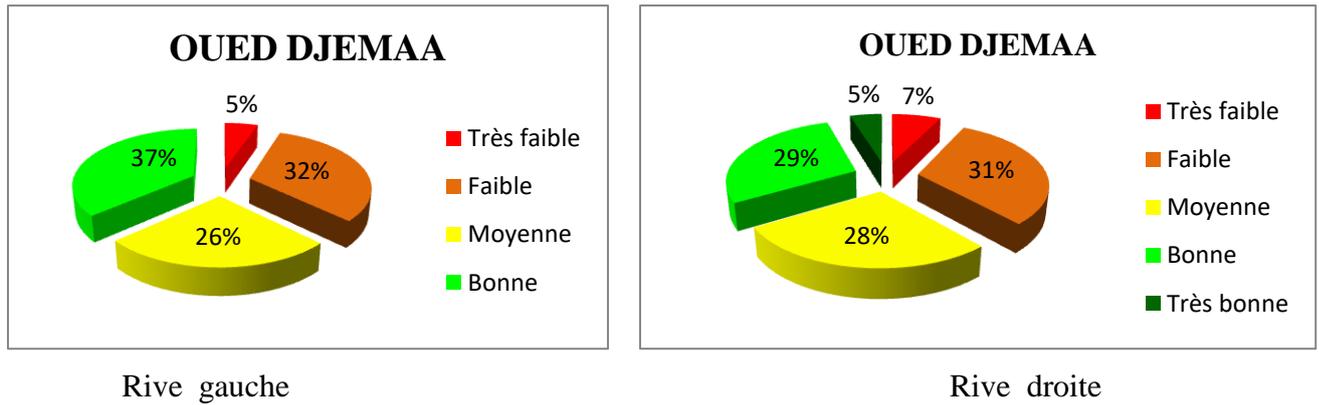


Figure 43 : Typologie quantitative des différentes stations traitées des deux rives de l'Oued Djemaa.

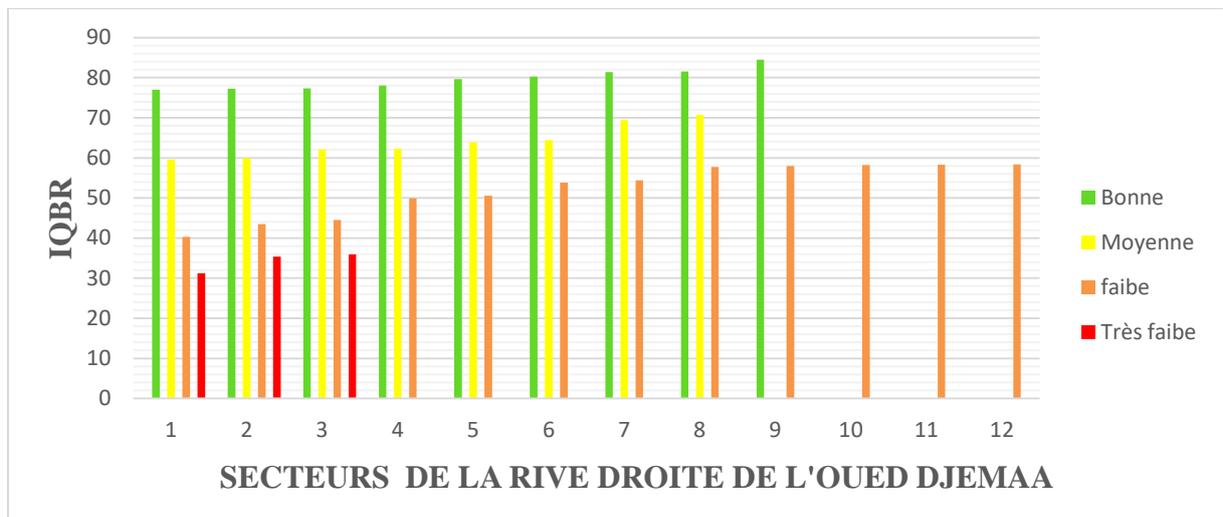


Figure 44 : IQBR des secteurs de la rive droite de l'Oued Djemaa.

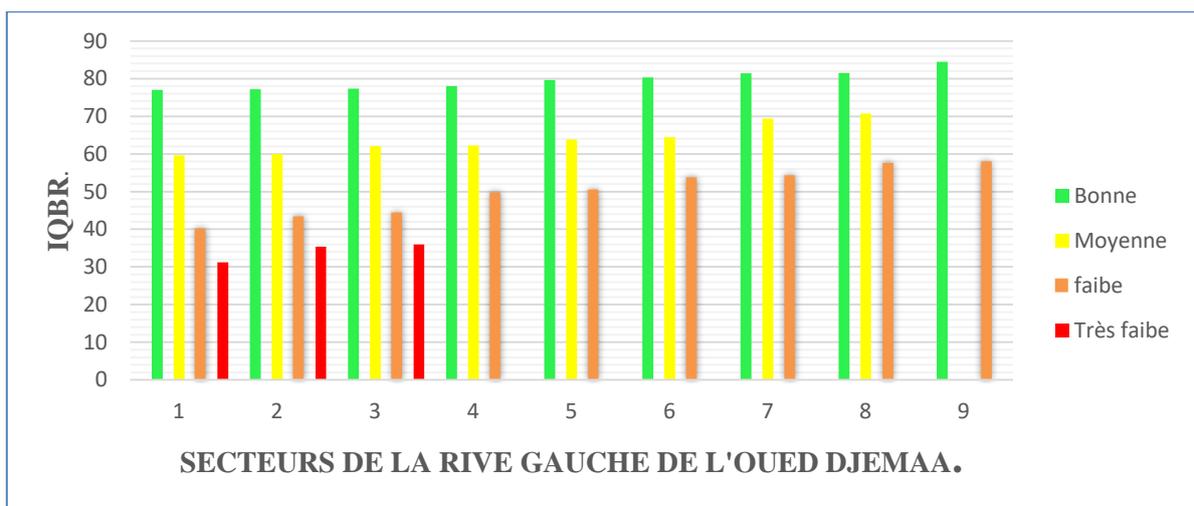


Figure 45 : IQBR des secteurs de la rive gauche de l'Oued Djemaa.

b-Oued Zitouna

✓ **Composition des berges**

Sur une longueur totale (les deux rives confondues) de 22,28 km on a prospecté 10 secteurs de 1 km de longueur chacun et de largeur de 20 m qui ceinturent l’Oued Zitouna, 75% de longueur est considérée comme naturel qui se répartit en fragments suivant (43% arbustes, 20 % herbacée et 12% forêts), et seulement ¼ de la superficie totale qui est artificialisé, 5% infrastructures,1% socle rocheux et 4% sol nu. (**Figure 46**).

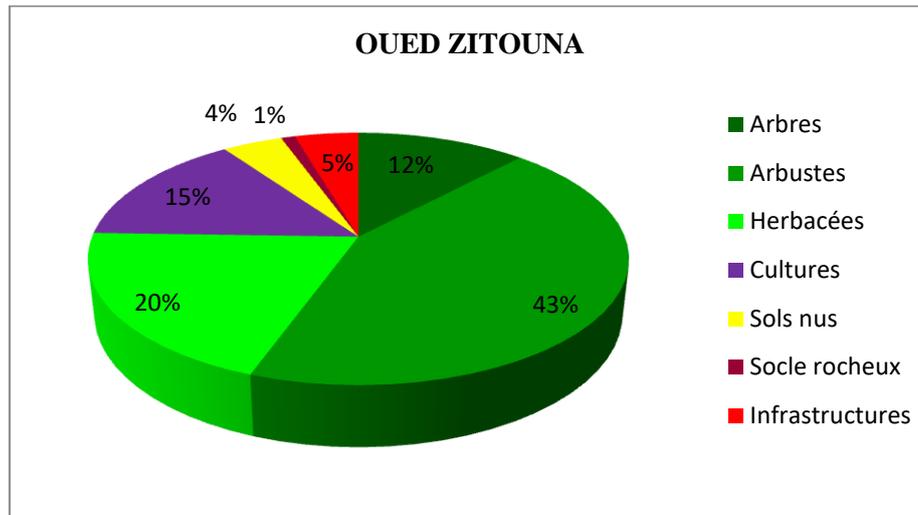


Figure 46 : Pourcentage des composantes des deux rives de l’Oued Zitouna.

Les pourcentages de chaque composante / secteurs sont illustré dans les (**Figures 47 et 48**) qui suivent :

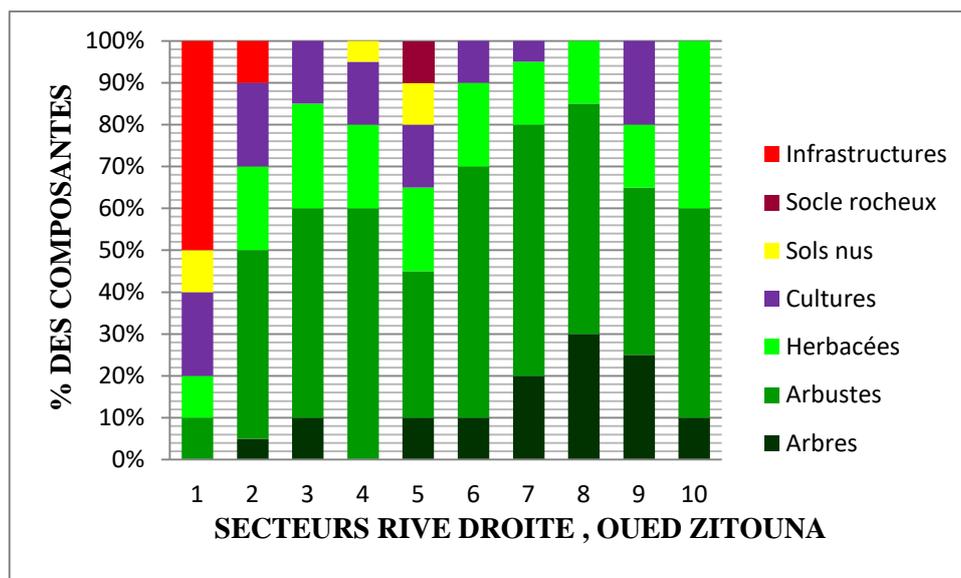


Figure 47: Composition des berges pour les 10 stations de la rive droite prospectées de l’Oued Zitouna.

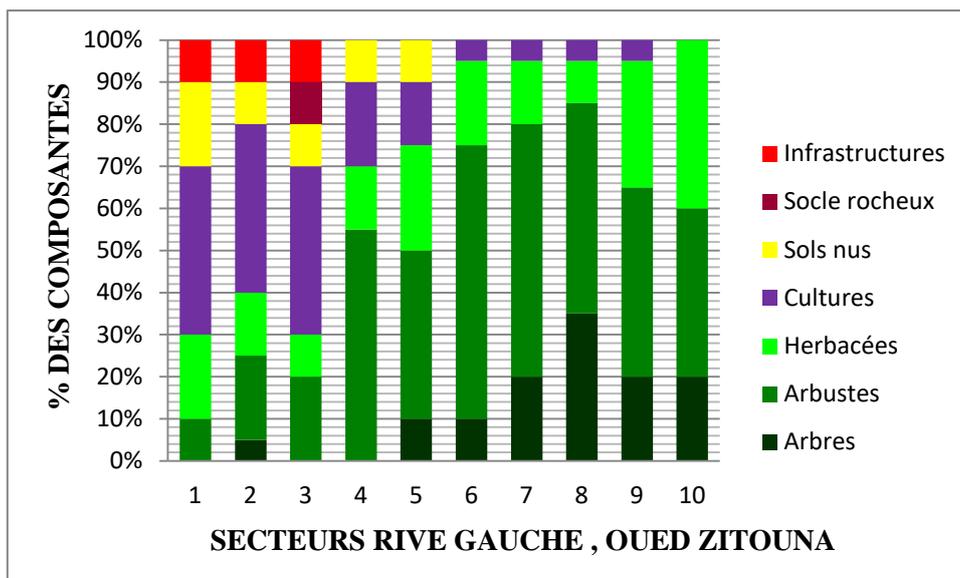
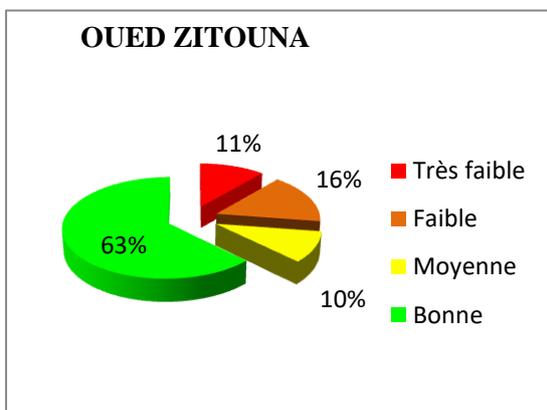


Figure 48 : Composition des berges pour les 10 stations de la rive gauche prospectées de l’Oued Zitouna.

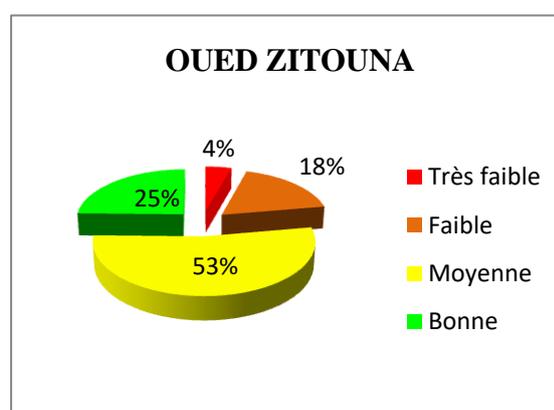
La qualité de bande riveraine

L’étude la qualité de la bande riveraine de l’Oued Zitouna à été menée sur secteurs allant de l’embouchure à Tivizelet ; avec un tronçon de 10km et 20 secteur pour les deux rives. La(figure59) montre respectivement,53 % des stations sont de qualité moyenne pour la rive droite,10 % pour la rive gauche, bonne de l’ordre de 25% pour la rive droite et de 63 % pour la rive gauche, faible pour la rive droite 18% et 14% pour la rive gauche, la très faible qualité 4% à la rive droite et 11% à la rive gauche.

L’Oued Zitouna, est globalement de moyenne qualité, avec un IQBR Global de 64.



Rive gauche



Rive droite

Figure 49 : Typologie quantitative des différentes stations traitées des deux rives de l'Oued Zitouna.

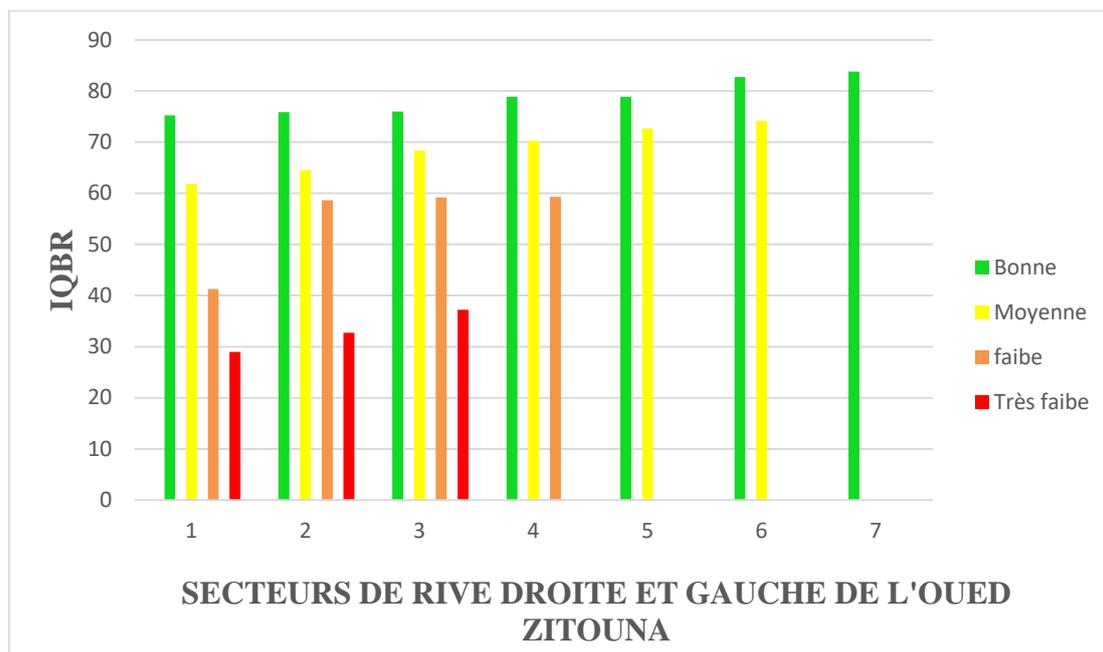


Figure 50 : IQBR des secteurs de la rive droite et gauche de l'Oued Zitouna.

VI.1.4 Comparaison entre les Oueds

Le tableau ci-dessous récapitule tous les résultats qui concernent la qualité totale des affluents : Tableau IV.1 : IQBR de tous les affluents.

Tableau IX : IQBR de tous les bassins versants

Les Oueds	IQBR	Qualité	Couleur
Oued Aguerioun	64	Moyenne	Jaune
Oued Djemaa	61	Moyenne	Jaune
Oued Zitouna	64	Moyenne	Jaune

Tous les Oueds prospectés Aguerioun, Djemaa et Zitouna ont une qualité faible avec des IQBR qui varient de 61 à 64.

En fin, à la lumière des résultats obtenus et en se référant à la carte de la qualité de la bande riveraine (Figure VII.), nous pouvons dégager une typologie de la qualité des bandes riveraines des trois Oueds recensés dans le tableau qui suit :

Tableau X : Typologie de la qualité des bandes riveraines des Oueds Aguerioun-Oued Djemaa-Zitouna.

	Qualité	Couleur attribuée	Pourcentages(%)	Situation ²	Facteurs de dégradation
Type 1	bonne		19,5	O.Aguerioun RG,RD,Ighzer Ouftis ;O.DjemaaRG,RD ;Zitouna RG ,RD.	Cultures, industries, habitations, décharges sauvages, extraction des alluvions, eaux usées, effluents toxiques, infrastructures
Type 2	moyenne		23	Aguerioun RG, RD ;O.Boulzazen ;O.Ighzer Ouftis ;Djemaa RG,RD,Zitouna RG ,RD	
Type3	Faible		47,4	RG et RD pour tous les oueds : Aguerioun, Boulzazen, Ighzer Ouftis,Djemaa et Zitouna.	
Type 4	mauvaise		7,3	Aguerioun RD,Boulzazen,Ighzer Ouftis,Djemaa ,Zitouna.	
Type 5	Très bonne		3,8	Aguerioun R.G et R.D et O Djemaa R.D	

VI.1.3 L'Analyse de la qualité de l'IQBR des Oueds

La qualité des bandes riveraines consignées dans le tableau ci-dessus démontrent la prédominance de la qualité faible et moyenne des zones avales (aux environs des embouchures) avec un cumule de 70%, tandis que la qualité bonne et très bonne situées en zones amonts des cours d'eau ne représentent que 23%.

Les facteurs de dégradation à l'origine de se constat sont : Cultures, industries, habitations, décharges sauvage (Figure...), extraction des alluvions, eaux usées, effluents toxiques, infrastructures, la littoralisation et le tourisme surtout estival serai un facteur d'aggravation de cette tendance qui rappel a bien des égards la situation du site **RAMSAR** de l'Oued SOUMMAM (Hafir et Mensouri.2010).

² 2 O : Oued, R:Rive , af : affluent

IV.2. Interprétations

Il apparaît clairement que quel que soit le type de cours d'eau considéré (Axe principal/affluent) ou la rive prise en compte (Droite/Gauche), les facteurs de dégradation sont récurrents, les plus pertinents sont :

✓ L'altération des ripisylve

Les activités pratiquées aux abords de oued Agueriou Djemaa et Zitouna ont dégradé la ripisylve qui contribue non seulement à la bonne qualité biologique du milieu en diversifiant les habitats, mais permet aussi de filtrer une partie des éléments polluants.

Afin d'illustrer la dynamique de la dégradation des ripisylves, nous donnons ci-dessous la composition (relevé) de deux types de ripisylve (dégradée/conservée) et donc de bandes riveraines :

- Composition de la ripisylve Oued Agueriou:

✚ Recouvrement : 30%

✚ Végétation : Tamaricaie en régénération de 08 à 14cm de hauteur ;

✚ Relevé : Chêne liège (*Quercus suber*) , Le pin d'Alep (*Pinus alpestris*) Tamarix (*Tamarix gallica*), Peuplier noir (*Populus nigra*), Jonc (*Juncus maritimus*), Laurier rose (*Nerium oleander*), Myrte (*Myrtus communis*) , L'olivier (*Olea europea*), Filaire (*Phyllaria angustifolia media*), Palmier nain (*Chamaerops humilis*), Calycotome (*Calycotum spinosa*). L'ormie-frêne (*Ulmox fraxinetum*).

Composition floristique typique à la ripisylve d'Oued Djemaa-Zitouna :

✚ Recouvrement : 60% Végétation : Peupleraie dense, haute de 15m

✚ Relevé : les pionnières des grèves (*Tamarix africana*), les grandes émergentes du bord de l'eau, à savoir *Typha latifolia*, *Arundo donax*, *Populus alba*, du *Populus nigra*, d'*Alnus glutinosa* et du *Salix alba*. Peupliers blancs, *Populus alba*.

Cet inventaire est réalisé dans le but, de donner, au gestionnaire, une image réelle d'une ripisylve, afin de lui permettre de rétablir l'état initial du corridor dans le cas d'une initiative de restauration.

En effet, au bord de l'eau, il faut choisir des espèces indigènes, c'est-à-dire qui vivaient naturellement dans le cours d'eau avant la colonisation et idéalement, dans la région où se trouve la propriété riveraine. Pour obtenir de l'information sur les espèces désirées, on

utilise le nom latin qui est le nom officiel des plantes. On évite ainsi les erreurs de noms communs ou de traduction.

Les arbres sont nécessaires pour ombrager le littoral, ce qui réduit la température de l'eau et crée de l'ombre pour les poissons.

Les arbres à croissance très rapide sont plus fragiles et les branches risquent de casser lors des tempêtes. Certains sont à déconseiller au bord de l'eau pour éviter qu'ils ne tombent : érable et peupliers. Il ne faut pas planter des arbres à moins de 3 mètres du rebord du talus de la berge parce qu'ils deviennent très lourds et peuvent s'effondrer en emportant la berge.

Si la berge est en pente très douce, on peut planter plus près de l'eau des espèces qui tolèrent les inondations comme le frêne (**Bellefroid et d'Auteuil, 2008**).

On peut classer les facteurs de dégradation en deux classes : l'agriculture, et les infrastructures anthropiques.

a. L'agriculture

Le défrichage pour l'agriculture et les labours réalisés trop près des rives engendrent une diminution de la largeur et de la longueur de la ripisylve, voir même sa disparition, ceci affecte son rôle de zone tampon (stabilisation des berges et atténuation des crues, filtre aux intrants agricoles...), d'habitats pour la faune et la flore, de corridor riverain continu favorisant la migration des espèces et la connexion des fragments d'écosystèmes.

b. Les infrastructures anthropiques

L'urbanisation, le tourisme, la concentration des villages et des habitations autour des rives d'Oued Aguerioun et ses affluents contribue à la destruction de la qualité de la bande riveraine

✓ Pollution de l'eau

Une fois utilisée pour les besoins agricoles, industriels et domestiques, l'eau est généralement chargée de substances qui peuvent être source de pollution : engrais, pesticide, métaux lourds, détergents..., cette pollution, à l'origine de l'eutrophisation de certaines zones, se traduit généralement par la perte de la diversité biologique, disparition des espèces sensibles et l'envahissement des milieux par des espèces souvent banales et parfois introduites (cas de l'eucalyptus).

Nous ne perdons pas à l'œil, nous avons pu recenser 08 décharges sollicitant (taskarioute, Darguina, Melbou, Souk el Tnineetc).

Cette décharge est le réceptacle de toutes sortes de déchets (ordures ménagères, rejets industriels, des huileries) provenant de plusieurs commune. Actuellement, elle connaît un

dépôt anarchique des déchets partout sur le site, qui sont repoussés aux extrémités, les chiffonniers y œuvrent activement, les animaux errants y sévissent, les déchets sont brûlés et la fumée quasi-omniprésente, les camions continuent à déverser les ordures sans aucun contrôle (Annexe 7).

La présence exagérée de décharges sauvages non contrôlées qui affectent l'écosystème par l'altération du paysage, la pollution par les déchets ménagers

Conclusion

Conclusion

Dans le cas de cette étude, l'évaluation et le diagnostic de la qualité des bandes riveraines dans la vallée d'Aguerioun, Djemaa et Zitouna aideront à trouver la solution adéquate et la restauration, de la gestion durable pour sauver l'intégrité et la fonctionnalité de cet important corridor.

L'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) est généralement utilisé pour analyser et créer un portrait écologique, et ainsi aider dans la gestion intégrée de l'eau par bassin versant.

Il s'est avéré que ces bandes riveraine possèdent une qualité écologique FAIBLE et MOYENNE comprise entre 32% et 65%, la qualité est moyennement bonne par rapport à celle de la Soummam d'un IQBR Global d'ordre de 87%, ce qui nous laisse juger que le cours d'eau est de faible qualité, la situation peut sembler préoccupante à bien des égards surtout que les bandes riveraines permettent de limiter la diffusion de la pollution, freiner les sédiments, diminuer l'érosion des terres et offrent un environnement propice au développement et au maintien de la faune et de la flore dans des milieux qui subissent une grande pression anthropique.

Recommandations

Afin d'arriver à restaurer et réhabiliter la qualité de la bande riveraine des Oueds un certain nombre de recommandations peuvent être émises, parmi lesquelles nous pouvons citer :

- ✚ Étant donné la faible capacité portante déjà connue du secteur habité des Oueds, la préservation et/ou restauration de la bande riveraine devient une préoccupation de premier plan. En ce sens, en dépit du zonage et des activités qui y sont réalisées, la conservation et/ou restauration systématique de ces dernières devrait faire l'objet d'un exercice réglementaire.
- ✚ Sensibiliser les usagers concernés à l'importance de conserver une bande riveraine de qualité via les outils disponibles (dépliants, porte à porte, site internet, communiqués etc.).
- ✚ Voir la possibilité de réaliser une distribution gratuite d'arbres pour les secteurs les plus atteints.

- ✚ Bonifier les aménagements par enrochement actuels par une revégétalisation naturelle.
- ✚ Procéder au calcul d'IQBR en zone forestière et également au niveau des tributaires et autres plans d'eau principaux des
- ✚ cours d'eaux acquisition de connaissance générale auprès des zones problématiques afin d'identifier les différents éléments à risque de détérioration du milieu.

*Références
Bibliographiques*

Références Bibliographiques

- Anonyme I (1996)** ; PDAU (plan directeur d'aménagement et d'urbanisme) de la commune de Souk-El -Tenine, 88 p.
- Anonyme II. (2006)** ; les décharges d'île de France .impact sanitaires et environnemental
- Anonyme III A. (2007)**; "World health organization.Total dissolved solids inDrinking-water: Back ground document for development of guide lines for Drinking-water Quality."http://www.gl.com.
- Anonyme IV. (2015)** ;"Etude d'impact sur l'environnement", document interne B.E.T.E .19p.
- Anonyme. (2000)** ; Guide de gestion de la végétation des bords de cours d'eau. Mars 2000. Agence de l'eau Rhin-Meuse. 54 p.
- Aziza F. (2008)** ; **Contribution** à l'étude de l'impact du barrage de Tichi haf sur les peuplements piscicoles de l'oued Bou sellam". Mémoire d'ingénieur. Université A/Mira, Béjaia. 66p.
- Barbault R. (2000)** ; " Écologie générale, Structure et fonctionnement de la biosphère". Ed. Dunod, Paris, 326 p.
- Barnaud G. (2001)** ; Des écosystèmes dynamiques et changeants : les zones humides.
- Bellefroid J. et C. d'Auteuil. (2008)**; Guide de mise en valeur riveraine, protéger la qualité de vie des lacs et des cours d'eau, corporation bassin versant baie mississiquoi (Québec), 67p.
- C.R.P.F. s.d.** Centre Régionale de la Propriété Forestière. Région Provence Alpe Cote d'Azur. Fiche n° 234001.
- Dajoz R. (1985)** ;"Précis d'écologie", édition Dunod, Paris, 489 p.
- Decamps O. et H. (2002)** ; *conservation des zones humides méditerranéennes, Ripisylves*
- Degoutte G., s.d,** " Forme naturelles des rivières, ripisylve, évolution des berges", chapitre 3.
- Desjardins R. (1995)** ; des bandes riveraines et la qualité de l'eau : une revue de la littérature, centre de conservation des sols et de l'eau, Sault, 8p.
- DGF. (2004)** ; atlas IV des zones humides algériennes d'importance internationales. 105p.
- Direction de la Planification et de l'Aménagement de Territoire. (2012)**, Annuaire statistique de la Wilaya de BEJAIA.
- Djoudi E.A. (2009)** Contribution à l'inventaire et la cartographie des zones humides de la wilaya de Béjaia p13.ed. Dunod, Paris. 426p
- Finlayson C.M., Van der valk A.G. (1995)**; Wetlands classification and inventory
- Fustec E., Lefeuvre J.C ET Coll. (2000)** ; fonctions et valeurs des zones humides.
- Fustec E. et Frochot B. (1996)** ; *Les fonctions et valeurs des zones humides.*
- Fustec E., Lefeuvre J.C., et coll. (2000)** ; Fonction et valeurs des zones humides, technique et ingénierie, Edition Dunod, 426p.

Références Bibliographiques

- Goupil,1998**Guide ; de gestion de la végétation des bords de cours d'eau. Agence de l'eau Rhin-Meuse, 54p.
- Hafir H,Mensouri D. (2010) ;**" Diagnostic, Evaluation, et Cartographie de la Qualité de la Bande Riveraine de la Vallée de la Basse Soummam (Site RAMSAR)" Université ABDERRAHMANE MIRA - Bejaia.
- Hallal.N; Schult D, et al. (04et05 decembre 2012);**" Risque d'inondation:Tala KHALED(BEJAIA),UN VILLAGE CONSTRUIT SUR UN LIT D'OUED". *1er séminaire national sur les géorisques*. JIJEL.
- Hamadouche M.A. (2008) ;** Cours de géomatique, centre universitaire Mustapha Stambouli de Mascara –Algérie-, Lab. De recherche sur les systèmes biologiques et la géomatique, 18p.
- Hamdania A. (2012) ;**" Évolution géomorphologique et morphodynamique du bassin versant de Oued Agrioun à l'amont du Barrage de Ighil Imda(Région de Kherrata) "
- Hervé PIEGAY, Guy PANTOU, Charles RUFFINONI, (1995).** Les forêts riveraines des cours d'eau. Ed. : I.D.F. 463 p.
- Karr J.R. et D.R. Dudley. (1981);** Ecological perspective on water quality goals, environmental management 5(1): 55-68.
- Knispel s. et al. (2005), Doucet J. (2006), Parent A. (2007), Tweddell S. (2009) et celle de Dupont H. et A. Lebel. (2010);**Biological quality of the water courses in the catchement basin of lake GENEVA , Compagne 1998-2004, pp. 117-129.
- Kohler P. (1978) ;** " La météorologie". Ed. Eyrolles, Paris, 164 p
- Laborde J.P. (2000) ;** Eléments d'hydrologie de surface. Univ. De NICE-SOPHIA
- Latreuche et Belarouci N. (1991) ;** **Reboisement** en Algérie et leurs perspectives d'avenir.Ed.O.P.U, Tomel : 294p.
- Lyazid S. (2010) ;**"Contribution d'une base de données du bassin versant de Kebir El Rhumel via SIG et application du model hydrologique HEC-HMS sur le bassin, Mémoire de fin d'etude, Alger, 196 pages.
- Maza M., Benhamiche N., Saou A., Hamadi L. (2013) ;** " Projet de recherche oued Aguerioun "
- Maza M., Saou A., Benhamiche N., Hamdi L. (2012) ;** " Les ressource en eau, enjeu du développement durable : cas de l'Oued Djemaa wilaya de Bejaia "
- Mekaouche. N. (2015) ;**" Impact des soutirages des courants de densité sur la dynamique sédimentaire dans l'OUED Aguerioun."

Références Bibliographiques

- MENVIQ, 1999.** *Le bassin de la rivière Yamaska : l'état de l'écosystème aquatique - 1998*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction des écosystèmes aquatiques, Envirodoq no EN990224, rapport no EA-14, 6 section).
- Miri Y. (1988)** ; "Essai de cartographie de la végétation sur la région de ghellai dans le parc National de chréa". Thèse ingénieur. INA. Alger.
- Mitch W. J., Gosselink J. G. (2000)**; *Wetlands*, 2nd éd, Van Nostrand Reinhold
- Piégay H. et L. Maridet. (1994)** ; Formation végétales arborées riveraines des cours d'eau et potentialités piscicoles. Bull. Fr. Pêche Piscic. 333 : 125-147
- Platt W.S., W.F. Megahan et G.W. Minshall. (1983)** ; Methods for evaluating streamriparian and biotic conditions, Gen. tech. rep. INT- 138, Ogden, department of agriculture, forest service, intermountain forest and range experiment station, 70p.
- Saint jacques N. et Richard Y. (1998)** ; Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine ; application à la rivière chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique, direction des écosystèmes aquatiques, ministère de l'environnement et de la faune, Quebec. 41p
- Saou A. (2016)** ; " caractérisation de la structure et du fonctionnement des systèmes karstiques et évaluations de leurs ressources : cas de la région de Bejaia.
- Seltzer P. (1946)** ; " Le climat de l 'Algérie". Trav. Inst. Météo. Et Phys. Globe. Univ. D'Alger, 219 p., 54 tab, 53 Fig
- Skinner J. & Zalewski. (1995)** ; *Fonctions et valeurs des zones humides*
- Stewart Ph. (1968)** ; Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique quelques réflexions. *Bull. Soc. hùt. Ilat, Afr.* N Alger. 59 : 23-36.
- Verniers. (1995)** ; "modèles prédictifs des peuplements de juvéniles et de poisson en grands cours d'eau : Outil pour la gestion et la restauration". p.70.

Glossaire

Cours d'eau : Terme très général qui désigne à la fois la voie empruntée par un écoulement d'eau naturelle et cet écoulement lui-même. Selon son importance et son régime, les cours d'eau prennent le nom de fleuve, de rivière, de ruisseau...

Oued : Cours d'eau saisonnier des régions d'Afrique du Nord

Aval et amont

L'amont (vers la montagne) est la partie la plus élevée du cours d'eau du point de vue de l'observateur et l'aval (vers la vallée) est la partie la plus basse.

Rives gauche et droite

La rive gauche et la rive droite d'un cours d'eau sont identifiées par un observateur se déplaçant dans le sens de l'écoulement de l'eau, de l'amont vers l'aval.

Rive : bande de terre qui borde un plan d'eau.

Marais : Terrain, en général bas-fond, détrempé, voire couverte en permanence par des eaux stagnantes peu profondes, envahi par la végétation aquatique. Un tel milieu est également appelé Marécage.

Le bassin versant, en un point ou plus précisément dans une section droite d'un cours d'eau, est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de ladite section ; tous les écoulements, prenant naissance à l'intérieur de cette surface, doivent traverser la section droite considérée pour poursuivre leur trajet vers l'aval.

Plaine d'inondation : Plaine susceptible d'être régulièrement envahie par des crues, située dans le lit majeur d'un cours d'eau.

Embouchure : Dispositif naturel par lequel un cours d'eau (fleuve ou rivière) se jette dans la mer ou dans une autre nappe d'eau importante.

Mares : Petites nappes d'eau douce ou saumâtre, peu profonde, à caractère temporaire, rarement permanent, qui stagne dans une dépression naturelle ou artificielle aux contours imprécis.

Eutrophisation : enrichissement d'un milieu aquatique en nutriments provoquant un développement exagéré de la végétation qui abaisse la teneur en oxygène de l'eau.

Système d'information géographique(SIG) : système informatique permettant d'exploiter des bases de données pour l'analyse et la gestion d'entités géographiques physiques ou humaines.

IQBR : L'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR), adapté de Saint-Jacques et Richard (1998), permet d'évaluer la condition écologique de cet habitat riverain. Il est basé sur la superficie relative occupée par neuf composantes de la bande riveraine, auxquelles on associe un facteur de pondération qui estime le potentiel de chacune d'elles à remplir les fonctions écologiques en regard de la protection des écosystèmes aquatiques.

Annexes

Annexes

Annexe1 : données recueillies sur une période de 5 ans (2014 à 2018) auprès de la station météorologie de Bejaia.

1/TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLES en °C

Année\Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
2014	14	14	13	17	18	23	24	26	26	22	19	13
2015	07	11	14	17	20	22	26	27	25	21	16	14
2016	09	09	08	12	14	17	21	21	19	18	13	10
2017	06	09	10	11	15	20	22	24	19	15	11	08
2018	13	11	15	16	18	22	26	26	26	21	16	13

2/ INSOLATION EN HEURE

Année\Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
2014	165	169	170	281	296	309	335	287	213	240	160	134
2015	158	135	217	259	277	336	379	299	211	210	189	220
2016	182	178	185	199	249	330	342	335	234	215	175	159
2017	137	148	259	270	322	327	342	275	262	252	163	138
2018	332	150	180	227	233	336	327	313	212	223	193	196

3/ HUMIDITE RELATIVE MOYENNE EN %

Année\Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
2014	73	75	81	75	79	79	76	77	73	73	69	78
2015	78	75	79	77	52	76	74	77	74	76	82	75
2016	76	72	77	81	78	79	74	74	76	74	71	80
2017	76	76	74	76	58	78	73	73	72	76	73	78
2018	75	78	74	79	82	77	77	76	77	75	70	78

4/ QUANTITE DE PLUIE EN MM

Année\Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
2014	85	64	133	16	09	66	01	02	06	77	09	296
2015	122	145	71	03	20	02	06	05	24	41	50	00
2016	101	111	195	48	62	13	00	00	39	23	46	45
2017	288	51	06	71	01	10	03	00	19	38	214	143
2018	46	137	196	67	75	18	00	14	56	122	50	19

Annexes

(ddd /ff) ddd : DIRECTION DU VENT MAX EN DEGRE ET ff :VITESSE DU VENT MAX EN M/S.

Année\Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
2014	270/19	290/15	280/17	270/19	120/12	080/19	XXX/XX	XXX/XX	XX	XX	XX	XX
2015	XX/xx	XX	110/20	300/17	280/11							
2016	320/12	290/15	230/14	140/12	270/11	360/14	XXX/16	360/11	020/10	340/10	XXX/XX	240/17
2017	280/19	310/30	100/13	260/15	310/12	110/17	230/12	120/14	290/15	240/15	010/19	270/22
2018	190/19	230/21	260/21	250/17	300/17	110/13	310/16	340/17	250/15	260/18	290/27	310/19

Annexes

Annexe 2 : Fiche de terrain utilisée au cours de l'étude

Date : Station N°.....
 Localisation.....

1. Morphologie du lit et de ses rives :

Largeur.....Profondeur.....Pente des rives.....%
 portion ombragée.....

Forme des rives :

Type du substrat du talus de berge	Sableux	Limoneux-argileux	Graveleux	autre
Rive gauche				
Rive droite				

	Rive gauche	Rive droite
Présence de zones d'effondrement de berge		
Importance de l'érosion		
Densité et profondeur d'enracinement végétal		

2. Les eaux (chenal d'écoulement) :

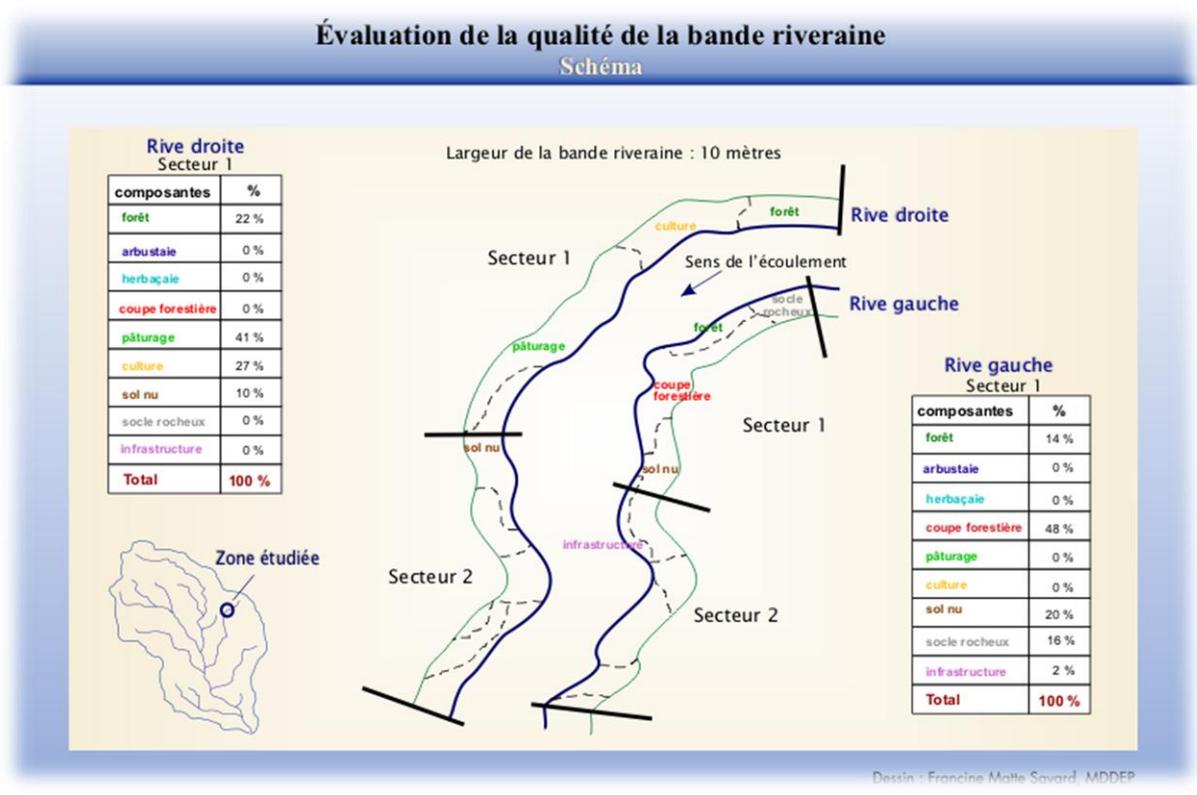
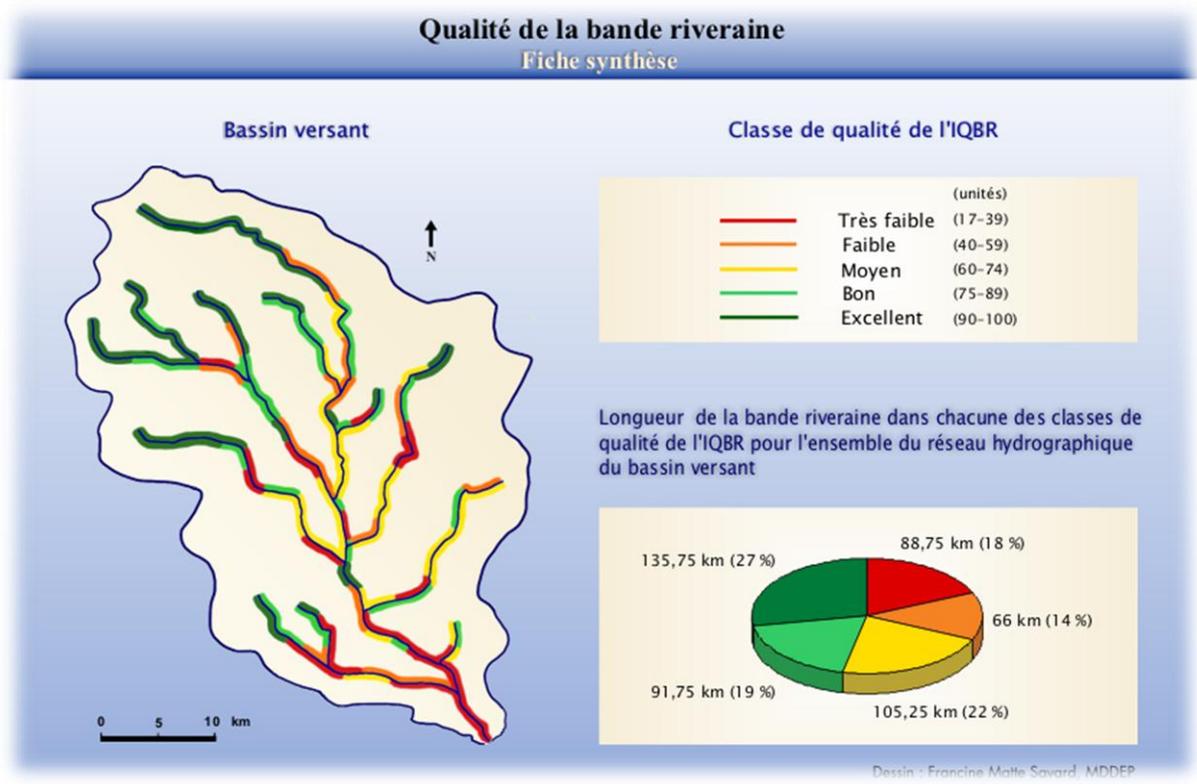
Qualité apparente	Eau claire	Légèrement turbide	Turbide	Très turbide
Caractéristique				
Faciès d'écoulement	Très lent	Lent	Moyen	Rapide
Profondeur moyenne				

3. Végétation du lit et des rives :

Espèces dominante	Type biologique	Situation dans le milieu et densité		
		Au milieu du lit	Rive gauche	Rive droite
Recouvrement global dans chaque habitat				
Végétation immergée : plantes hydrophytes, algues filamenteuses, lentille d'eau.... (avec densité) :				

4. Végétation des berges (ripisylve) :

Annexes 3 : technique d'évaluation du pourcentage des composantes sur le terrain¹



¹ http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/protocole.htm

Annexes

Annexe III.5 : Tableau Excel pour le calcul de l'IQBR

Pourcentage des composantes

Résultat IQBR

sélection des rives

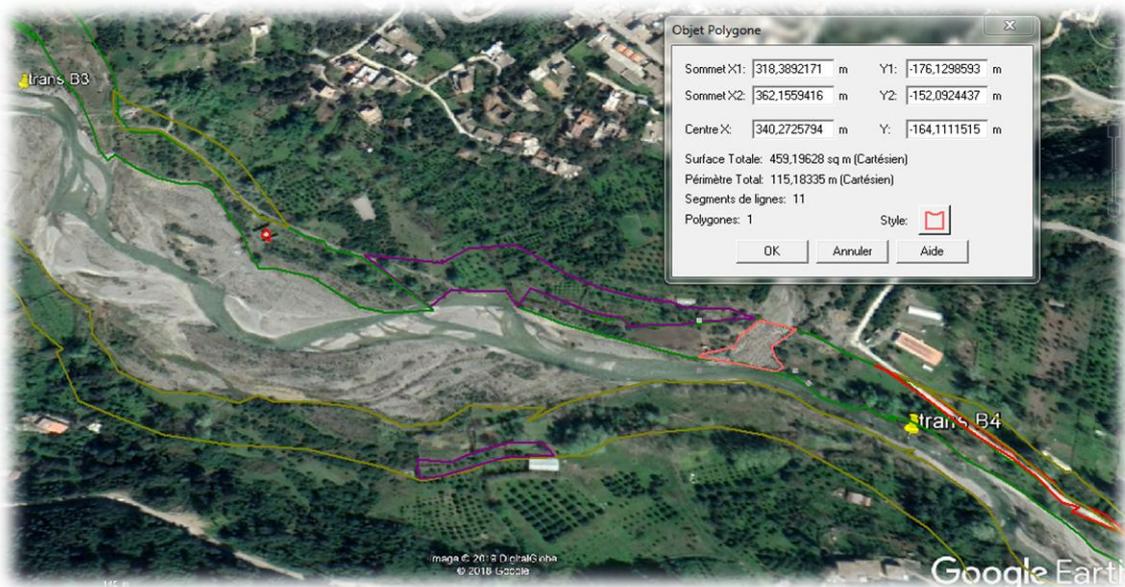
Superficie relative (%) occupée par chacune des composantes. La somme des composantes pour un secteur donné doit obligatoirement évaluer 100% (l'ign. l'IQBR est calculé). Inscrire 0 s'il y a lieu plutôt que de laisser la cellule vide. Pour visualiser le calcul de l'IQBR, appuyez simultanément sur les touches « Alt » et « = ».

Bande riveraine gauche (en regardant vers l'aval)												
Secteur	Composantes										Total des Composantes	IQBR
	forêt	arbustaux	herbacées naturelles	copps forestières	triche, fourrage, pâturage, pelouse	culture	sol nu	socle rocheux	infrastructure			
1	0	37	8	0	0	1	23	0	31	100	45	
2	0	45	7	0	0	0	11	0	37	100	56	
3	0	0	0	0	0	0	1	0	56	100	42	
4	8	0	0	0	0	0	8	0	7	100	68	
5	31	0	0	0	0	0	10	0	0	100	70	
6	45	0	0	0	0	0	0	0	15	100	81	
7	23	0	0	0	0	0	6	5	11	100	71	
8	55	0	0	0	0	0	10	0	19	100	64	
9	47	0	0	0	0	0	0	24	0	100	77	
10	28	0	0	0	0	0	0	0	29	100	69	
11	89	0	0	0	0	0	0	0	0	100	98	
12	30	19	0	0	0	0	42	0	9	100	57	
13	24	50	0	0	0	0	0	0	26	100	70	
14	46	37	0	0	0	0	0	17	0	100	83	
15	59	50	0	0	0	0	0	0	0	100	91	
16	31	0	11	0	0	0	3	0	0	100	87	
17	50	0	0	0	0	0	0	0	0	100	91	
18	56	60	4	0	0	0	0	0	0	100	88	

Annexe 4 : Simulation de choix de la largeur de la bande : Afin de choisir une largeur de la bande riveraine, regroupant le maximum d'information possible, nous avons fait des essais sur la rive gauche du secteur 1 sur des bandes différentes, 10m, 20m, 30m, 50m (voir figure ci-dessous). A chaque fois, nous avons calculé l'IQBR, et les comparés entre eux, nous avons retenu la largeur qui correspond au vrai état des lieux :

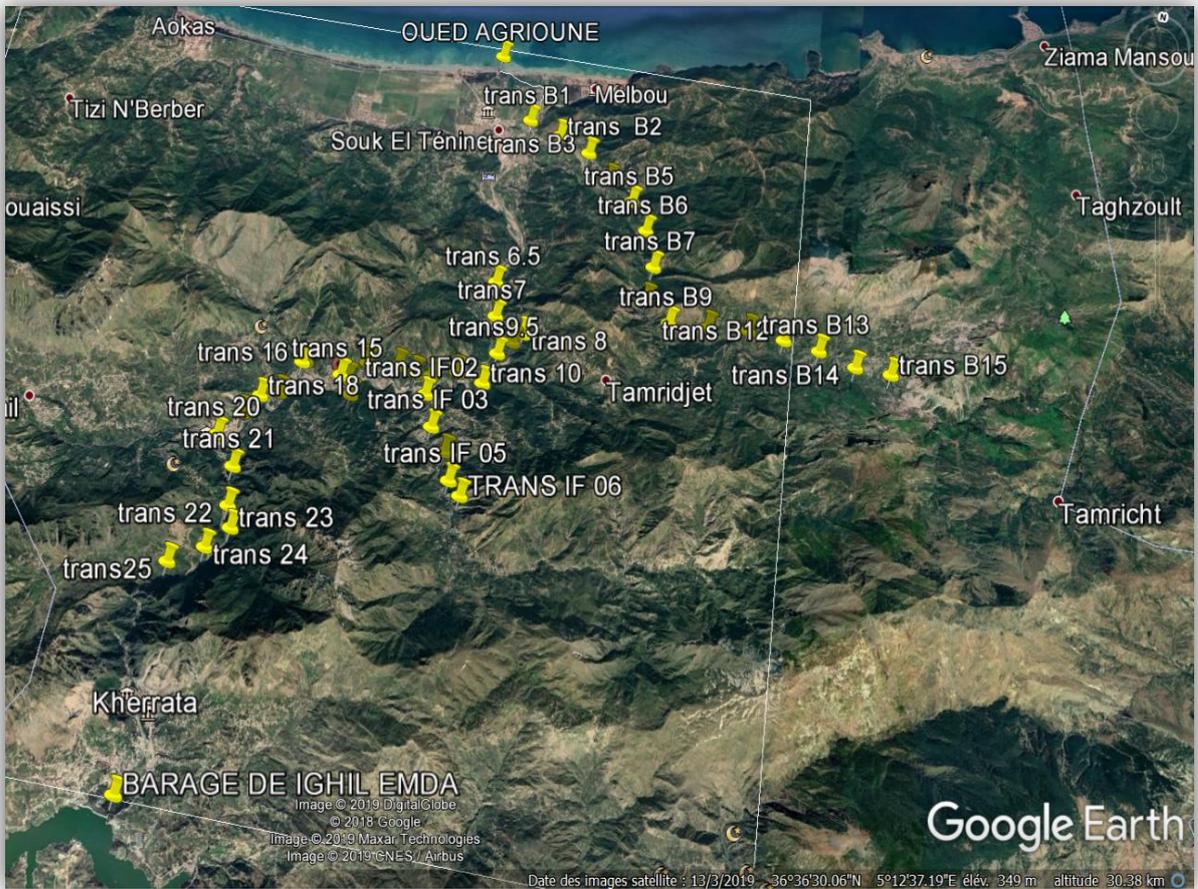


Bande de 10m, 20m, 30m et 50 m de la rive gauche du secteur 1 (Embouchure)



Annexes

Annexe 5 : Exemple de Sectorisation en numérotation des secteurs (Oued Aguerioune et ses affluents (Ighzer Oufitis et Boulzazene) sur le terrain a l'aide de MapInfo.



Annexes

Annexes 6 : Tableau des Indices de qualités des bandes riveraines calculés (Oued Aguerioun –Rive droite-Gauche).

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la riviere

Rivière : Oued Agarioune
 Date : jeudi 25 avril 2019
 Longueur des secteurs (m) : 1000
 Largeur de la bande riveraine (m) : 20

Bande riveraine droite (en regardant vers l'aval)

Secteur	Composantes										IQBR
	forêt %	arbustais %	herbaparie naturelle %	coupe forestière %	friche, fourrage, pâturage, pelouse %	culture %	sol nu %	socle rocheux %	infrastructure %	total des composantes %	
4	0	9	13	0	0	5	5	0	68	100	30
5	0	22	25	0	0	4	22	0	27	100	42
6	11	54	19	0	4	0	4	0	8	100	70
7	20	48	0	0	0	1	13	14	4	100	68
8	25	28	0	0	4	41	2	0	0	100	57
9	45	37	0	0	18	0	0	0	0	100	81
10	24	41	0	0	0	21	0	14	0	100	67
11	0	48	0	0	0	0	0	52	0	100	59
12	14	37	0	0	12	0	0	37	0	100	62
13	58	20	0	0	0	1	0	0	21	100	79
14	0	0	0	0	0	32	0	0	68	100	19
15	0	13	0	0	0	47	0	0	40	100	27
16	0	28	8	0	0	0	32	0	32	100	39
17	43	45	0	0	0	0	1	0	11	100	82
18	18	45	9	0	0	0	9	0	19	100	65
19	0	16	0	0	0	0	49	0	35	100	28
20	16	22	0	0	0	0	0	8	54	100	47
21	56	40	0	0	0	0	0	2	2	100	90
22	24	34	0	0	0	0	0	19	23	100	63
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											

Il reste 100% à distribuer.

Bande riveraine gauche (en regardant vers l'aval)

Superficie relative (%) occupée par chacune des composantes.
 La somme des composantes pour un secteur donné doit obligatoirement éгал 100% pour que l'IQBR soit calculé.
 Inscrive 0 s'il y a lieu plutôt que de laisser la cellule vide.
 Pour visualiser la formule de l'IQBR, appuyez simultanément sur les touches «CTRL» et «i».

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la riviere

Rivière : Oued Agarioune
 Date : jeudi 25 avril 2019
 Longueur des secteurs (m) : 1000
 Largeur de la bande riveraine (m) : 20

Bande riveraine gauche (en regardant vers l'aval)

Secteur	Composantes										IQBR
	forêt %	arbustais %	herbaparie naturelle %	coupe forestière %	friche, fourrage, pâturage, pelouse %	culture %	sol nu %	socle rocheux %	infrastructure %	total des composantes %	
6	45	40	0	0	0	0	0	0	15	100	81
7	23	49	4	0	0	2	6	5	11	100	71
8	55	0	0	0	10	6	10	0	19	100	64
9	47	24	0	0	5	0	0	24	0	100	77
10	28	43	0	0	0	0	0	0	29	100	69
11	89	11	0	0	0	0	0	0	0	100	98
12	30	19	0	0	0	42	0	9	0	100	57
13	24	50	0	0	0	0	0	0	26	100	70
14	46	37	0	0	0	0	0	17	0	100	83
15	50	50	0	0	0	0	0	0	0	100	91
16	55	31	11	0	0	3	0	0	0	100	87
17	50	50	0	0	0	0	0	0	0	100	91
18	36	60	4	0	0	0	0	0	0	100	88
19	33	42	6	0	0	0	19	0	0	100	74
20	0	34	0	0	0	0	4	15	47	100	43
21	32	62	0	0	0	0	0	0	6	100	84
22	86	14	0	0	0	0	0	0	0	100	97
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											

Superficie relative (%) occupée par chacune des composantes.
 La somme des composantes pour un secteur donné doit obligatoirement éгал 100% pour que l'IQBR soit calculé.
 Inscrive 0 s'il y a lieu plutôt que de laisser la cellule vide.
 Pour visualiser la formule de l'IQBR, appuyez simultanément sur les touches «CTRL» et «i».

Annexes

Annexes 6 : Tableau des Indices de qualités des bandes riveraines calculés (Oued Boulzazen –Rive droite).

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la rivière

Rivière :	Oued Boulzazen											
Date :	jeudi 30 mai 2019											
Longueur des secteurs (m) :	21459 m											
Largeur de la bande riveraine (m) :	20											
Bande riveraine droite (en regardant vers l'aval)												
Secteur	Composantes										total des composantes	IQBR
	forêt	arbustaire	herbaciaie naturelle	coupe forestière	fiche, fourrage, pâturage, pelouse	culture	sol nu	socle rocheux	infrastructure	%		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1	15	44	12	0	0	1	20	0	8	100	63	
2	0	36	26	0	0	0	31	0	7	100	51	
3	0	45	16	0	0	17	15	4	3	100	54	
4	0	40	31	0	0	0	0	25	4	100	61	
5	0	62	0	0	0	25	13	0	0	100	58	
6	17	39	5	0	5	10	0	18	6	100	63	
7	10	40	5	0	0	0	45	0	0	100	53	
8	0	30	35	0	0	0	35	0	0	100	51	
9	0	45	15	0	15	0	25	0	0	100	54	
10	0	49	20	0	10	0	10	0	11	100	59	
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

Superficie relative (%) occupée par chacune des composantes.

La somme des composantes pour un secteur donné doit obligatoirement égaler 100% pour que l'IQBR soit calculé.

Inscrire 0 s'il y a lieu plutôt que de laisser la cellule vide.

Pour visualiser la formule de l'IQBR, appuyez simultanément sur les touches «CTRL» et «I».

Il reste 100% à distribuer.

Annexes 6 : Tableau des Indices de qualités des bandes riveraines calculés (Oued Boulzazene –Rive Gauche) suite.

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la rivière

Rivière :	Oued Boulzazen											
Date :	30/05/2019											
Longueur des secteurs (m) :	21459 m											
Largeur de la bande riveraine (m) :	20											
Bande riveraine gauche (en regardant vers l'aval)												
Secteur	Composantes										total des composantes	IQBR
	forêt	arbustaire	herbaciaie naturelle	coupe forestière	fiche, fourrage, pâturage, pelouse	culture	sol nu	socle rocheux	infrastructure	%		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1	15	44	12	0	0	1	20	0	8	100	63	
2	0	40	39	0	0	0	21	0	0	100	59	
3	0	49	46	0	0	5	0	0	0	100	68	
4	0	59	0	0	0	37	4	0	0	100	56	
5	7	62	14	0	0	14	0	0	3	100	69	
6	20	46	10	0	0	0	10	14	0	100	71	
7	20	50	10	0	0	0	20	0	0	100	70	
8	0	30	50	0	0	0	20	0	0	100	57	
9	0	15	15	0	30	0	35	5	0	100	38	
10	0	15	15	0	35	0	15	0	20	100	38	
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Annexes

Annexes 6 : Tableau des Indices de qualités des bandes riveraines calculés (Oued Ighzer Oufis)

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la rivière											
Rivière :		Oued Ighzer Oufis									
Date :		jeudi 16 mai 2019									
Longueur des secteurs (m) :		3945 m									
Largeur de la bande riveraine (m) :		20									
Bande riveraine droite (en regardant vers l'aval)											
Secteur	Composantes										IQBR
	forêt	arbustaie	herbaçaise naturelle	coupe forestière	friche, fourrage, pâturage, pelouse	culture	sol nu	socle rocheux	infrastructure	total des composantes	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1	5	8	12	0	0	15	26	0	34	100	32
2	13	35	0	0	0	6	24	7	15	100	52
3	0	49	0	0	0	0	0	49	2	100	59
4	0	40	31	0	0	0	0	25	4	100	61
5	0	62	0	0	0	25	13	0	0	100	58
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											

Il reste 100% à distribuer.

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la rivière											
Rivière :		Oued Ighzer Oufis									
Date :		jeudi 16 mai 2019									
Longueur des secteurs (m) :		3945 m									
Largeur de la bande riveraine (m) :		20									
Bande riveraine gauche (en regardant vers l'aval)											
Secteur	Composantes										IQBR
	forêt	arbustaie	herbaçaise naturelle	coupe forestière	friche, fourrage, pâturage, pelouse	culture	sol nu	socle rocheux	infrastructure	total des composantes	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1	21	50	0	0	0	0	29	0	0	100	67
2	4	40	17	0	0	0	9	10	20	100	56
3	15	67	6	0	0	0	8	0	4	100	76
4	0	59	0	0	0	37	0	0	4	100	56
5	7	62	14	0	0	14	0	0	3	100	69
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

Annexes

Annexes 6 : Tableau des Indices de qualités des bandes riveraines calculés (Oued Zitouna- Rive Gauche - Droite).

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la rivière

Rivière :	Oued Zitouna
Date :	20/05/2019
Longueur des secteurs (m) :	1000
Largeur de la bande riveraine (m) :	20

Bande riveraine gauche (en regardant vers l'aval)

Secteur	Composantes										IQBR
	forêt %	arbustaie %	herbaciaie naturelle %	coupe forestière %	friche, fourrage, pâturage, pelouse %	culture %	sol nu %	socle rocheux %	infrastructure %	total des composantes %	
1	0	10	20	0	0	40	20	0	10	100	33
2	5	20	15	0	0	40	10	0	10	100	41
3	0	20	10	0	0	40	10	10	10	100	37
4	0	55	15	0	0	20	10	0	0	100	59
5	10	40	25	0	0	15	10	0	0	100	62
6	10	65	20	0	0	5	0	0	0	100	76
7	20	60	15	0	0	5	0	0	0	100	79
8	35	50	10	0	0	5	0	0	0	100	83
9	20	45	30	0	0	5	0	0	0	100	75
10	20	40	40	0	0	0	0	0	0	100	76

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la rivière

Rivière :	Oued Zitouna
Date :	lundi 20 mai 2019
Longueur des secteurs (m) :	1000
Largeur de la bande riveraine (m) :	20

Bande riveraine droite (en regardant vers l'aval)

Secteur	Composantes										IQBR
	forêt %	arbustaie %	herbaciaie naturelle %	coupe forestière %	friche, fourrage, pâturage, pelouse %	culture %	sol nu %	socle rocheux %	infrastructure %	total des composantes %	
1	0	10	10	0	0	20	10	0	50	100	29
2	5	45	20	0	0	20	0	0	10	100	59
3	10	50	25	0	0	15	0	0	0	100	68
4	0	60	20	0	0	15	5	0	0	100	65
5	10	35	20	0	0	15	10	10	0	100	59
6	10	60	20	0	0	10	0	0	0	100	73
7	20	60	15	0	0	5	0	0	0	100	79
8	30	55	15	0	0	0	0	0	0	100	84
9	25	40	15	0	0	20	0	0	0	100	70
10	10	50	40	0	0	0	0	0	0	100	74

Annexes

Annexes 6 : Tableau des Indices de qualités des bandes riveraines calculés (Oued Djemaa-Rive Droite-Gauche).

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la rivière

Rivière :	Oued Djemaa										
Date :	27/05/2019										
Longueur des secteurs (m) :	1000										
Largeur de la bande riveraine (m) :	20										
Bande riveraine gauche (en regardant vers l'aval)											
Secteur	Composantes										IQBR
	forêt %	arbustaie %	herbaciaie naturelle %	coupe forestière %	friche, fourrage, pâturage, pelouse %	culture %	sol nu %	socle rocheux %	infrastructure %	total des composantes %	
6	60	10	20	0	0	0	10	0	0	100	82
7	10	30	60	0	0	0	0	0	0	100	69
8	45	40	10	0	0	0	5	0	0	100	84
9	40	40	10	0	0	0	10	0	0	100	80
10	0	10	40	0	0	20	30	0	0	100	40
11	0	70	20	0	0	0	10	0	0	100	71
12	10	50	10	0	0	10	20	0	0	100	62
13	0	15	20	0	0	50	15	0	0	100	36
14	20	30	15	0	0	35	0	0	0	100	60
15	10	50	0	0	0	20	20	0	0	100	58
16	5	80	10	0	0	0	0	0	5	100	77
17	10	80	10	0	0	0	0	0	0	100	81
18	0	20	10	0	0	65	5	0	0	100	35
19	0	80	20	0	0	0	0	0	0	100	77
20	0	40	40	0	0	0	10	0	10	100	60
21	0	50	20	0	0	30	0	0	0	100	58
22	0	25	25	0	0	40	0	0	10	100	45
23	10	50	15	0	0	25	0	0	0	100	64
24	10	30	10	0	0	50	0	0	0	100	50
25	10	30	20	0	0	40	0	0	0	100	54
26	0	20	0	0	0	60	20	0	0	100	31
27	10	30	30	0	0	30	0	0	0	100	58
28	20	30	10	0	0	40	0	0	0	100	58
29	10	70	10	0	0	0	0	10	0	100	77
30	10	50	0	0	0	30	10	0	0	100	58
31	0	90	10	0	0	0	0	0	0	100	80
32	0	30	10	0	0	30	10	30	30	100	44

Valeur de l'IQBR pour chaque secteur de la rivière

Rivière :	Oued Djemaa										
Date :	lundi 27 mai 2019										
Longueur des secteurs (m) :	1000										
Largeur de la bande riveraine (m) :	20										
Bande riveraine droite (en regardant vers l'aval)											
Secteur	Composantes										IQBR
	forêt %	arbustaie %	herbaciaie naturelle %	coupe forestière %	friche, fourrage, pâturage, pelouse %	culture %	sol nu %	socle rocheux %	infrastructure %	total des composantes %	
1	10	30	10	0	0	35	15	0	0	100	50
2	3	3	10	0	0	25	10	0	0	100	64
3	2	3	5	0	0	20	10	0	10	100	60
4	3	3	15	0	0	15	0	0	0	100	75
5	1	1	15	0	0	10	20	0	0	100	62
6	1	1	15	0	0	25	15	10	0	100	51
7	50	50	0	0	0	0	0	0	0	100	91
8	35	50	5	0	0	0	10	0	0	100	81
9	45	40	5	0	0	0	10	0	0	100	82
10	5	10	60	0	0	15	10	0	0	100	53
11	5	10	60	0	0	15	10	0	0	100	53
12	10	65	15	0	0	10	0	0	0	100	74
13	5	15	15	0	0	50	15	0	0	100	38
14	0	20	10	0	0	60	10	0	0	100	35
15	20	15	15	0	0	50	0	0	0	100	51
16	5	80	10	0	0	0	0	0	5	100	77
17	10	80	10	0	0	0	0	0	0	100	81
18	0	20	10	0	0	60	10	0	0	100	35
19	0	20	0	0	0	80	0	0	0	100	32
20	5	65	20	0	0	0	10	0	0	100	72
21	0	30	20	0	0	50	0	0	0	100	46
22	0	40	20	0	0	30	0	0	10	100	52
23	15	50	10	0	0	25	0	0	0	100	67
24	10	20	10	0	0	60	0	0	0	100	44
25	10	20	20	0	0	50	0	0	0	100	48
26	10	40	15	0	0	30	5	0	0	100	58
27	10	45	35	0	0	10	0	0	0	100	69
28	20	20	20	0	0	40	0	0	0	100	56
29	15	65	10	0	0	0	0	10	0	100	78
30	10	90	0	0	0	0	0	0	0	100	84
31	0	80	10	0	0	10	0	0	0	100	73
32	0	38	15	0	0	38	10	10	10	100	47

Annexe 7 : Photos montrant la décharge de Darguina (original).



Annexes

Annexe 9 : Photo montrant la présence des Algues filamenteuse (origéнал)



Résumé

L'objectif de cette présente étude est de faire ressortir la qualité des bandes riveraines des Oueds (Aguerioun, Djemaa et Zitouna). La cartographie des sites investigués a été élaborée par le logiciel MapInfo et la capture des images a été faite par Google Earth. Il en résulte que la bande riveraine de ces Oueds possède une qualité écologique moyenne et ses perturbations sont d'origine anthropique.

L'indice de la qualité de la bande riveraine (IQBR) montre que 65% des secteurs ont perdu leur aspect naturel pour causes de décharges sauvages et des infrastructures en bordure mais aussi aux rejets des eaux domestiques et industrielles.

Les recommandations émises ont été déployées en vue d'une gestion intégrée et durable des bandes riveraines.

Mots clés : Aguerioun, Djemaa – Zitouna, IQBR, S.I.G, corridors biologiques, restauration écologique

المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو تسليط الضوء على جودة شواطئ وادي (أجيريون، جمعة وزيتونة). تم وضع خرائط للمواقع التي تم التحقيق فيها بواسطة برنامج MapInfo وتم التقاط الصور بواسطة برنامج Google Earth. نتيجة لذلك، فإن الشريط المشاطب للوديان ذو جودة بيئية متوسطة، واضطراباته ناتجة من تدخل العنصر البشري.

يوضح مؤشر جودة الخط الساحلي (IQBR) أن 65% من القطاعات فقدت مظهرها الطبيعي بسبب المكبات البرية والبنية التحتية الحدودية وأيضًا بسبب نفايات مياه الصرف المنزلية والصناعية.

التوصيات الصادرة نشرت لهدف الإدارة المتكاملة والمستدامة لشواطئ الوديان.

الكلمات المفتاحية: أجيريون، جمعة وزيتونة، مؤشر جودة الخط الساحلي، نظام المعلومات الجغرافي، الترميم البيئي.

Abstract

The objective of this study is to highlight the quality of the riparian bands of the wadis (Aguerioun, Djemaa and Zitouna). Mapping the sites investigated has been developed by the MapInfo software and the capture of images has been made by Google Earth. It follows that the riparian strip of wadis has an Ecological Quality average and its perturbations are of anthropogenic origin.

The index of the quality of the riparian strip (IQBR) shows that 65% of the sectors have lost their natural aspect for causes of dumps and of infrastructure on the edge but also to discharges of domestic and industrial water.

The recommendations have been deployed with a view to a sustainable and integrated management of riparian areas.

Keywords: Aguerioun, Djemaa - Zitouna, IQBR, S.I.G, biological corridor, ecological restauration