

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : Des Sciences

DEPARTEMENT : S N V

N° :



DOMAINE : Science de la Nature et de la Vie

FILIERE : Biologie

OPTION : Ecologie des Ecosystèmes aquatique

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par: NOUIRI Nour El Houda et SAADI Badra

Intitulé

Inventaire floristique d'une station humide cas
d'oued Soubella

Soutenu devant le jury composé de:

MERNIZ Noureddine	M.A.A	Université de M'sila	Président
BOUNA Rabah	M.C.A	Université de M'sila	Rapporteur
GHADBAN Moloud	M.A.A	Université de M'sila	Examineur

Année universitaire : 2016/2017

Remerciements

Je remercie en premier lieu Dieu le tout puissant de m'avoir accordé la volonté le courage pour réaliser ce travail

*J'exprime ma profonde gratitude à mon encadreur **Mr Bounar** pour ses conseils, ses encouragements et son soutien tout au long de cette mémoire, et surtout pour sa disponibilité qu'il est fait preuve à mon égard malgré ses nombreuses obligations. Merci infiniment.*

*J'exprime ma reconnaissance à **Mr Merniz Noureddine** d'avoir fait l'honneur de présider le jury. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma plus haute considération. Et aussi j'exprime ma reconnaissance à **Mr Ghadban Moloud** pour avoir accepté d'être membre de jury.*

Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous les enseignants qui ont participé le long de ces années à notre formation et à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Louange à Dieu, le Tout puissant, qui nous a permis de mener à bien ce modeste travail.

Je dédie ce modeste travail à deux personnes le plus chères à mon cœur:

A mes très chers parents qui ont fait de moi ce que je suis maintenant, pour leurs amours et leurs sacrifices.

C'est avec un très grand honneur que je dédie ce travail aux personnes les plus chères au monde:

*A mes chers frères: **Rafik, Mouâtez, Aymen , Nadjib.***

*Ames chères sœurs: **Amel et Hibat- allah.***

J'espère que Dieu vous garde et vous montre le droit chemin;

A mes oncles et mes tantes, mes cousins et mes cousines, a toute la famille sons exceptionnelle.

*Spéciale dédicace à toutes mes amies, je vous souhaite un avenir radieux et plein de réussite surtout: **Lobna, Saida, Karima, , Mabrouka, Hadjer, Nacira,** et à toutes les amies;*

*Ainsi que tous les collègues de la promotion **2016/ 2017:** Ecologie des écosystèmes aquatiques;*

A toutes celles et ceux qui m'ont aidée et soutenue;

A toutes celles et ceux que j'aime et que je respecte ;

Enfin je vous souhaite une belle pleine vie et chemin des réussites pour ma collègue du mémoire.

Nour El Houda

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

*A mes **parents** pour leur amour inestimable, leur confiance,, leur soutien, leur sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.*

*mes **professeurs** dans le but de leur exprimer ma reconnaissance pour les multiples conseils qu'ils m'ont prodigués afin que je mène à bien ce travail,*

*A mes sœurs **Abla ,Djouda ,Siham basma , nadia** ainsi qu'à mes beaux frères **kheirdine, laamouri, Ahmed** pour toute l'affection qu'ils m'ont donnée et pour leurs précieux encouragements.*

*Et les enfants de ma sœur **youcef, walid** .*

*A tous les personnes que j'ai autant aimées mes collègue **Samiha, merzaka ,leila,houda,Hayat** .*

A toute ma famille ainsi qu'à mes amis.

Saadi badra

Sommaire

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIE SUR LES ZONES HUMIDES	
1. Généralités sur les zones humides	3
1.1. Notion de zone humide	3
2- Les types des zones humides	3
3- Fonctions des zones humides	4
3-1. Fonctions hydrologiques	4
3-2. Fonctions biologiques	4
3-3. Fonction d'alimentation	4
3-4. Fonctions climatiques	4
3-5. Fonctions pédologiques	5
3-6. Fonctions écologiques	5
4- Valeur des zones humides	6
4-1. Produits des zones humides	6
4-2. Réservoir de diversité biologique	6
4-3. Valeur économique	6
4-4. Valeur touristique et récréatives	7
6- Facteur de menace et de dégradation des zones humides	7
6-1. Assèchement et drainages	7
6-2. Pression démographique	7
6-3. Pollutions et eutrophisation	8
6-4. Surpêche	8
6-5. Chasse	8
6-6. Introduction des espèces exotiques envahissantes	8
6-7. Dérangements	9
7- Zones humides en Algérie	9
7-1. Utilisation des zones humides Algériennes	9
8- Végétation des milieux aquatiques	10
8.1. Principaux types de plantes aquatiques	10
CHAPITRE II : DESCRIPTION D'OUED SOUBELLA- MAGRA	
1_ présentation de sous bassin versant de oued soubella	11
1-1- situation géographique de sous bassin versant	11
1-2- Caractérisation physique de sous bassin versant de oued soubella	12
1-3- La géologie	13
1-4- Topographique et relief	15
1-4-1- les altitudes	15
1-4-2- la pente moyenne du bassin versant	15
1-5- La pédologie	15
1-5-1- Les sols peu évolués	16
1-5-2- Les sols calcaires	16

1-5-3-Les sol gypseux	16
1-5-4-Les sol argileux	16
1-6- Hydrologie et Hydrogéologie	16
1-7-L'érosion	18
1-8-Le climat	18
2- Flore et faune du oued soubella	18
2-1- La flore	18
2-2- La faun	20

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODE

1-Méthodologie	21
1-1-Matériels utilisé	21
1-2-Choix du type d'échantillonnage	21
1-2-1 - Echantillonnage systématique	22
1-2-2- Echantillonnage au hasard	22
1-3-Choix des Stations	22
2- Description des station d'étudies d'OuedSoubella	23
3- Qualité de l'eau	24
3-1- Méthode d'analyse de la qualité physico-chimique de l'eau	24
3-1-1- Le pH	24
3-1-2-La Conductivité électrique (CE)	24

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DESCUTIONS

1-Les flore globale de oued soubella	25
1-1-Richesse générique par famille	27
1-2- Richesse spécifique par famille	28
1-3-Les Types biologiques	29
1-4 -Le type chorologie	31
2-Qualité de L'eau	32
2-1-Qualité physicochimique de l'eau	32
2-1-1-Mesure du potentiel d'hydrogène (pH)	32
2-1-2-La conductivité électrique(CE)	33
2-1-3-Température	34

CHAPITRE V : AMENAGMENT

1-Définition de l'aménagement	35
2- Situation actuelle du ouedsoubella	35
2.1-Etat de couvert végétaux dans oued soubella	35
2.2- L'état actuel du ouedsoubella	35
3-Les facteurs de dégradation de la végétation	36
3.1- Facteurs naturelles	36
3.2- Facteurs anthropique	36
4- Effet de différents polluants sur l'environnement de l'Oued	37
4-1- Effet sur l'environnement-qualité d'eau et sédiments	37
4-2 Effet sur l'environnement-plantes	38

4-3 Effet sur l'environnement-animaux	38
4-4- Effet sur la santé humaine	38
4-5 Effet sociaux-économique	38
5 -Amélioration forestière et pastorale	39
5.1-Amélioration forestière	39
5.2-Amélioration pastorale	39
5.3-Aménagement cynégétique	40
Conclusion	41
Références bibliographiques	42
<i>Annexe</i>	
Résumé	

La liste des tableaux

Page

Tableau n°01: Les caractéristiques physiques de sous bassin versant de Oued Soubella	13
Tableau n°02: Ordre de grandeur de l'érosion hydrique de Oued Soubella.....	17
Tableau n°03 : liste globale des espèces végétales du oued Soubella.....	21
Tableau n°04 : Les types biologiques.....	29.
Tableau n°05. : Composition en familles, genres et espèces de la flore de l'oued Soubella.....	30
Tableau n°07 : Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée.....	33

La liste des figures

Figure n°01 : oued Soubella.....	11
Figure n°02: Carte de localisation de sous bassin versant d'Oued Soubella	12
Figure n°03: Carte géologique régionale.....	14
Figure n°04: hydrologie de Oued Soubella	17
Figure n°05: la couverture végétale dans le sous bassin versant d'Oued Soubella.....	19
Figure n°06: station 1.....	23
Figure n°07 : station 2.....	23
Figure n°08 : station 3.....	24
Figure n°09°: Histogramme de la répartition des genres végétaux par les familles dans la zone d'étude oued Soubella.....	27
Figure n°10 : spectre de la répartition des genres végétaux par les familles dans la zone d'étude d'oued Soubella.....	28
Figure n°11: Histogramme de la répartition des espèces végétales par les familles dans la zone d'étude d'oued Soubella.....	28
Figure n°12 : Spectre des types biologiques globaux de la zone d'étude d'oued soubella.....	30
Figure n° 13 : Spectre chorologique de la zone d'étude	31
Figure n°14 : Variations moyenne de pH de l'eau de la station d'oued Soubella.....	32
Figure n°15°: Variation moyenne de la conductivité électrique de l'eau des stations dans oued Soubella pendant Avril2017.....	33
Figure n°16 : Variations moyenne de la température de l'air et de l'eau des stations dans Oued Soubella.....	34.
Figure n°16 : Défrichage et coupe illicites.....	37
Figure n°17 : pollution domestique.....	37
Figure n°18 : Eutrophisation de la station 1.....	37

Abréviations utilisées

Les divisions biogéographiques

K : secteur Kabylie et Numidiens ;

K1 : Grande Kabylie ;

K2 : Petite Kabylie ;

K3 : Numidie (de Philippeville à la frontière tunisienne).

A : Secteur algérois :

A1 : sous secteur littoral ;

A2 : sous secteur de L'Atlas tellien.

C1 : Secteur du tell constantinois.

O : Secteur oranais :

O1 : sous-secteur des sahels littoraux ;

O2 : sous secteur de plaines littorales ;

O3 : sous secteur de l'Atlas tellien.

H : Secteur des Hauts plateaux :

H1 : sous secteur des Hauts plateaux algérois et oranais ;

H2 : sous secteur des Hauts plateaux constantinois.

AS : Secteur de l'Atlas saharien :

AS1 : sous secteur de L'atlas saharien oranais ;

AS2 : sous secteur de L'Atlas saharien algérois ;

AS3 : sous secteur de L'Atlas sahariens constantinois (Aurès compris) .

SS : Secteur du Sahara septentrionale ;

Hd : sous secteur du Hodna ;

SS1 : sous secteur occidental du Sahara septentrionale .

SS2 : sous secteur oriental du Sahara septentrional.

SC : Secteur du sahare Central.

SO : Secteur du sahara Occidental.

SM : Secteur du sahara Méridional.

Appréciation d'Abondance : ont été utilisées les abréviations classique suivantes :

AC, C, CC, CCC : assez commun, commun, très commun, particulièrement répondu.

AR, R, RR, RRR : assez rare, rare, très rare, rarissime.

Nouvelle nomenclature pour les familles :

Abietaceae = Pinacées, Asteraceae= composées, Apiaceae=ombellifères

Fabaceae=légumineuses, Brassicaceae=crucifères, Lamiaceae= labiées.

Types biologique :

Cha : Chamaephyte.

Pha : Phanérophyte.

Géo : Géophyte.

Hé : Hémicryptophyte.

Thé : Thérophyte.

Aire de répartition générale des espèces

N.A :Nord-Africain.

Ibéro-Maur : Ibéro-Mauritanien.

Macar : Macaronésien.

Méd. : Méditerranéen.

Mar: Marocain.

Sah-Sind : Sahara-Sindicn .

Afr:Africain.

Irano- Tour:Irano-Touranien.

Eur : Européen.

Euras : Eurasiatique.

Cosmop : Cosmopolite.

End : Endémique.

W-Méd : Ouest méditerranéen.

Bét-Rif : Bético-Rifain.

Circum-Méd : Circum-méditerranéen .

Sub -Méd : Sub -méditerranéen.

Sub-Cosmop : Sub-cosmopolite.

End.Alg-Tun:EndémiqueAlgérie-Tunisie.

E-Méd : Est-méditerranéen.

Paléo-Temp : Paléo-tempérée.

Paléo-Trop : Paléo-Tropical.

Thermo-cosmo :Thermo-cosmopolite.

Les autres Appréciation

A.N.R.H: Agence Nationale des ressources hydraulique

Introduction Générale

Introduction

Les composantes naturelles d'un l'écosystème sont définies comme étant les éléments physiques, biologiques ou chimiques, tel que le milieu, l'eau, la flore, la faune et les éléments nutritifs ainsi que les interactions qui peuvent exister entre eux. Les zones humides sont parmi les milieux les plus productifs du monde. Elles sont le berceau de la diversité biologique et fournissent l'eau et la productivité primaire dont un nombre incalculable d'espèces de plantes et d'animaux dépendent pour leur survie. Elles entretiennent de fortes concentrations d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés et sont aussi des greniers importants de matériel génétique végétal. (Davis, 1996, 2013).

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Aujourd'hui, nous savons qu'elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. (Allout, 2013).

La flore d'une zone géographique est la composante biotique la plus importante (Ozenda, 1982). C'est une expression des conditions écologiques qui y règnent. La gestion et la conservation des milieux naturels et plus spécialement les zones humides d'importance internationale sous-entend la connaissance des taxons floristique et spécialement ceux endémiques ou rares qui traduisent l'importance de la biodiversité locale ou régionale.

La végétation des milieux humides a l'avantage d'indiquer, de diagnostiquer et même de valoriser un écosystème étant donné que la zone d'étude en est un des environnements particulier et originaux de la région présaharienne aride (Zedam, 2015).

L'inventaire et l'analyse floristique de la végétation vasculaire naturelle d'un milieu sont essentiels pour connaître la composition globale des taxons existant c'est-à-dire la phytodiversité, la biogéographie des espèces recensées et l'écologie de milieu d'étude (Hammada et al., 2004).

La présente étude est basée sur l'inventaire de la flore de la zone humide de l'oued Soubella et consiste en une analyse quantitative et qualitative de cette flore à travers des paramètres significatifs: composition globale (nombre de taxons), endémisme, rareté, diversité spécifique, types biologiques et répartition biogéographique, afin de souligner l'importance de la diversité floristique de cette zone humide et analyser les principaux facteurs qui influent sur le couvert végétal.

Introduction

L'ensemble de ce travail se compose de 5 chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à des généralités sur les zones humides
- Le second chapitre résume les caractéristiques générales de la région d'étude, en troisième chapitre on traitera les matériels et méthodes d'échantillonnage ;
- Le quatrième chapitre illustre les résultats obtenus, leurs discussions et enfin les perspectives de préservation de la biodiversité du milieu d'étude et en dernier chapitre on abordera les propositions d'aménagements et les perspectives en appui au développement durable de l'ensemble de zone d'étude.

Chapitre I

Revue Bibliographique

1. Généralités sur les zones humides

1.1. Notion de zone humide

Les zones humides sont généralement définies comme des espaces de transition entre terre et eau, elles constituent en effet une catégorie particulière de systèmes écologiques ou écosystèmes qui se différencient par leurs caractéristiques et leurs propriétés des deux autres grandes catégories représentées par les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques. **(Barnaud et Fustec, 2007)**.

Les zones humides, espaces de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques constituent, un patrimoine naturel exceptionnel, en raison de leur richesse biologique et des fonctions naturelles qu'elles remplissent **(Médé, 2012)**. Elles sont des régions où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface **(Annani, 2013)**.

Les zones humides selon Ramsar

-Au sens de la convention de RAMSAR(art.1.1):"Les zones humides sont définies comme étant des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eau 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"**(Davis,1996)**.

Selon le code de l'environnement, les zones humides sont définies comme étant des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Les zones humides ou milieux humides sont des écosystèmes particuliers : ce sont des intermédiaires entre les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques. Il existe une grande variété de milieux humides sur la planète. L'eau qui les alimente peut être douce, saumâtre ou salée. Les conditions climatiques et géologiques, le pH et les conditions d'hydro morphologie sont très variables **(Barnaud et Fustec, 2007)**.

2-les différents types des zones humides

Cependant cinq types principaux de zones humides peuvent se présenter:

-Zones humides marines : zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses et des récifs coralliens.

Zones humides estuariennes: y compris des deltas, des marais cotidaux et des marécages à mangroves.

-Zones humides lacustres: zones humides associées à des lacs.

-Zones humides riveraines: zones humides bordant les rivières et les cours d'eau.

-Zones humides palustres: c'est-à-dire marécageuses (marais, marécages et tourbières).

Il y a aussi des zones humides artificielles telles que des étangs d'aquaculture (à poissons et à crevettes), des étangs agricoles, des terres agricoles irriguées, des sites d'exploitation des sels, des zones de stockage de l'eau, des gravières, des sites de traitement des l'eau des eaux usées et des canaux.

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 (**Ramsar, 2013**).

3-Fonctions des zones humides

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème.

3-1.Fonctions hydrologiques

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).

Elles ont aussi 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.

3-2. 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. Parmi les fonctions biologiques nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau (**Oudihat, 2011**).

3-3 .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 (**Djouadi b, 2011**).

3-4.Fonctions 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 (**Annani, 2013**).

3-5.Fonctions pédologiques

Elles jouent enfin un rôle dans la stabilisation et la protection des sols. Ainsi, la végétation des zones humides adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages, et participe ainsi à la protection des terres contre l'érosion (**Annani, 2013**).

3-6 .Fonctions écologiques

- **Des habitats pour la végétation**

De nombreuses espèces de plantes annuelle vivant pendant de courtes périodes lors des inondations saisonnières, et d'autres pour lesquelles la profondeur ou la salinité de l'eau revêt une importance critique. Beaucoup d'espèces sont également très adaptées aux conditions extrêmement calcaires typiques de nombreuses zones humides méditerranéennes (**Prearce et Crivelli, 1994 ; Hecker et Tomas Vives. 1995**). Les principales formations végétales sont représentées par : plantes halophytes, Grandes émergentes des marais d'eau douce, prairies humides, forêts riveraines, plantes d'eau douce submergées et flottantes et Jonchaies (**Prearce et Crivelli, 1994**).

- **Une diversité d'habitats complémentaires pour les oiseaux**

"Si différentes catégories d'oiseaux fréquentent r " régulièrement les milieux humides (rapaces, passereaux..), les espèces véritablement emblématiques sont celle que l'on désigne comme " les oiseaux d'eau ".

Ils regroupent des Anatidés (oies, canard, sarcelle, cygnes), des grands échassiers (hérons, aigrettes, spatule blanche, cigognes,..) des petits échassiers ou limicoles (vanneaux, pluviers, chevaliers, bécasseaux, courlis,...), des Rallidés (poules d'eau, foulques,...), et des Laridés (goéland, mouettes, ...) (**Barnaud et Fustec, 2007**).

De nombreuses espèces d'oiseaux utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique. Certaines d'entres elles, à vrai dire peu nombreuses, restent sédentaires et habitent tout au long de l'année dans le même marais ou le même étang. Beaucoup d'autres, au contraire se déplacent au fil des saisons d'une zone humide à une autre et certaines fréquentent même temporairement, les prairies, les cultures ou d'autres milieux secs.

Tous ces oiseaux trouvent dans les zones humides la nourriture, l'abri ou le site de reproduction (**Fustec et Lefevre 2000**).

- **Des habitats conformes aux besoins des amphibiens et de certains reptiles**

Toutes les espèces d'amphibiens se reproduisent dans l'eau et y demeurent le plus souvent au stade larvaire. A l'âge adulte, des espèces passent le plus clair de leur temps dans l'eau, contraintes de venir respirer régulièrement en surface tandis que d'autres (les crapauds, la grenouille agile...) ne rejoignent l'eau que pour s'y reproduire. La plupart des espèces, qui ont une peau fin à travers laquelle ils absorbent l'eau et respirent, doivent demeurer dans des milieux humides (marais, prairies, boisements humide). Des serpents, notamment la Couleuvre à collier et la Couleuvre vipérine sont les hôtes des rives de cours d'eau, de marais, de mares et d'étangs ou ils se nourrissent d'amphibiens, de poissons et de lombrics (**Barnaud et Fustec, 2007**).

- **Une multitude de micro-habitats pour les invertébrés**

La faune d'invertébrés (insectes, mollusques, crustacés, ...) est extrêmement riche et variée dans les milieux humides qui offrent une grande diversité de micro-habitats

aquatiques, semi-aquatiques et terrestres, sur les différentes strates de la végétation vivante ou détritique.

Beaucoup de ces organismes, dont la plupart des insectes, sont aquatiques durant leur vie larvaire et aérienne à l'âge adulte. On sait cependant qu'ils interviennent de manière fondamentale à différents niveaux du fonctionnement des écosystèmes humides et qu'en raison de leur omniprésence et du découpage très fin de leurs habitats, ils représentent d'excellents indicateurs de l'état écologique de ces milieux **(Barnaud et Fustec, 2007)**.

4- Valeur de la zone humide

Outre des biens et des services, la plupart des milieux humides offrent aussi de multiples avantages aux habitats proches ou aux touristes qui viennent en bénéficier temporairement. Plusieurs activités récréatives (chasse, pêche, activités, nautiques, ou de découverte, ...) peuvent donner lieu à des évaluations économiques, mais celles-ci ne recouvrent que partiellement la valeur que chacun peut attribuer aux attraits et aux avantages que procurent ces écosystèmes si particulier **(Barnaud et Fustec, 2007)**.

4-1. produits des zones humides

Les zones humides fournissent une variété d'avantages à l'homme sous forme de produits qui peuvent être exploités : fruits, poissons, coquillages, gibiers, résines, bois de construction, bois de chauffage, roseaux pour les toits et la vannerie, fourrage pour les animaux, etc. l'exploitation a lieu à tous les niveaux (subsistance, industrie communautaire et échelle commerciale) et partout dans le monde **(Turner et al 2008 ; Mea, 2005)**.

En Afrique du Nord, une grande quantité du sel de table est extraite des sebkhas qui constituent des zones humides à grand potentiel productif **(Sadoul et al. 1998)**. Aussi, les zones humides d'eau douce sont utilisées pour le pompage de l'eau dans le but d'irriguer les surfaces agricoles qui se développent de plus en plus au voisinage de ces sites. **(Mitsch et Gosselink, 2007)**. Dans certaines régions, des activités d'élevage se basent sur la végétation qui se développe aux abords des zones humides **(Futec et Lefeuvre, 2000)**.

4-2. Réservoir de diversité biologique

La biodiversité des zones humides est un important réservoir génétique au potentiel économique considérable pour l'industrie pharmaceutique et la culture de plantes commerciales telles que le riz **(Barbier et al, 1997 ; Ramsar, 2000)**.

Les zones humides abritent une très riche collection de plantes et d'animaux. Seule une toute petite proportion de leurs vastes ressources génétiques a pu être étudiée et une part plus modeste encore se trouve dans la consommation humaine. Par ailleurs de nombreuses espèces rares et en danger vivent dans les zones humides ou en dépendent particulièrement. Tandis que d'autres n'y passent qu'une partie de leur cycle vital, ou les visitent à des fins particulières, afin de s'y reposer, frayer ou se nourrir **(Skinner et Zalewski, 1995)**.

4-3. Valeur économique

Les zones humides offrent un rôle économique par ses nombreux services et fonctions rendus et qui possède une valeur économique avérée **(Mea, 2005)**. Toutefois, l'évaluation économique d'une zone humide est difficile à réaliser car il faut attribuer à cette évaluation une quantification chiffrée des ressources, des bénéfices et des qualités

du système (**Degroot, 2006**). Pour rendre ces valeurs explicites, les économistes ont décomposé la valeur monétaire des zones humides en trois composantes principales, dont la plus facile à intégrer dans les systèmes économiques courants : c'est la valeur de l'utilisation directe qui englobe tous les bénéfices issus de la vente des produits des zones humides comme, par exemple, les poissons ou les roseaux ainsi que l'exploitation touristique (**Skinner et Zalewski, 1995**).

4-4. Valeur touristique et récréatives

Les zones humides, par leur beauté naturelle ainsi que par la diversité de la vie animale et végétale que l'on y trouve, sont des destinations touristiques idéales. Les sites les plus beaux sont protégés dans des parcs nationaux ou des biens du patrimoine mondial et peuvent générer un revenu considérable du tourisme et des utilisations pour les loisirs. Dans certains pays, ce revenu est un poste non négligeable de l'économie nationale (**Degroot, 2006 ; Mea, 2005**). Aux activités récréatives telles que la pêche, la chasse et la navigation participent des millions de personnes qui dépensent des milliards de dollars (**Ramsar, 2000**).

De nombreux visiteurs de zones humides viennent y chercher la tranquillité, ou une source d'inspiration pour l'écriture, la peinture ou la photographie (**Skinner et Zalewski, 1995**).

5-Facteur de menace et de dégradation de la zone humide

Les fonctions, valeurs et caractéristiques particuliers des zones humides ne peuvent se perpétuer que si les processus écologiques à l'oeuvre dans les zones humides se déroulent normalement (**Skinner et Zalewski, 1995**), malheureusement, ces écosystèmes restent parmi les écosystèmes les plus menacés du monde (**Mitsch et Gosselink, 2007**) et ceci est dû principalement aux facteurs suivants :

5-1.Assèchement et drainages

Afin d'étendre la superficie des terres cultivables, les zones humides étaient souvent drainées et asséchées pour les convertir à l'agriculture. Actuellement, la conquête de nouvelles terres cultivables ne se justifie plus et c'est maintenant le développement urbain, industriel et touristique qui est à l'origine de nombreux projets de drainage et d'assèchement. En effet les sites se trouvant en aval des barrages sont privés de l'eau qui les alimentait autrefois (**Mitsch et Gosselink, 2007**), sans oublier l'action accentuant la sécheresse générée par les changements climatiques globaux. Les statistiques concernant la perte des zones humides au cours des cent dernières années sont impressionnantes. A titre d'exemple, **Prearce et Crivelli (1994)** estiment que 60% de l'ensemble des zones humides françaises ont disparu et un grand nombre de ce qui subsiste est menacé de la sécheresse du début des années 90.

5-2.Pression démographique

La poussée démographique est à l'origine de la plupart des projets de développement qui menacent les zones humides soit par destruction ou par perturbations. Une augmentation rapide de la population résidente ou bien du nombre de visiteurs au cours des décennies à venir, tend à accentuer et à accélérer le processus de dégradation des zones humides et de changer leur vocation principale. Ceci sera plus marqué en

particuliers dans les régions côtières où se localise la plupart des villes les plus peuplées du monde. , (Prearce et Crivelli, 1994).

5-3. Pollutions et eutrophisation

L'eutrophisation se manifeste lorsque les eaux reçoivent un apport exagéré de substances nutritives (eaux usées ou engrais agricoles), qui augmentent la production d'algues et de plantes aquatiques. Dans les conditions actuelles de pression démographique et de développement urbain, l'eutrophisation représente la principale menace de pollution aux zones humides d'eau douce ou salées (Dodds et al, 2009).

La putréfaction des eaux usées est grande consommatrice d'oxygène dissous. Les engrais quant à eux peuvent provoquer des proliférations d'algues qui gênent la circulation de l'eau et empêchent la lumière de pénétrer en profondeur. Ces algues peuvent également libérer des toxines et lorsqu'elles meurent et commencent à pourrir, elles consomment alors de grande quantité d'oxygène dissous (Dodds, 2002). Les conditions qui prévalent dans les lagunes, les étangs et les lacs méditerranéens, où la température élevée de l'eau accélère la croissance des algues et où la stratification empêche un réapprovisionnement en oxygène par des eaux "propres" pourraient difficilement être plus propices à l'eutrophisation (Prearce et Crivelli, 1994).

5-4. Surpêche

La surpêche désigne la pêche excessive, elle constitue un problème permanent car les technologies en matière des captures progressent plus vite que les méthodes de gestion durable des processus halieutiques (Daan et al, 2005). Toutefois il n'est pas toujours facile de précisément distinguer quand le seuil critique de surpêche est dépassé ; ni les rôles de la pêche et respectifs d'autres facteurs environnementaux (surtout climatiques ou ceux liés à la pollution ou à l'introduction d'espèces invasives ou de parasites) dans la baisse de certains stocks de poisson (Rosecchit et Charpentier, 1996 ; Rochet et Trenkei, 2009).

5-5. Chasse

La chasse de gibier d'eau est très variée selon les types de sites et les espèces. Les zones humides où se pratique la chasse ont fortement régressées, les chasseurs aussi (Auroy et Hargues, 2009), mais on peut tour à tour soutenir que la chasse constitue l'une des utilisations les plus inoffensives et les plus rationnelles des zones humides et de leur faune lorsqu'elle est rationalisée et régulière d'une part ; ou que cette activité constitue une cause importante de dégradation de ces écosystèmes quand elle est abusivement exercée d'autre part. Par ailleurs, bon nombre des plus grandes zones humides de la méditerranée n'existeraient plus si elles n'avaient pas fait l'objet d'une exploitation cynégétique. Malgré cela, la chasse continue à être pratiquée avant la fin de la période de reproduction et jusqu'au début de la migration pré-nuptiale (Prearce et Crivelli, 1994 ; Auroy et Hargues, 2009).

5-6. Introduction des espèces exotiques envahissantes

Issues à la fois d'introductions accidentelles et délibérées d'espèces « exotiques » qui perturbent l'abondance et la survie des espèces indigènes ainsi le fonctionnement global de l'écosystème (Mitsch et al, 2009). En effet, l'introduction de nouvelles espèces, de poissons ou de plantes aquatiques par exemples, peut être aussi

préjudiciable aux zones humides que la surpêche ou l'eutrophisation (**Howaer et Matindi, 2003**).

5-7.Dérangements

En 1990, le bureau de Ramsar a effectué une analyse des menaces pesant sur les zones humides d'importance internationale; les dérangements (chasse, activités récréatives et nautiques comprises) figurent en première place et menacent 112 des 318 sites européens et méditerranéens de Ramsar. La pollution n'occupe que la deuxième place, avec 105 sites affectés, et les projets agricoles la troisième place, avec 64 sites affectés (**Prearce et Crivelli, 1994**).

6-Zone humides en Algérie

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. L'ensemble de zones humides classées couvre une superficie de 2,99 millions d'hectares. En outre, 10 autres sites sont en cours de classement, ce qui permettra d'atteindre une superficie de 3,5 millions d'hectares d'espaces classés. L'Algérie dispose au total de 1451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles (**DGF, 2004**).

6-1.Utilisation des zones humides algériennes

Les zones humides algériennes, offrent aux communautés locales de nombreuses ressources, elles fournissent gratuitement des biens pour les riverains, grâce à différentes activités qui y sont menées:

- **Agriculture et pâturage**

Les zones humides du Nord et des Hauts plateaux, sont le siège d'une agriculture. Elles assurent une ressource en eau (pour la consommation humaine, pour l'agriculture et les besoins industriels). Elles permettent aussi la production de végétaux (plancton, roseaux, bois) et d'animaux (poissons, coquillages, oiseaux), capitale pour le maintien de la pêche, la chasse ou l'élevage. Elles fournissent aussi des matériaux de construction du fourrage et du pâturage pour l'agriculture

- **Pêche**

Plusieurs zones humides algériennes connaissent des activités de pêche. C'est le cas notamment des zones de la région d'El-Kala. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille. La lagune du lac Mellah et le lac Ouberia, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée. Au lac Mellah, se trouve une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines sont destinées à l'exportation

- **Extraction de sel**

On utilise ces catégories des zones humides (les Chotts et les Sebkhass), principalement pour l'extraction du sel, notamment; comme chott Merouane occupe une zone d'exploitation de sel sur superficie de 70 ha avec une production annuelle de 100.000 tonnes, destiné à la consommation locale et à l'exportation (**Benkaddour, 2010**).

7-La Végétation des milieux aquatiques

La végétation des milieux aquatiques s'organise en groupements végétaux dans lesquels cohabitent des espèces qui y trouvent des conditions favorables ; les facteurs écologiques prépondérants ne sont pas les mêmes pour toutes les espèces réunies, le groupement végétal résulte en quelque sorte de la juxtaposition de groupes d'espèces liés chacun à la variation de certaines données écologiques. Des facteurs comme la permanence et la profondeur de l'eau, ses caractéristiques chimiques (teneur en sels et pH surtout) peuvent être considérés comme essentiels quant à leur influence sur la végétation ; dans la mesure où ils résultent eux-mêmes du jeu de nombreux éléments édaphiques, climatologiques et même biologiques, la différenciation de la végétation intègre de façon complexe et précise les variations des facteurs essentiels de l'écologie générale.

8.1. Principaux types de plantes aquatiques

Les plantes aquatiques sont des plantes adaptées à la vie dans l'eau. Parmi ces plantes on retrouve principalement les plantes microscopiques ou phytoplancton qui s'opposent aux macrophytes ou plantes de grande taille visibles à l'œil nu. Ces plantes aquatiques se rencontrent dans les milieux marin et d'eau douce, que ce soit les eaux stagnantes (lac, étang, mare, marais) ou eaux courantes (fleuve, rivière ruisseau, canaux). Cependant, les plantes aquatiques peuvent être subdivisées en deux grands groupes : les hydrophytes et les hélophytes. Les hydrophytes sont des plantes qui ont tout leur appareil végétatif dans l'eau ou à la surface de l'eau. On peut y distinguer trois groupes :

-Les hydrophytes flottants libres: la laitue d'eau (*Pistia stratiotes*) et la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*)

Les hydrophytes fixés à feuilles flottants: ce sont des plantes fixées dont les limbes flottent à la surface de l'eau. En période de floraison, les fleurs émergent de l'eau et sont portées par un pédoncule qui peut atteindre 20 cm de hauteur. Exemple : *Nymphaea lotus*.

-Les plantes émergées ou hélophytes par contre, ont une partie de leur appareil végétatif et reproducteur aérien tout en développant un système racinaire dans un substrat vaseux gorgé d'eau. Exemple *Typha australis*.; (**Fatimata, 2010**).

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

Chapitre II: Description de Sous bassin versant d'Oued Soubella

1- Présentation de sous bassin versant d'Oued Soubella

1-1- Situation géographique de sous bassin versant

Le sous bassin versant de l'Oued Soubella est situé à environ 100 km au Sud de la Méditerranée, à la limite de la zone semi-aride du sud de l'Algérie. Il draine une partie méridionale des Monts du Hodna, s'écoule vers le Sud et se dissipe dans la plaine de Magra et la dépression lacustre du Chott El Hodna.



Figure1:Oued Soubella (Magra).

Le sous bassin versant d'Oued Soubella est situé au Nord- Est du bassin versant du Chott El Hodna, il est limité au Nord par le bassin versant de Soummam et au Sud par Chott El Hodna (**Bourennane et al., 2008**). Le sous bassin versant d'Oued Soubella (Figure2) est situé entre les coordonnées géographiques suivantes :4°80' et 5°30' Est et entre 35°20' et 35°75' Nord. Altitude maximal est 1886 m et le minimal est de l'ordre de 720 m et d'une superficie totale de 177 km².

Tableau 1: Les caractéristiques physiques de sous bassin versant de Oued Soubella.

Caractéristiques	valeur donnée
Surface de BV	177 km ²
Périmètre de BV	76,18km
Longueur du talweg principal	34,45km
Longueur du rectangle équivalent	32,5
Largueur du rectangle équivalent	5,64km
Indice de compacité	1.33
Altitude maximale	1886m
Altitude moyenne	1318,2 m
Altitude minimale	720 m
Altitude correspondante à 5 % de surface du BV	1550m
Altitude correspondante à 50% de surface du BV	1160m
Altitude correspondante à 95% de surface du BV	970m
Pente moyenne de l'Oued	18,14%
Indice de pente globale	1,96%
Temps de concentration	6 heures
Densité de drainage	2,3 km/km ²
Vitesse de ruissellement	6,36 km/h
Vitesse de propagation de la crue	5,5 km/h

(Source: Bourennane et al., 2008 et Belgoune et al., 2012)

1-3-La géologie

La lithologie joue un rôle important sur le ruissellement, l'infiltration, l'érosion et le transport solide. Les matériaux géologique se distinguent en formations meubles (sables, argiles, marnes) ou en formations consolidées (grés, calcaires, dolomies,...).

La nature des affleurements a une influence sur l'hydrologie de surface et le type de dépôt alluvionnaire. L'aspect actuel de notre région d'étude est d'une longue évolution géologique où le rôle prépondérant des monts du Bou Taleb est apparu très tôt (**Bourennane et al., 2008**).

Les observations de terrain dans la zone d'étude et l'analyse des documents géologiques existants ont permis d'appréhender le contexte géologique régional. Les rapports litho- stratigraphiques dans la zone d'étude sont mis en évidence sur un extrait de la carte géologique de l'Algérie au 1/500 000 (Figure3).

L'extrusion des Monts du Hodna et du massif du Bou Taleb amena à l'affleurement l'ensemble des sédiments d'âge s'étalant depuis le Trias jusqu'au Tertiaire. Cette surrection fut accompagnée d'une forte érosion et de l'accumulation de dépôts détritiques continentaux pendant le Quaternaire. Les argiles triasiques à gypse constituent l'unité lithologique la plus ancienne dans la zone étudiée (**Kaci et Ianos , 2009**).

Le Jurassique inférieur est d'origine marine. A la base il est représenté par des calcaires dolomitiques saccharoïdes et par des calcaires oolithiques sublithographiques surmontés par une série mince de marnes grises et rougeâtres.

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Le Jurassique moyen débute par des bancs puissants de calcaires à silice, suivies par une alternance de marnes et de calcaires gris plus ou moins siliceux. Il se termine par des calcaires pseudo-bréchiques.

Le Jurassique supérieur débute avec des calcaires et des calcaires marneux noduleux renfermant des ammonites, qui alternent vers le haut avec des marnes. Dans la partie médiane se situe une formation puissante de grès de teinte grisâtre à bleuâtre. Ces grès forment généralement le substratum des dépressions topographiques. Le Jurassique supérieur se termine par des calcaires lités, souvent pseudo-bréchiques, qui alternent avec des marnes grises.

Sur le flanc sud du djebel Soubella, on observe au –dessus des marnes du toarcien moyen un gros banc de calcaire a silex puis une alternance de marnes et de calcaire gris, a silex également deux couches rouges noduleuse, s'intercalent dans cette série qui se termine par un niveau bréchiq ue calcaire.

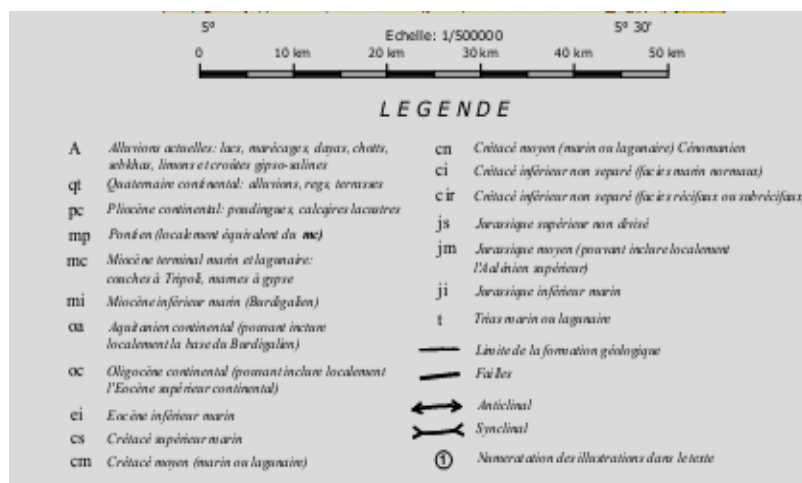
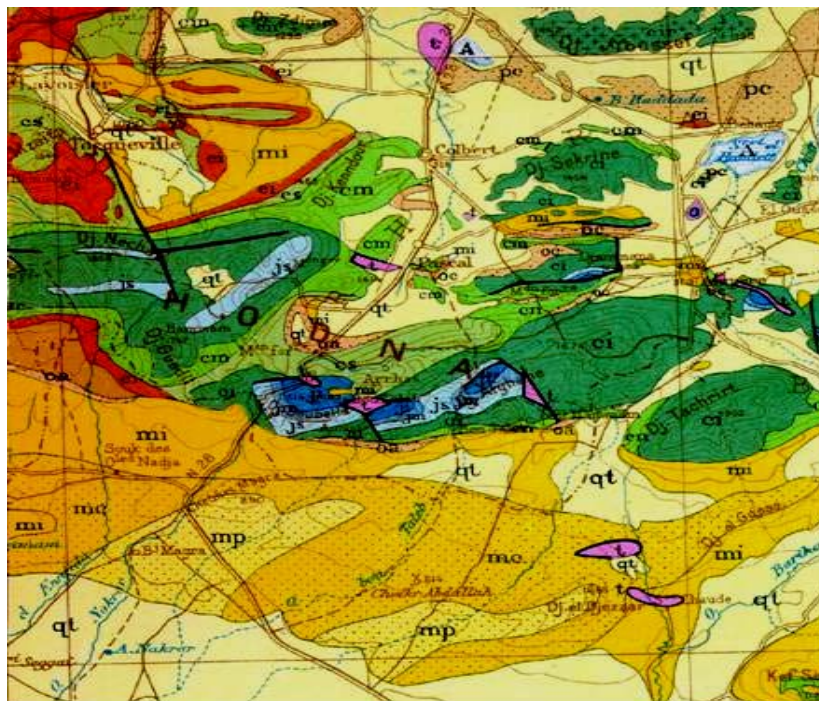


Figure 3: Carte géologique régionale (Cervetti et Daux, 2009)

L'important soulèvement de la partie centrale des monts du Hodna au Mio-pliocène s'est accompagné d'une violente érosion qui a continué durant le Quaternaire. Le matériel détritique ainsi formé a été entraîné par les oueds vers la dépression du Chott el Hodna.

Dans le secteur montagneux de la partie nord –orientale de la figure 3. Les Oueds Soubella, Bounasroune et El Hammam sont encaissés dans de glacis-terrasses.

Des formations de travertins s'observent à divers niveaux à l'aval d'Oued Hammam. De même quelques affleurements témoignent de l'existence de sources maintenant disparues dans la vallée de l'Oued Soubella **(Bourenane et al., 2008)**.

1-4-Topographie et relief

La topographie est une description du relief, elle à une forte influence sur le comportement hydrique du bassin versant, elle détermine l'aptitude au ruissellement des terrains, l'infiltration et l'évaporation.

Le relief regroupe toutes les irrégularités à la surface du globe: montagnes, collines, plateaux, plaines, fosses océanique, etc. L'état du relief dépend de divers facteurs, dont la nature des roches (les laves donnent des reliefs volcaniques, les granites des reliefs massifs, les calcaires des reliefs karstiques), l'environnement climatique, type d'érosion (relief glaciaire, relief fluviale) et sa durée d'action **(Hedjazi, 2009)**.

L'influence du relief sur l'écoulement se conçoit aisément, car de nombreux paramètres hydrométéorologiques varient avec l'altitude (précipitation, température, etc.) et la morphologie du bassin, en outre, la pente influe sur la vitesse d'écoulement **(Bourenane et al., 2008)**.

1-4-1- les altitudes

Elle sont obtenues à partir des cartes topographiques .l'altitudes maximale représente le point le plus élevé du bassin tandis que l'altitudes minimale est celle du point le plus bas, généralement à l'exutoire .ces deux données deviennent surtout importantes lors du développement de certaines relations faisant intervenir des variables climatologiques telles que la température, la précipitation et le couvert neigeux .Elles déterminent l'amplitude altimétrique du bassin versant et interviennent aussi dans le calcul de la pente. Les résultats de l'altitude moyenne, maximale et minimale sont avec respectivement (1318.2 m, 1886m, 720m) **(Bourenane et al., 2008)**.

1-4-2- La pente moyenne du bassin versant

La pente moyenne est une caractéristique importante qui renseigne sur la topographie du bassin. Elle est considérée comme une variable indépendante, et elle donne une bonne indication sur le temps du parcours du ruissellement direct – donc sur le temps de concentration t_c et influence directement le débit de pointe lors d'une averse. D'après Bourenane *et al.* (2008), la pente moyenne du sous bassin versant d'Oued Soubella est de 18,14%.

1-5- La pédologie

Suivant la texture, la morphologie, le mode d'évolution pédogénèse et le niveau de la salinisation, la classification distinguent quatre principaux types de sol dans la zone d'étude.

- Les sols peu évolués.
- Les sols calcaires.
- Les sols gypseux.
- Les sols argileux

1-5-1- Les Sols peu évolués

Les sols peu évolués à profil de type « AC » sont caractérisés essentiellement par la faible altération du matériau minérale et dans la majorité étude physico-géographique et climatique des bassins versants semi-arides et arides des cas, la faible teneur en matière organique du profil, qui reste peu coloré (peu de fer libre). Il ne se forme pas de complexe organo-minéraux permettant l'élaboration d'une structure, et caractérisent une pédogenèse (**Belgoune et al., 2012**).

1-5-2- Les Sols calcaires

L'origine de calcaire de sol provient de la désagrégation des roches calcaires qui laissent dans le sol des fragments de roche calcaire de dimensions diverses et en quantités variables selon la nature de la roche d'une part et selon les conditions d'altération d'autre part (**Belgoune et al., 2012**).

1-5-3- Les Sols gypseux

Il s'agit essentiellement des sols calci-magnésiques à encroûtement gypseuses de surface. Les sols gypseux sont largement répandus et apparaissent typique des régions arides et semi-arides. L'origine du gypse en quantité importante dans les sols est en relation avec la présence des roches sédimentaires gypseuses. Les sols gypseux offrent à la végétation un milieu très défavorable et difficile à traverser aussi bien du point de vue physique que du point de vue chimique : fort déficit en éléments nutritifs particulièrement en phosphate, en nitrate et autres oligo-éléments (**Belgoune et al., 2012**).

1-5-4- Les Sols argileux

Les sols argileux sont des sols dont la teneur en argile est relativement élevée, ce qui le rend trop compact et donc moins propice à certaines cultures, on l'affecte généralement à des reboisements ou à des pâturages permanents (**Belgoune et al., 2012**).

1-6-Hydrologie et Hydrogéologie

Le régime hydrologique du Hodna est lié au régime pluviométrique caractérisé par de fortes irrégularités. La majorité des cours d'eaux n'ont pas de débits permanents, à l'exception des Oueds Lougmane, El-Ham, K'sob, Selmane, Berhoum, Soubella et Bounasroune, alimentés par des sources et retenues par des Ceds traditionnelles, conçues pour stockage de l'eau pour l'irrigation (**Boumezbeur et al., 2004**).

La zone d'étude appartient au bassin du Chott El Hodna. Au Nord elle empiète sur le piémont méridional des Monts du Hodna et dans la partie centrale sur le piémont occidental du Massif du Bou Taleb. Au Sud, la zone d'étude empiète sur la partie septentrionale de la dépression du Chott el Hodna.

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Oued Soubella et son affluent, l'Oued Bounasrouen et El Hammam, présentent un écoulement superficiel pérenne qui diminue de l'amont vers l'aval (Fig.4) .

Quelques sources prennent naissance en montagne à la base des talus d'éboulis provenant des falaises calco-dolomitique, mais leur débit est très faible. Les sources qui fournissent des eaux thermales, à Ain Skhoune, donne naissance à l'oued el Hammam, provient des calcaires du dogger, ses eaux très chaudes (65°C environ), légèrement sulfureuses et ferrugineuses, ont été sommairement capté pour alimenter des bains primitifs, Oued Soubella est issue des calcaires de base du miocène, affectés ici par une faille inverse a permis une remontée d'eaux tièdes et un peu sulfureuses.

Sur les piémonts, on observe fréquemment des points d'eau à la base des glaciers, en particulier lorsque des niveaux gréseux s'intercalent dans les marnes miocène, mais les débits sont très faibles et les eaux sont chargée (sulfatées magnésiennes)(Kaci et Ianos , 2009).



Figure 4: hydrologie de Oued Soubella

1-7- L'Erosion

L'érosion hydrique c'est l'ensemble des phénomènes complexes et interdépendants qui provoquent le détachement et le transport des particules de sol (**Bourennane et al., 2008**) Elles se défini comme la perte de sol due à l'eau qui arrache et transporte la terre vers un lieu de dépôt , les sédiments ainsi arrachés à cause de l'effet des gouttes d'eau et des eaux de ruissellement se déposent généralement à l'aval dans les retenues et les estuaires (**Bourennane et al., 2008**).

Ce phénomène devient encore plus grave si l'on sait que 85% des surfaces cultivables , sont situées dans les zones les plus sensibles à l'érosion (Tableau.2) (**Bouanani, 2004**). Ce tableau présente les informations sur l'Oued Soubella et aucune information bibliographique publiée sur l'Oued Bounasroune.

Tableau 2: Ordre de grandeur de l'érosion hydrique de Oued Soubella.

BV	S Km ²	P (mm)	C (g/l)	Ass T/km ² /an
Soubella	1828Km ²	288.5	0.1-182.3	126

(Source: Hasbaia et al., 2012)

S: surface du bassin versant,

P: précipitation annuelle,

C: concentration des sédiments en suspension,

Ass : La dégradation spécifique du sol.

1-8- Le climat

D'après **Sedjar (2012)**, le sous bassin versant d'Oued Soubella se situe dans la zone Nord du Chott El Hodna, il se situe entre les trois stations météorologiques de Batna, Sétif et M'Sila, pour cela il se marqué par un climat a tendance semi-aride en basses altitudes à l'hiver frais à froid au Nord et froid au Sud.

D'après **Bourennane (2008)**, les paramètres climatique du bassin étudié peuvent se résumés dans les points suivants :

- Un pluviométrie moyenne de l'ordre de 366,86 mm, avec une variabilité importante à l'échelle mensuelle et saisonnière.
- Un moyen des températures comprise entre 14,2C° et 19,7C°.
- Une évapotranspiration réelle moyenne qui est relativement importante pour l'oued de soubella, soit 342mm .
- Une lame d'eau ruisselée de 23 ,1mm .
- Un bilan hydrologique bénéficiaire .

2- Flore et faune de l'Oued Soubella

2-1- La flore

Les plantes aquatiques jouent un rôle important dans l'écosystème de l'Oued Soubella. Elles oxygènent l'eau et procurent la nourriture et l'abri à toutes sortes d'animaux. La végétation est un facteur déterminant de la rapidité du ruissellement superficiel, du taux

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

d'évaporation et de la capacité de rétention du bassin. Donc la présence de végétation va jouer le rôle de régulateur dans le régime d'écoulement (**Bourenane et al., 2008**).

Le sous bassin versant d'Oued Soubella présente une couverture végétale floristique plus importante, soit 60 % de la surface de sous bassin (Fig.5) (**Bouteldja, 2005**).

Cette prédominance s'explique par la présence de reliefs montagneux importants (djebel Soubella, djebel menadjel et ketaf ...).

D'autres parts, les terres de cultivables représentent 24 % et le reste soit 16 % de la surface du sous bassin représente les surfaces mal protégées car les terrains sont très limités et les conditions pédoclimatiques (pente et épaisseur des sols, précipitation et températures) sont encore favorables aux pratiques de la céréaliculture traditionnelle (**Bourenane et al., 2008**).

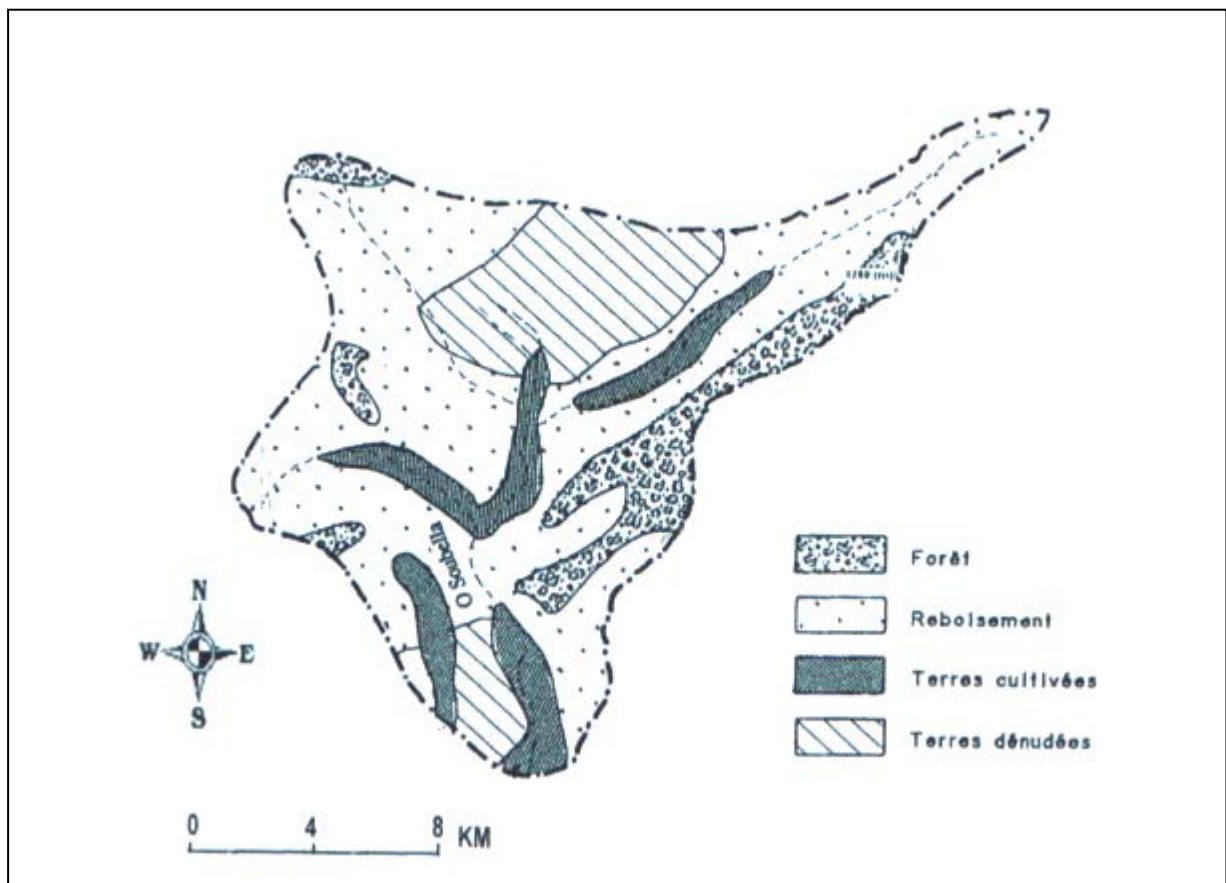


Figure 5: la couverture végétale dans le sous bassin versant de Oued Soubella. (**Bouteldja, 2005**)

Le couvert végétal dans notre zone d'étude, change de l'amont vers l'aval, nous rencontrons une association de Chêne Vert, de *Thymelea hirsuta*, *Lyceum arabicum*, *Mentha piperta*, *Atriplex halimus*, *Juncus maritimus*, *Tamarix gallica* L., *Tamarix sp*, *Phragmites communis*. Ces espèces sont en majorité aquatiques, qui explique que l'Oued est modérément diversifiée sur ce plan floristique (Annexe3).

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Les plantes aquatiques se développent surtout dans les sites où le fond de l'Oued présente une pente très graduelle. On observe, aussi une plus grande diversité de plantes dans les endroits où le débit de l'eau est lent.

2-2-La faune

La diversité de milieux implique la présence de nombreuses espèces animales. Sur un tronçon de l'Oued (Bounasroune et Soubella) le long d'une dizaine de kilomètres et au fonctionnement relativement préservé, il est ainsi possible de rencontrer: des Poissons (comme *Luciobarbus callensis*), des Mammifères, des Oiseaux et des reptiles (Annexe 1).

Chapitre III

Matériel et Méthodes

1-Méthodologie

Dans le but de connaître la richesse et la diversité floristique de oued Soubella, nous avons effectué des sorties sur terrain pendant les mois Mars, Avril. Le travail a été réalisé en trois étapes: une étape d'observation et de récolte d'échantillons des plantes, une étape de détermination des ces plantes.

1-1-Matériels utilisé

Pour mener cette étude à bon terme et pour atteindre nos objectifs, divers matériels ont été utilisés :

- Appareil – photos numérique pour la prise des photos.
- GPS (**Système de Positionnement Géographique**) pour l'orientation et le prélèvement des coordonnées géographiques à l'intérieur de chaque station.
- Sachets.
- Sécateur pour sectionner les spécimens destinés à l'herbier
- Papier journal
- Bloc note de terrain pour inscrire les informations

1-2Choix du type d'échantillonnage:

L'échantillonnage constitue la base de toute étude floristique, il désigne l'ensemble des opérations qui ont pour objet de relever dans une population les individus devant constituer l'échantillon (**Gounot, 1969**).

Le problème de l'échantillonnage consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et une précision mesurable sur l'ensemble (**Long, 1974; Gounot, 1969**), respectant les règles d'échantillonnage qui sont : le hasard, la représentativité et l'homogénéité ; car un échantillon est un fragment d'un ensemble. Ces critères sont approchés par la notion d'aire minimale qui correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée (**Gounot, 1969**).

L'échantillonnage des communautés végétales doit comprendre deux phases :

La première est constituée par l'analyse des échantillons eux-mêmes pour vérifier s'ils répondent aux critères d'homogénéité et de représentativité.

La deuxième correspond à la comparaison des échantillons pour tirer des conclusions arables sur les communautés (**Gounot, 1969 in Beldjazia, 2009**).

Nous avons effectué un échantillonnage probabiliste. Nous avons adopté un échantillonnage mixte regroupant à la fois deux échantillonnages:

1-2-1 -Echantillonnage systématique

Il consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par un réseau de mailles régulières, de bandes ou de transects, de segments consécutifs, de grilles de points ou de points quadra alignés. Selon **(Gounot, 1969)** c'est une méthode d'échantillonnage dont les relevés se font systématiquement à intervalle régulier, mais avec le risque de sur-échantillonnage ou bien sous échantillonner certaines stations.

1-2-2 - Echantillonnage au hasard

il consiste à tirer au hasard des diverses localisations des échantillons à étudier.

1-3-Choix des Stations

Pour avoir un bon aperçu de la diversité floristique et l'hétérogénéité des formations végétales présentes, de nombreux relevés phytoécologiques ont été effectués sur des surfaces relativement homogènes dans la zone d'étude.

Pour lever toute ambiguïté, il s'avère nécessaire de définir le terme « Station » tel qu'on l'a utilisé dans ce travail « la station est la surface dans laquelle on a effectué le relevé phytoécologique », elle représente une surface ou les conditions écologiques sont homogènes et ou la végétation est uniforme **(Guinochet, 1973)** . Ainsi le choix des stations tient compte de la physionomie de la végétation (densité du couvert, composition floristique...) et de conditions écologiques (texture de sol, position topographique, micro – climat, exposition des versants...) **(Beldjazia, 2009)**.

Notre zone d'étude a été subdivisée en trois stations (03) dans lesquelles on a effectué des relevés phytoécologiques.

2-Description des stations d'études d'Oued Soubella

Station1

- Vitesse du courant : rapide;
- Substrat : pierre, grand roches graviers, et détruit végétaux;
- Végétation bourdante: strate arborescente; et arbustive éparses, herbacée, les arbres.
- Végétation aquatique: algues et macrophytes;
- Les coordonnées géographiques:

N 35° 43' 27"

E 5° 08' 54"

L'altitude: 804m



Figure 6: Station 1

Figure6: Station1

Station2

- Vitesse du courant: moyenne;
- Substrat : pierre, graviers, et détruit végétaux;
- Végétation bourdante: strate arborescente; et arbustive éparses, herbacée, et épineux; les arbres.
- Végétation aquatique: macrophytes;
- Les coordonnées géographiques:

N 35° 42' 54"

E 05° 08' 43"

L'altitude: 777m.



Figure 7: Station2

Station3

- Vitesse du courant: lent;
- Substrat : pierre, graviers, vase, et détruit végétaux;
- Végétation bourdante: strate arborescente et arbustive éparses, herbacée, et épineux; les arbres.
- Végétation aquatique: macrophytes;
- Les coordonnées géographiques:

N 35° 42' 40"

E 05° 08' 48"

L'altitude 750m.



Figure8: Station3

3-Qualité de l'eau

Méthode d'analyse de la qualité physico-chimique de l'eau

En vue de la caractérisation de la qualité de l'eau d'Oued Soubella, nous nous sommes intéressés à quelques paramètres physico-chimiques. Il s'agit de : le pH, la conductivité électrique, la température. Ces paramètres ont été mesurés sur des échantillons collectés aux abords immédiats du plan d'eau à environ 1 à 2 mètres de la bordure et à moins de 50 cm de profondeur.

Le pH

La mesure de pH est faite à l'aide d'un pH-mètre,

- Prendre environ 100 ml de l'échantillon à mesurer.
- Tremper l'électrode dans le bécher contenant l'eau à analyser.
- Laisser stabiliser un moment et noter le pH indiqué.

La Conductivité électrique (CE)

La mesure de Conductivité électrique (CE) est rendue possible grâce à un Conductimètre

- Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité.
- Faire la mesure dans un récipient contenant de l'eau à examiner en prenant soin que les électrodes soient bien immergées.

L'unité de mesure de la Conductivité électrique (CE) est le Siemens.

La Conductivité électrique (CE) est proportionnelle à la teneur en sel minéraux solubles, elle est l'inverse de la résistivité.

Chapitre IV

Résultats et Discussion

1- Les flores globales d'oued Soubella

Oued Soubella se caractérise par des conditions écologiques très diversifiées et par des richesses floristiques importantes. L'inventaire floristique réalisé a permis de comptabiliser 60 espèces appartenant à 56 genres et 31 familles botaniques. Le tableau en Annexe nous donne une liste des plantes dans cette région et leur type biologique, chorologie et l'appréciation d'abondance (Annexe 2).

Le tableau ci-dessous regroupe l'ensemble des espèces recensées avec leur fréquence relative générique et spécifique (Tableau 3).

Remarque:

Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisés les documents suivants pour la détermination des espèces:

-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale (QUEZEL et SANTA, 1962-1963).

-Flore d'Afrique du Nord (MAIRE, 1952-1980).

Tableau 03 : liste globale des espèces végétales de l'oued Soubella

Famille	Espèces	Genre	F.r Générique	F.r Spécifique
Abietaceae	<i>Cedrus atlantica.</i>	<i>Cedrus.</i>	6.451	3,333
	<i>Pinus halpensis Mill.</i>	<i>Pinus.</i>	6.451	3,333
Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica Desf.</i>	<i>Pistacia.</i>	3.225	1,666
	<i>Pistacia lentiscus L.</i>	<i>Pistacia.</i>	3.225	1,666
Apiaceae	<i>Eryngium campestre L.</i>	<i>Eryngium.</i>	3.225	1,666
Apocynaceae	<i>Nerium oleander L.</i>	<i>Nerium.</i>	3.225	1,666
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium L.</i>	<i>Artemisia.</i>	19.354	10
	<i>Artemisia herba-alba Asso.</i>	<i>Artemisia.</i>	19.354	10
	<i>Calendula arvensis L.</i>	<i>Calendula.</i>	19.354	10
	<i>Leontodon hispidulus.</i>	<i>Leontodon.</i>	19.354	10
	<i>Matricaria chamomilla L.</i>	<i>Matricaria</i>	19.354	10
	<i>Scolymus hispanicus L.</i>	<i>Scolymus.</i>	19.354	10
	<i>Taraxacum officinal.</i>	<i>Taraxacum.</i>	19.354	10
Borraginaceae	<i>Cynoglossum cheirifolium.</i>	<i>Cynoglossum.</i>	6.451	3,333
	<i>Rochelia disperma.</i>	<i>Rochelia.</i>	6.451	3,333
Brassicaceae	<i>Moricandia arvensis.</i>	<i>Moricandia.</i>	9.677	5
	<i>Rochaphanus raphanistum.</i>	<i>Rochaphanus.</i>	9.677	5
	<i>Sinapis arvensis L.</i>	<i>Sinapis.</i>	9.677	5

Chapitre IV : Résultats et discussions

Caryophyllaceae	<i>Silene rubella L.</i>	<i>Silene.</i>	6.451	3,333
	<i>Stellaria media L.</i>	<i>Stellaria.</i>	6.451	3,333
Cistaceae	<i>Cistus salvifolius L.</i>	<i>Cistus.</i>	3.225	1,666
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens L.</i>	<i>Cupressus.</i>	6.451	3,333
	<i>Juniperus oxycedrus L.</i>	<i>Juniperus.</i>	6.451	3,333
	<i>Juniperus phoenicea L.</i>	<i>Juniperus.</i>	6.451	3,333
Cynareae	<i>Atractylis humilis.</i>	<i>Atractylis.</i>	3.225	1,666
Ephedraceae	<i>Ephedra fragilis Desf.</i>	<i>Ephedra.</i>	3.225	1,666
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia falcata.</i>	<i>Euphorbia.</i>	3.225	1,666
Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua L.</i>	<i>Ceratonia.</i>	16.129	8,333
	<i>Lotus corniculatus L.</i>	<i>Lotus.</i>	16.129	8,333
	<i>Melilotus indica L.</i>	<i>Melilotus.</i>	16.129	8,333
	<i>Retama retma Webb.</i>	<i>Retama .</i>	16.129	8,333
	<i>Scorpiurus vermiculatus.</i>	<i>Scorpiurus .</i>	16.129	8,333
Globulariaceae	<i>Globularia alypum L.</i>	<i>Globularia.</i>	3.225	1,666
Juncaceae	<i>Juncus acutus.</i>	<i>Juncus.</i>	3.225	1,666
	<i>Juncus martimus.</i>	<i>Juncus.</i>	3.225	1,666
Lamiaceae	<i>Ajugaiva schreber.</i>	<i>Ajugaiva.</i>	16,129	8,333
	<i>Marrubium vulgare.</i>	<i>Marrubium.</i>	16,129	8,333
	<i>Mentha piperita.</i>	<i>Mentha.</i>	16,129	8,333
	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	<i>Rosmarinus.</i>	16,129	8,333
	<i>Thymus ciliatus Desf.</i>	<i>Thymus .</i>	16,129	8,333
	<i>Thymus algeriensis.</i>	<i>Thymus.</i>	16,129	8,333
Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius L.</i>	<i>Asparagus.</i>	3.225	1,666
Malvaceae	<i>Malva sylvestris L.</i>	<i>Malva.</i>	3.225	1,666
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus Labill.</i>	<i>Eucalyptus.</i>	3.225	1,666
Oleaceae	<i>Phillyrea angustifolia L.</i>	<i>Phillyrea.</i>	3.225	1,666
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans L.</i>	<i>Plantago.</i>	3.225	1,666
Poaceae	<i>Cyndon dactylon L.</i>	<i>Cyndon.</i>	12.903	6,666

Chapitre IV : Résultats et discussions

	<i>Hordeum murinum L.</i>	<i>Hordeum.</i>	12.903	6,666
	<i>Phragmites australis.</i>	<i>Phragmites.</i>	12.903	6,666
	<i>Phragmites communis.</i>	<i>Phragmites.</i>	12.903	6,666
	<i>Stipa tortilis Desf.</i>	<i>Stipa.</i>	12.903	6,666
Renonculaceae	<i>Anemone coronaria L.</i>	<i>Anemone.</i>	3.225	1,666
Rhamnaceae	<i>Ziziphus lotus L. (Desf).</i>	<i>Ziziphus.</i>	3.225	1,666
Salicaceae	<i>Populus alba.</i>	<i>Populus.</i>	3.225	1,666
Tamariaceae	<i>Tamarix africana.</i>	<i>Tamarix.</i>	3.225	1,666
	<i>Tamarix gallica L.</i>	<i>Tamarix.</i>	3.225	1,666
Thymeleaceae	<i>Thymelaea hirsuta Endl.</i>	<i>Thymelaea.</i>	3.225	1,666
Typhaceae	<i>Typha latifolia L.</i>	<i>Typha.</i>	3.225	1,666
Urticaceae	<i>Urtica dioica L.</i>	<i>Urtica.</i>	3.225	1,666
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala L.</i>	<i>Peganum.</i>	3.225	1,666

1.1- Richesse générique par famille

Au plan générique, les familles les mieux représentées sont les *Asteraceae* et *Lamiaceae* avec 6 genres, suivi par les *Fabaceae* et les *Poaceae* avec 5 genres, les *Brassicaceae* avec 3 genre et enfin *Abietaceae* et *Borraginaceae* et les *Caryophyllaceae* et *Cupressaceae* avec 2 genres.

Les autres familles *Anacardiaceae* et *Apiaceae* et *Apocynaceae* et *Cistaceae* et *Cynareae* et *Ephedraceae* et *Euphorbiaceae* et *Globulariaceae* et *Juncaceae* et *Liliaceae* et *Malvaceae* et *Myrtaceae* et *Oleaceae* et *Plantaginaceae* et *Renonculaceae* et *Rhamnaceae* et *Salicaceae* et *Tamariaceae* et *Thymeleaceae* et *Typhaceae* et *Urticaceae* et *Zygophyllaceae* comportent moins de 2 genres sont monogénériques.

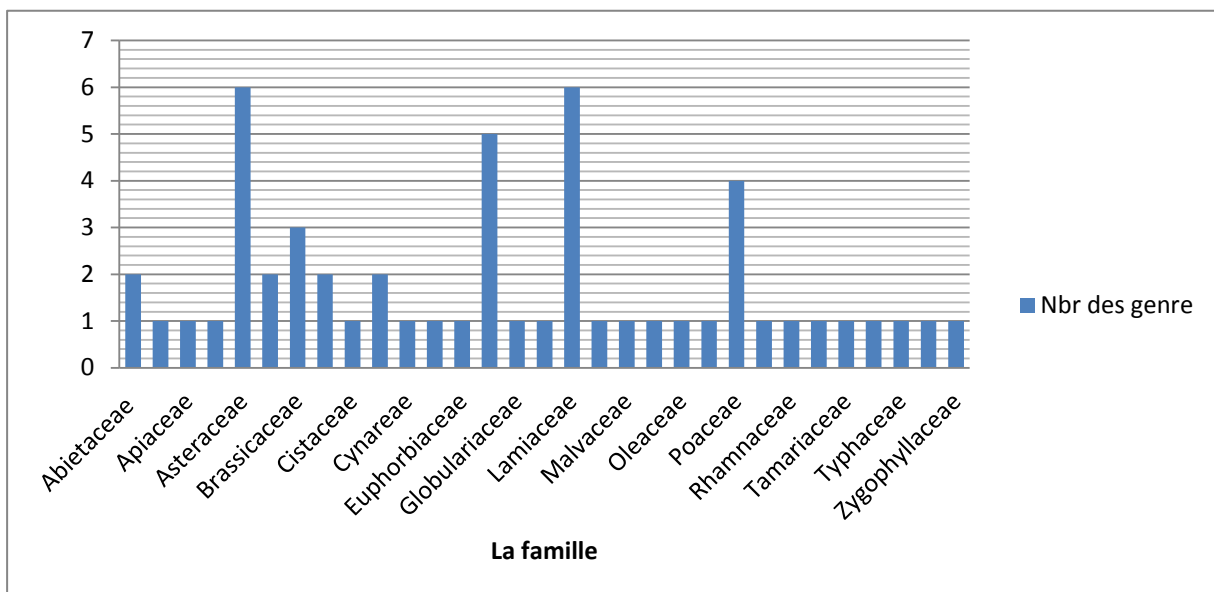


Figure09 : Histogramme de la répartition des genre végétale par les familles dans la zone d'étude oued soubella

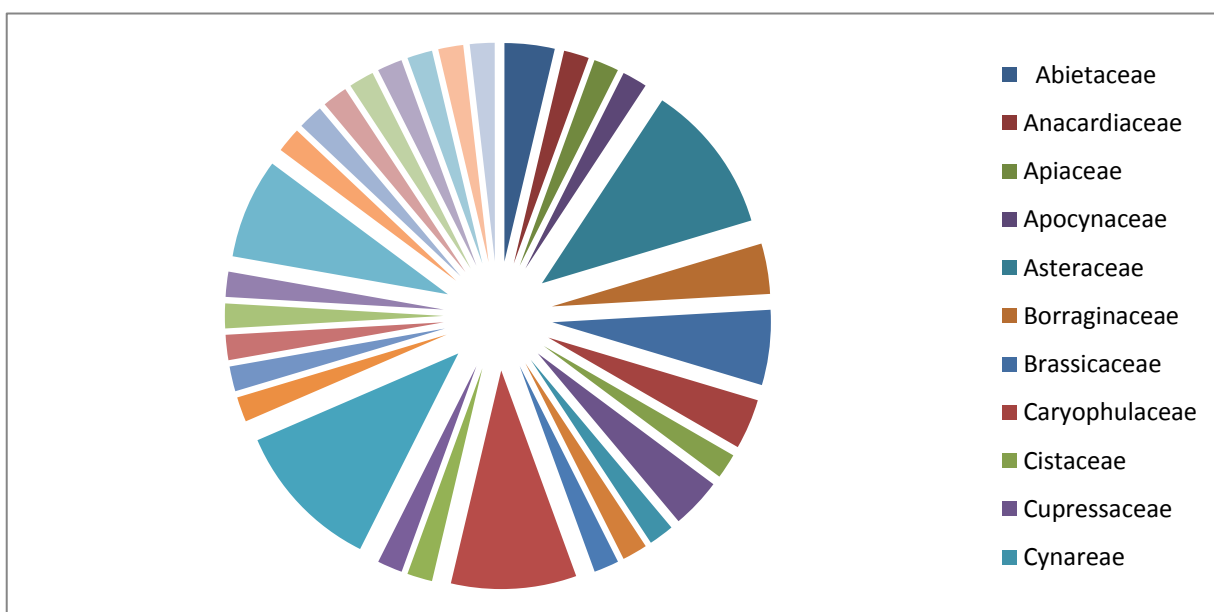


Figure10 : spectre de la répartition des genres végétales par les familles dans la zone d'étude d Oued Soubella.

1-2-Richesse spécifique par famille

Au niveau spécifique, les Asteraceae sont toujours les mieux représentées avec 7 taxons, viennent ensuite les Lamiaceae avec 6 espèce ,suivi par les Poaceae et Fabaceae avec 5 espèces , les Brassicacea et Cupressaceae sont représentées par 3 espèces, Abietaceae, Anacardiaceae, Borriginaceae, Caryophulaceae, Juncaceae, Tamariaceae sont

représentées par 2 espèces, et les autres Famille qui restent contiennent un seul espèce et sont au nombre de 19 espèces .

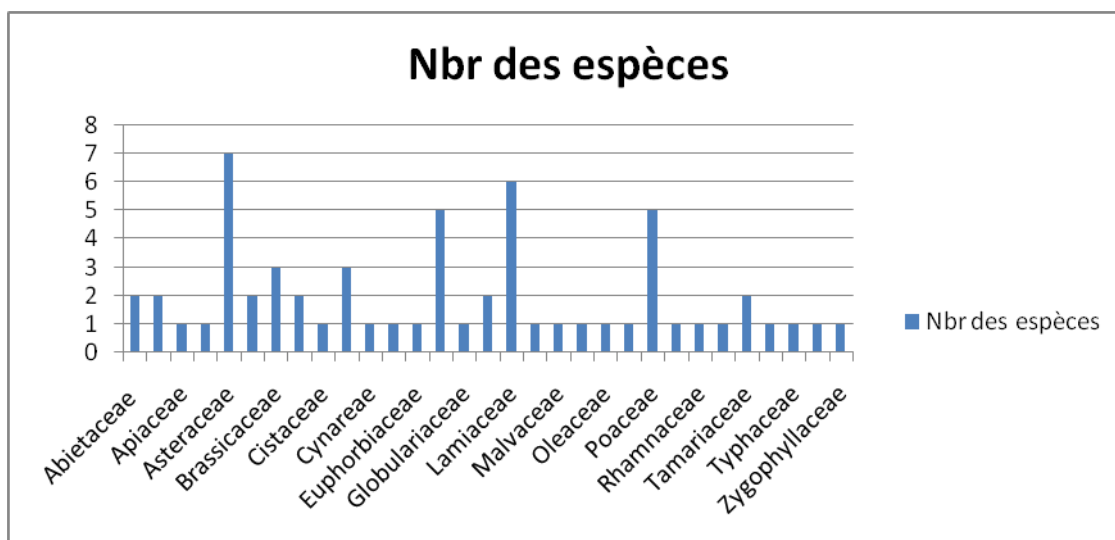


Figure11 : Histogramme de la répartition des espèces végétales par les familles dans la zone d'étude de oued Soubella .

1.3-Les Types biologiques

Les travaux plus récents de (**Raunkiaer 1934 in Afayolle, 2008**) sont basés sur le regroupement des espèces végétales en types biologiques à partir de critères morphologiques déterminant l'adaptation des plantes à la saison défavorable. Suivant la position des bourgeons pérennants et leur degré de protection, on distingue les types biologiques suivants (**Faurie et al., 2003**) :

- **Les phanérophytes** : ce sont des arbres, les arbustes et les lianes ligneuses ; leurs bourgeons sont à plus de 25 cm au-dessus du sol. Les plus petits dont la taille varie entre 25 cm et 2m sont des nanophanérophytes. Certains gardent leurs feuilles durant l'hiver, ce sont les sempervirentes. D'autres perdent leurs feuilles, ce sont les caducifoliés.
- **Les chaméphytes** : chez ces petits végétaux buissonnants, il y a persistance au moins partielle des parties aériennes. Les bourgeons sont à moins de 25 cm au-dessus du sol. Ils sont ainsi protégés par la végétation envrante et par fois par la neige.
- **Les hémicryptophytes** : elles sont représentées par des végétaux dont seuls persistent les bourgeons situés à ras du sol.
- **Les cryptophytes** : ces végétaux perdent leurs parties aériennes et ne sont visibles à la mauvaise saison ; les bourgeons persistants sont toujours cachés.

Tableau .04 : Les types biologiques

Types biologiques	Nombre d'espèce	
	Total d'espèces	Le pourcentage(%)
Thérophytes	20	33,33
Hémicrophytes	9	15
Géophytes	7	11,66
Phanérophytes	17	28,33
Chamaephytes	7	11,66

Le tableau ci-dessus montre que les Thérophytes sont les plus nombreuses et le plus dominantes, suivi par les Phanérophytes ,Hémicrophytes, Géophytes et Chamaephytes **(Figur12)**

Les Thérophytes sont favorisés par le couvert moins épais ,leur dominance est un signe d'aridité du milieu **(Negre, 1964)** .

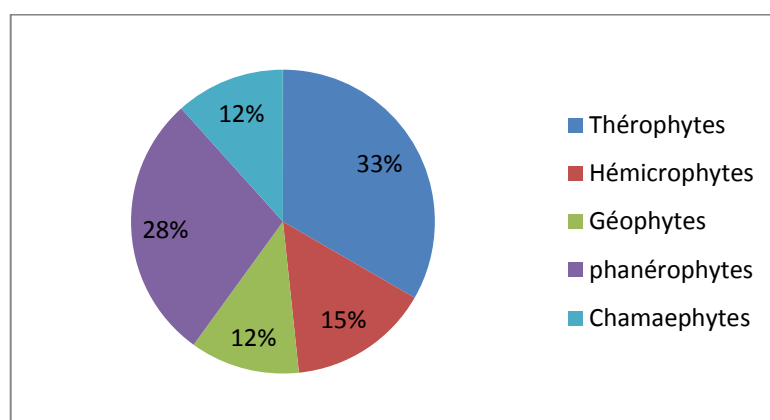


Figure12 : Spectre des types biologiques globaux de la zone d'étude d'oued soubella.

Le tableau ci-dessous représente les familles recensées les plus importantes avec ces espèces et ces genre.

Tableau.05 : composition en familles, genres et espèces de la flore de l'oued soubella.

Famille	Nombre des espèces	Nombre des genre	Famille	Nombre des espèces	Nombre des genre
Abietaceae	2	2	Lamiaceae	6	6
Anacardiaceae	2	1	Liliaceae	1	1
Apiaceae	1	1	Malvaceae	1	1
Apocynaceae	1	1	Myrtaceae	1	1

Chapitre IV : Résultats et discussions

Asteraceae	7	6	Oleaceae	1	1
Borraginaceae	2	2	Plantaginaceae	1	1
Brassicaceae	3	3	Poaceae	5	4
Caryophulaceae	2	2	Renonculaceae	1	1
Cistaceae	1	1	Rhamnaceae	1	1
Cupressaceae	3	2	Salicaceae	1	1
Cynareae	1	1	Tamariaceae	2	1
Ephedraceae	1	1	Thymeleaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1	Typhaceae	1	1
Fabaceae	5	5	Urticaceae	1	1
Globulariaceae	1	1	Zygophyllaceae	1	1
Juncaceae	2	1			

Les famille les mieux représentées sont les Asteraceae avec (7 taxons ,6 genre) ,viennent ensuite les Lamiaceae avec (6 espèce ,6 genre)suivi par les Poaceae et Fabaceae avec (5 espèces ,4 genre) les Brassicacea et Cupressaceae sont représentées par(3 espèces, 3 genre) Abietaceae, Anacardiaceae, Borraginaceae, Caryophulaceae, Juncaceae, Tamariaceae sont représentées par(2 espèces, 2genre)et les autres Famillet sont représenté à une seul espèce .

1-4-Le type chorologique

L'élément phytogéographique correspond à "L'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini ; il englobe les espèces et les collective phytogéographique caractéristiques d'une region ou d'un domaine déterminée" (**Braun-Blanquet, 1919 in Kaabeche ,1990**).

La chorologie est la dixipline qui étude la délimitation et déterminisme des espèces, voire celles des genre, des famille , les ordre...

Tableau 06 : les éléments biogéographiques de la zone d'étude

	Nombre d'espèces	Pourcentage%
Espèces Méditerranéees	36	60
Nordique	9	15
Endémique	3	5
Cosmopolites	9	15
Les autres	3	5

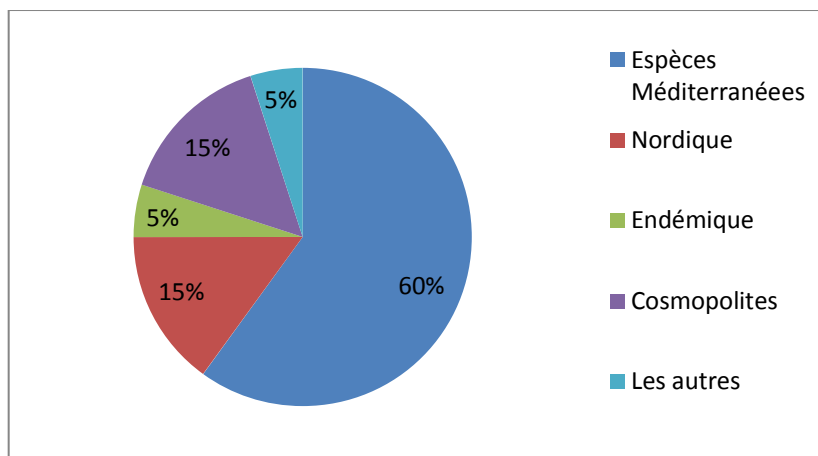


Figure 13 : Spectre chorologique de la zone d'étude

Le tableau ci-dessus montre que les espèces méditerranéennes sont les plus nombreuses et les plus dominantes (36 espèces), suivies par les espèces Nordiques et Cosmopolites (9), les espèces Endémiques et les autres (3).

2-Qualité de L'eau

2-1-Qualité physicochimique de l'eau

2-1-1-Mesure du potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH présente le degré d'acidité ou d'alcalinité d'un milieu aquatique et conditionne l'équilibre physico-chimique de l'eau. Un pH compris entre 6 et 8 permet un développement correct de la faune et la flore aquatique (**Widad, 2008**).

Les eaux d'Oued Soubella sont caractérisées par un pH basique. Généralement le pH des eaux échantillonnées au niveau du site d'études est compris entre 7,70 et 7,90.

Le pH d'une eau naturelle dépend de l'origine de celle-ci et de la nature des terrains traversés. Des eaux provenant de régions calcaires auront un pH plutôt basique (**Potelon, 1998**).

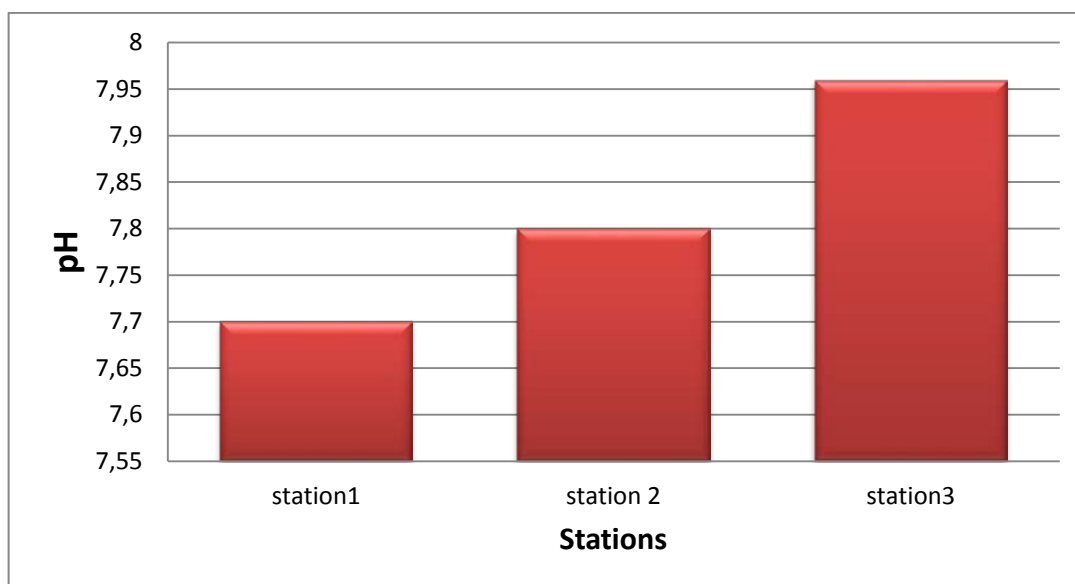


Figure14: Variations moyenne de pH de l'eau des stations dans oued soubella

2-1-2-La conductivité électrique(CE)

La conductivité électrique dépend de la nature des ions dissous et de leurs concentrations. La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (Rejsek, 2002), qui peut entraîner selon le cas un goût salé variable selon la nature des sels présents (Potelon, 1998).

L'examen du graphe illustré par la figure12, montre que les valeurs de la conductivité électrique sont élevées dans toutes les stations, les valeurs extrêmes sont (2625 uS/cm et 2810 uS/cm).

D'après Rodier(1996), les valeurs supérieures à 1000 uS/cm indiquent une très forte charge d'éléments minéraux; c'est ce que nous observons au niveau d'Oued Soubella, Cette surcharge peut être expliquée par l'élévation de la température et par le déficit de précipitation qui a permis de concentrer les sels minéraux des fertilisants. Elle peut aussi être expliquée par le versement des eaux usées et par les déchets ménagers par les habitants qui peuplent le bassin versant.

Tableau.07 : Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée (Rejsek, 2002).

Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$	Minéralisation de l'eau
< 100	Très faible
Entre 100 et 200	Faible
Entre 200 et 333	Moyenne
Entre 333 et 666	Moyenne accentuée
Entre 666 et 1000	Importante
>1000	Elevée

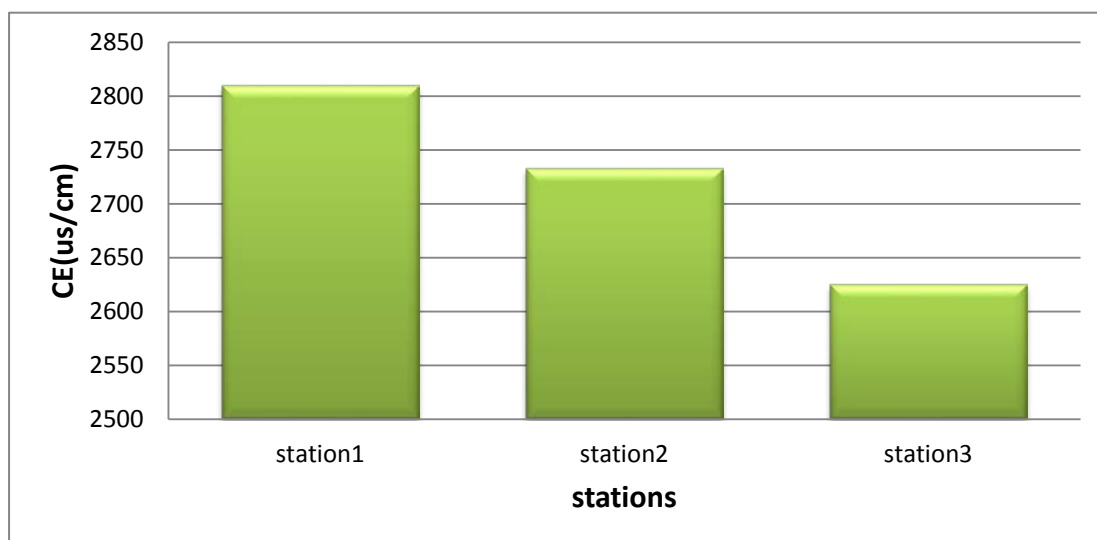


Figure15: Variation moyenne de la conductivité électrique de l'eau des stations dans oued soubella .

2-1-3-Température

La température influe sur les processus physique, biologique et chimiques qui se déroulent dans le milieu aquatique. Les variations de température font partie du régime climatique normal. La température des plans d'eau naturels subit des variations saisonnières et diurnes, de même qu'une stratification thermique verticale (**Allen et.al, 1994**). L'élévation de la température des eaux modifie le taux d'oxygène dissous. En effet la solubilité des gaz dans l'eau diminue quand la température croit (**Ramade , 2005**).

D'après les résultats obtenus nous constatons (**Figure16**) que la température varie d'une station à une autre. la température mensuelle d'eau varie entre 16,3°C et 19°C.

D'une façon générale la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air (**Sadani, 2005, in Bensasi, 2007**).

Globalement nous remarquons que la température est relativement supérieure dans les 3 stations.

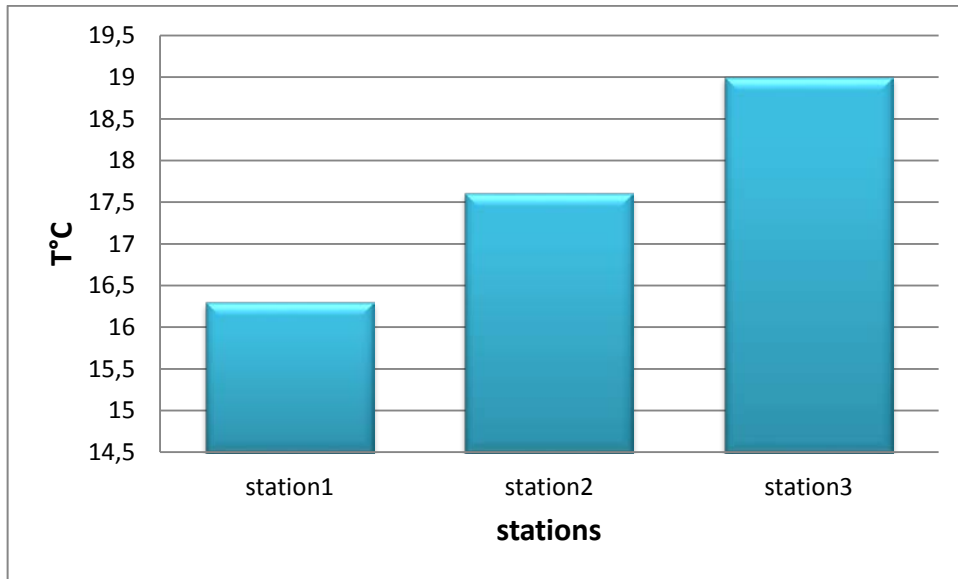


Figure16 : Variations moyenne de la température de l'eau des stations dans Oued Soubella .

Les eaux d'oued Soubella sont caractérisées par une valeur moyenne de pH, de conductivité avec une forte minéralisation, ce qui nous permet de constater que l'eau de l'Oued Soubella est alcaline. Toutefois, ces paramètres présentent de grandes fluctuations dans le temps, notamment en fonction des saisons et des hauteurs des pluies reçues.

CHAPITRE V

AMENAGEMENT

Introduction

La perturbation de l'équilibre des écosystèmes s'est aggravée au cours de ces dernières années, elle a pour origine l'interaction de plusieurs facteurs aussi bien climatique (succession des années sèches) que socio-économique (évolution démographique, surpâturage ...).

La recherche d'un aménagement intégré de la zone d'étude doit se situer à la convergence des intérêts de l'économie locale et de l'économie régionale en termes de besoins (produits forestiers, produits animaux et produits agricoles), des intérêts et des usages des populations qui y vivent dans le respect des contraintes propres au milieu physique.

L'évolution régressive de la végétation sur les plans qualitatifs et quantitatifs du milieu prend l'allure d'une dégradation (Kerfali, D., 2000 in Boukharouba et al., 2010). Face à ce problème, dans le cadre de l'aménagement pastoral, des mesures urgentes de protection, d'amélioration ou de régénération s'avèrent nécessaires à mettre en œuvre.

1-Définition de l'aménagement

Daget et Godron (1974) définissent l'aménagement comme étant "l'organisation de l'espace, de manière à mettre en valeur par des équipements appropriés, les ressources naturelles du lieu et satisfaire les besoins des populations intéressées".

Dans le domaine forestier l'aménagement ne s'occupe pas uniquement de l'organisation des récoltes de bois à travers une planification de la sylviculture, mais il cherche également les mesures projectives capables de sauvegarder les ressources naturelles tout en utilisant leurs potentialités, telles la récréation, la chasse etc.

Avant d'aborder cette partie relative à l'aménagement, il est nécessaire d'analyser la situation actuelle d'Oued Soubella, car il faut insister sur l'application stricte des propositions d'aménagement.

Chaque action d'aménagement est conditionnée par un ensemble de lois définies elles-mêmes par les études écologiques et biologiques de tous les éléments du territoire à aménager.

2- Situation actuelle de l'Oued Soubella

2.1-Etat de couvert végétal dans Oued Soubella

Oued du Soubella est constitué essentiellement d'écosystèmes spontanés à Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Mannetti), Jonc (*Juncus maritimus*), roseau (*Phragmites communis*), ils forment des peuplements danses ou assez clairs.

2.2- L'état actuel de l'Oued Soubella

Les sorties effectuées sur terrain, nous ont permis de remarquer que le oued du Soubella subit plusieurs formes de dégradation, les incendies, l'érosion et l'action de l'homme ainsi que le surpâturage seul la partie présente un équilibre relatif.

V.3-Les facteurs de dégradation de la végétation

V.3.1- Facteurs naturelles :

La régression peut avoir une origine :

- Climatique liée principalement aux phases de sécheresse prononcée.
- Géomorphologie résultant d'une intensification des processus érosifs (souvent en rapport avec une variation climatique).
- Biologique comme l'impact de certaines populations animales, comme celles d'insectes Phytophages (chenilles processionnaires).

V.3.2- Facteurs anthropique :

Le facteur anthropique représente le facteur majeur de perturbation et de régression des séries dynamiques. La régression vers des stades antérieurs de l'évolution est soit d'une manière brutale (défrichements et coupes incendies), soit d'une manière progressive (érosion graduelle accentuation de la pression de pâturage).

Les principaux facteurs de perturbation d'origine anthropique qui pèsent sur la forêt de Boutaleb sont :

- **Le surpâturage :**

L'impact du surpâturage sur la végétation est important aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif.

- **Sur le plan qualitatif**, les bonnes espèces pastorales, celles dont l'indice d'appétibilité est supérieur à 6 sont consommées avant d'avoir eu le temps de fructifier ou de former des repousses pour les saisons à venir. Leur système racinaire dépérit et elles disparaissent totalement du faciès en laissant la place à des espèces inappétentes telles que *Atractylis serratuloides* et *Peganum harmala*. Le résultat de cette transition régressive est la diminution de la richesse floristique et donc de la biodiversité.

- **Sur le plan quantitatif** : le surpâturage provoque une diminution du couvert végétal pérenne

- **L'érosion :**

Phénomène résultant de l'action de l'eau (érosion hydrique), ou du vent (érosion éolienne), qui provoque l'appauvrissement du sol et de la destruction de la structure, ce phénomène existe dans notre zone d'étude mais, surtout au niveau des pentes.

- **Pollution des eaux**

La pollution peut être définie comme une conséquence d'une cause bien précise : la pollution agricole, la pollution urbaine et la pollution industrielle. Cette classification donne l'origine de la pollution qui pourra sous-entendre pour les spécialistes du domaine l'ensemble des intrants dans le milieu en fonction de la zone en question, du mode de vie de sa population et de son développement. Ainsi la pollution agricole est responsable de l'augmentation des nitrates dans les eaux de surface en grande partie ; L'origine de la pollution des eaux suivant l'origine des substances polluantes, on distinguera :

a- La pollution domestique : Provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration. La pollution domestique se caractérise par : -Des germes fécaux ; de fortes teneurs en matières organiques ; des sels minéraux (azote, phosphore) et des détergents.

b- La pollution agricole : Provenant des fermes ou des cultures, elle se caractérise par : de forte teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium), provenant des engrais, des pesticides et des insecticides qui altèrent la qualité des nappes souterraines vers lesquelles ils sont entraînés.



Figure 16 : Défrichement et coupe illicites



Figure 17 : pollution domestique



Figure 18 : Eutrophisation de la station 1

4- Effet de différents polluants sur l'environnement de l'Oued

4-1- Effet sur l'environnement-qualité d'eau et sédiments

- Augmentation des concentrations d'éléments nutritifs (azote et phosphore) et des concentrations de substance toxiques.
- Epuisement de l'oxygène attribuable à la décomposition de matières végétales.
- Transparence réduite de l'eau.
- Erosion des berges et du lit qui provoque une augmentation des concentrations de matières en suspension.
- Inondation et habitats emportés par l'eau.
- Sédimentation causée par des variations de débit.
- Réduction de la quantité d'oxygène dissous.

Chapitre V : Aménagement

- Augmentation de la température ambiante de l'eau.
- Valeur esthétique réduite.
- Augmentation des concentrations de pathogènes.

4-2 Effet sur l'environnement-plantes

- Changement dans la composition, l'abondance et la diversité des espèces.
- Augmentation de la croissance des plantes nuisibles immergées.
- Bioaccumulation de contaminants/substances toxiques.

4-3 Effet sur l'environnement-animaux

- Changements dans la composition, l'abondance et la diversité des espèces.
- Modification des disponibilités alimentaires.
- Troubles de la reproduction et du développement, malformation et mortalité.
- Bioaccumulation des contaminants toxiques.
- Perte d'habitat et affouillements.
- Dérive vers l'aval des invertébrés vivant au fond de l'Oued.

4-4- Effet sur la santé humaine

- Risque pour la santé liée à la contamination d'eau, de poisson.
- Problèmes d'odeur et de goût de l'eau potable.
- Risque pour la santé liée à la présence de déchets le long de l'Oued.

4-5 Effet sociaux-économique

- Obstruction des prises d'eau par des algues ou plantes nuisible.
- Augmentation des frais d'entretien de l'Oued.
- Perte de revenus touristiques due à une perte de valeur esthétique.

5_Les effet de l'aménagement sur Oued Soubella

Les principales perturbations sont les suivantes :

- **Modifications du régime de la rivière.** Une retenue modifie évidemment la fréquence, la durée et l'importance des crues ou des périodes d'étiage à l'aval. Les barrages importants, du fait du fonctionnement des installations de production hydroélectrique, ont également un effet sur l'évolution du débit à l'échelle journalière comme l'illustre la figure suivante qui montre l'évolution du débit d'Oued Soubella avant et après la construction du barrage. Ces modifications impactent les espèces présentes à l'aval du barrage, et en particulier celles qui vivent sur la berge dans la zone de marnage à la limite du niveau moyen des eaux.
- **Modification des processus d'érosion à l'amont et à l'aval.** La retenue crée un point dur et diminue les processus d'érosion latérale à l'amont avec pour conséquence une plus grande stabilité des milieux naturels. Le contrôle des crues modifie également les processus d'érosion à l'aval de la retenue.
- **Modification des processus de transport solide.** Le piégeage des sédiments grossiers (galets, graviers et sables) dans la retenue réduit la recharge alluviale à l'aval ce qui a pour conséquence une érosion du lit mineur de la rivière. Ce phénomène entraîne par ailleurs un comblement de la retenue.

Chapitre V : Aménagement

- **Piégeage des sédiments fins dans la retenue.** L'accumulation des sédiments fins dans la retenue se traduit généralement par un changement radical des espèces occupant le milieu. Dans le cas des barrages importants, pour éviter le comblement de la retenue et la diminution associée de la réserve d'eau, il est nécessaire d'effectuer régulièrement des chasses en ouvrant les vannes de fond du barrage pour évacuer les sédiments. On envoie alors vers l'aval des flux très importants de particules fines, souvent polluées, qui peuvent avoir des effets très négatifs sur la rivière et ses usages.
- **Modification des conditions écologiques à l'aval de la retenue.** Dans la retenue, l'eau se réchauffe, parfois de plusieurs degrés, ce qui entraîne une diminution de sa concentration en oxygène. La capacité d'autoépuration du cours d'eau change. Les polluants présents dans les sédiments se relèguent par bouffées. En conséquence, la qualité de l'eau à l'aval se dégrade et les risques d'eutrophisation augmentent. Ces transformations affectent fortement l'ensemble des espèces présentes dans la rivière et en particulier les peuplements piscicoles à l'aval de la retenue.
- **Obstacle au déplacement des migrants.** Un barrage constitue un obstacle à la circulation des espèces piscicoles, à la fois à la montaison (de l'aval vers l'amont) et à la dévalaison (de l'amont vers l'aval). Certains barrages sont même totalement infranchissables. Les barrages constituent des obstacles à la fois pour les grands migrants (saumons, aloses, anguilles, etc.) mais également pour les espèces plus locales dont l'habitat se trouve fragmenté. Ceci est vrai pour les poissons, mais également pour toutes les autres espèces aquatiques (mollusques, invertébrés, etc.). Par exemple, les barrages sont considérés comme le probable responsable principal de la disparition presque totale des populations de la carpes, le petite gardons

6 -Amélioration forestière et pastorale

6.1-Amélioration forestière

Compte tenu de l'évolution régressive provoquée par le surpâturage et les incendies dans la zone d'étude, des actions syl

vicoles, pastorales et de reboisement sont préconisées chacune dans l'espace de l'unité d'aménagement qui lui convient. Les formations végétales sont affectées chacune de traitement approprié en fonction de la végétation actuelle de sa situation écologique et de l'évolution qui en est attendue.

Cette action doit être entreprise d'une façon urgente vu le départ massif du potentiel biologique pendant et après la construction du barrage de Soubella.

6.2-Amélioration pastorale

C'est l'occupation des clairières forestières par des espèces fourragères l'objectif est de réaliser une association sylvo-pastorale qui consiste à améliorer le tapis herbacé vers le stade de la pelouse. Un aménagement des parcours en favorisant la reprise de la végétation par rotation, pour la reconstitution de la couverture végétale. Les espèces fourragères préconisées sont adaptées aux conditions du milieu et appréciées par le bétail, ces espèces servent à alimenter le cheptel et à créer une couverture végétale qui maintient le sol en place et freine l'érosion. Cette option est nécessaire dans les endroits à fortes pentes. Comme genre: Fraxinus, Atriplex, Festuca, Dactylis

6.3-Aménagement cynégétique

De part la richesse et la variété de ses biotopes, la zone d'étude renferme un potentiel cynégétique important, d'ailleurs la liste des espèces le montre fort bien. Un aménagement simple qui se limitera à l'aménagement des points d'eau, au contrôle des prédateurs et au respect des périodes de reproduction et donc, des périodes de chasse légale permettra de faire profiter les chasseurs de cette richesse et de mieux contrôler la chasse qui, jusque-là, se pratiquait de manière anarchique et de favoriser l'élevage du gibier. Montrant la richesse du potentiel faunistique.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Le présent travail, apporte sa première contribution à l'inventaire et à la connaissance de la flore de l'oued Soubella.

Oued Soubella comme tous les cours d'eau Méditerranées, se caractérise par une irrigation de l'écoulement, son régime hydrologique est connu par un maximum à l'hiver et printemps, et des étiages sévères et prolongés. Les stations du sous bassin versant d'Oued Soubella qui présentent une forte diversité d'habitats (plusieurs type de substrats, de vitesses ...), favorisent une richesse floristique élevée en réponse à milieu de bonne qualité ; cas des tous les stations.

L'ensemble de cette étude, permet de déterminer les principales paramètres de la qualité des eau de surface d'Oued Soubella et évaluer la richesse floristique de cette zone étudiée.

Oued Soubella ,présente un grande richesse floristique , 60 espèces végétales ont été recensées appartenant à 31 famille botaniques et 56 genres, dont les Asteraceae sont les plus représentées avec 7espèces et 6 genres suivi par les Lamiaceae avec 6 espèces et 6 genres ,et le fabaceae et avec 5 espèces et 5 genres , poaceae avec 5 espèces et 4 genres , et Brassicaceae et Cupressaceae avec 3 espèces , et les autres espèces comportent 2 espèces et moins de 2 genres sont monogénériques.

Le spectre biologique est un spectre typique, avec un pourcentage de 33,33% pour les thérophytes, 28,33% pour les Phanérophytes, 15% pour Hémicrophytes, 11,66%pour les Géophytes et les Chamaephytes.

L'examen des éléments chorologiques, montre la dominance de l'élément méditerranéen avec 36 taxons, suivi de l'élément nordique et cosmopolite 9 taxons, et l'élément endémique avec 3 taxons.

Les formations végétales les plus dominantes dans l'oued Soubella sont : les roseaux, jonc, thypha.

Si on tient compte de l'ensemble des résultats de cet inventaire floristique, on peut confirmer que le patrimoine floristique de l'écosystème de l'oued Soubella est malheureusement soumis à différents menaces (érosion, pollution), qui ont aboutis à la régression de l'étendue des groupements forestiers.

Enfin, et compte tenu de la dynamique régressive de la végétation et l'érosion de la biodiversité, une étude plus approfondis sur la dynamique de la végétation de cet écosystème forestier est Nécessaire dans le but de suivre l'évolution des groupements végétaux en fonction des impacts qui pèsent sur l'écosystème, afin de prendre des mesures nécessaires pour la conservation de ceprécieux patrimoine floristique.

Références Bibliographiques

Les références bibliographiques

A.N.R.H., 1984:(Agence National Des Ressources Hydrauliques), carte hydrologique de chott El Hodna.

Afayolle A., 2008: Structure des communautés de plantes herbacées sur les grands Causses ; Stratégies fonctionnelles des espèces et interactions interspécifiques. Thèse Doct. Univ.Montpellier Supargo, CNRS., 225 p.

Allen J., et Choate J., et Hugh J., et McKim M., 1994: Surveillance de qualité des eaux de surface. . Guide à l'intention des citoyens. Des étudiants et des communautés du Canada atlantique. 103p.

Annani F., 2013: Essai de biotypologie des zones humides du constantinois. Thèse de Doctorat Ecologie animale. Université Badji Mokhtar Annaba.227 p.

Auroy F., et Hargues R., 2009: Zones humides et chasse : Tour d'horizon des pratiques. Colloque Zones humides, chasse et conservation de la nature, 17-19 juin 2009, Fédération Nationale de la Chasse (FNC), France.

Barbier E. B., Acreman M .C., et Knowler D.,1997: Economic Valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners. Ramsar convention bureau, Gland, switzerland.

Barnaud G., et Fustec E., 2007: Conserver les zones humides: pourquoi ? Comment ? Editions Quae 296p.

Belagoune F., 2012: étude et modélisation des crues des cours d'eaux en milieu semi-aride (cas des grands bassins versants 05, 06 et 07).

Beldjazia A., 2009: Etude écologique et cartographique de la végétation du massif de la MAHOUNA (Guelma). Mémoire de Magister en Ecologie végétale.Option: Cartographie des écosystèmes forestiers de l'Est Algérien. Université Badji Mokhtar, Annaba., Institut de Biologie.

Bender., 2008: Bureau national d'étude pour le développement rural.

Benkaddour S., 2010:Approche écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région d'El-Oued. Memoire d'ingénieur d'état en Agronomie. Ecole superieure El-Harrach. 62p.

Bensaci E., 2007: Détermination de la Qualité des eaux de surface de la région des hautes pleins de l'Est: Cas du barrage de Koudiet Medaour (Timade Wilaya de batna) et la retenue collinaire d'Ourkis (wilaya d'Oum El_Bouaghi).Thèse Magister. Univ Larbi Ben M'hidi. Oum El-Bouaghi.143p.

Bouanani A.,2004 : hydrologie, transport Solide et modélisation, Etude quelque sous bassin de la Tafna. Thèse de doctorat en géologie appliquée : option hydrogéologie. Université ABOUBEKER BELKAID Tlemcen .250p.

Boukharouba A., Mekideche Y., Thaloub F.,2010: Diversité floristique et cartographique du versant sud de Djebel Maadid (Ms'sila). Mém. Ing. Dép de Biologie. Univ M'sila, p66+annexes

Boumezbeur A., Barkat S., et Hofmann U.,2004: : Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationales. Direction générale des forêts.Quatrième édition 2004.107p.

Bourenane A.,2008: Contribution à l'étude du transport solide dans la sous bassin versant de soubella (Hodna). Mémoire d'ingénieur. Université de M'sila.131p .

Bouteldja N.,2005: Contribution à la modélisation de l' érosion hydrique dans le bassin versant du hodna sous bassins versants du K'sob et de soubella (Algérie),Thèse de doctorant en géographie à l'université de la provence Aux_Marsielle. 517 p.

Cervetti L., et Daux C., 2009: : Barrage De Soubella , Mission05 -Avant-Projet Detaille.,Memoire de synthese, 2009.

Daan N., Christensen V., et Cury P., 2005: Quantitative ecosystem indicators for fisheries management. 1CES Journal of Marine Science, 62: 307-614.

Davida V., Pardos M., Diserns J., Ugazio G., Thomaser R., et Dominik J., 2003: Characterisation of bed sediments and suspension of the river Po (Italy) during normal and high flow conditions- Water Research, 37, pp 2847- 2864.

Davis S., 1996:the manual of the Ramsar convention. TJ Davis Ed._RAMSAR convention office, Switzerland, p.185 in French.

Davis S.,2013: le manual de la convention de Ramsar: Guide de convention sur la zone humide (Ramsar, Iran,1971) 6 Ed, 2013,p.7

Degroot R.S., Stuip M. A .M., Finlayson C. M., et Davidson N., 2006: Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetlands ecosystem services. Ramsar Technical Report No. 3/ CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland et Secretariat of the convention on biological diversity, Montreal, Canada.

DGF., 2004: Atlas des zones humides algériennes d'importance international. 4^e Edition, Ed. direction Général des Forêts. Alger. 107p

Djouadi B.F., 2011:Recherche sur la dimension humaine dans la conservation des écosystèmes la custres cas de Chott Merouane et Oued Khrouf, daïra de Meghaier, wilaya d'El-Oued-Algérie. Thèse de Magister en sciences agronomiques. Université Biskra. 65p.

Dodds W. K., Bouska W. W., Eltzmann J L., Pllger T J., Pltts K L., Riley A J., Schloesser J T., et Thornbrugh D. J., 2009: Eutrophisation of U.S. Freshwaters: Analysis of Potential Economic Damages. Environ. Sci. TechnoL, 43: 12-19.

Dodds W.K., 2002: Freshwater ecology: concepts and environmental applications. Acadamy Press.

Ezziane S., 2007: Traitement des eaux des rejets de l'unité ceramit "TENES" Thèse.Magister. Spé. Eau et environnement. Univ. Hassiba Ben Boualid . Chlef, 9 p.

Fatimata N.D.,2010:Projet de démonstration Bassin du fleuve Gambie. Module de formation des formateurs sur Le suivi de la flore et de la végétation aquatique13,16 p.

- Faurie C., et Ferra C., et Medori P., 2003:** Ecologie, approche scientifique et pratique. 5^{ème} éd. LAVOISIER éd., Paris, 407 p.
- Fustec E., et Lefeuvre J.C., 2000:** Fonctions et valeurs des zones humides. Ed. Dunod. Paris. 426p.
- Gounot M., 1969:** Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Masson, Vol1, 314p.
- Guinochet M., 1973:** Phytosociologie. Ed. Masson et Cie. Paris. 227p.
- Hadjazi A., 2009:** : Quantification des apports liquides et solides de l'oued El Ham. Mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique .université de M'sila .101p.
- Hammada S., Dakki M., Ibn Tattou M., Ouyahya A., Fennane M., 2004 :** Analysis of plant biodiversity of wetlands in Morocco. Rare flora, threatened and halophilic. Acta Bot Malacit 29: 34-66P in French
- Hasbaia M, et al., 2012:** Variabilité de l'érosion hydrique dans le bassin du Hodna cas des sous -bassin versent de l'oued El Ham. Rev. Sci. Agron. Vét, 1 :28-32.
- Hecker N., et Tomas Vives P., 1995:** Statut et inventaire des zones humides dans la région méditerranéenne. IWR Publication N 38, Information Press, Oxford, UK, 146p.
- Howard G. W., et Matindi S., 2003:** Alien invasive species in Africa's wetlands: some threats and solutions. IUCN Eastern Africa Regional Office. Gland, Switzerland, 15p.
- Imen A., 2013 :** Etude de la biodiversité floristique la zone humide de boukhmira sidi salem-El bouni-Annaba. Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar- Annaba.
- Kaci A., et ainos S., 2009:** Eutude D'avant Projet Detaille Du Barrage De Soubella, Mission 03-Etude Géologique, Géotechnique Et Séismicité ,2009.
- Long G. 1974:** Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. . I. Principes généraux et méthodes. Ed. Masson et Cie, Coll. D'écologie (4 et 5). Paris ; 252p.
- MEA., 2005:** Ecosystems and human wellbeing: Wetlands and water Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), World Resources Institute, Washington, DC. Available at: [http://www. Millenniumassessment.org/document.358.aspx.pdf](http://www.Millenniumassessment.org/document.358.aspx.pdf).
- Médé ., 2012:** (Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie). Rapport sur Les oiseaux et les homes Des zones humides en partage. 40 p.
- Mitsch W. J., et Gosselink J. G., 2007/** Wetlands, 4th ed. John Wiley et Sons, 600p.
- Mitsch W. J., Gosselink J. G., Anderson C.J., et Zhang L., 2009:** Wetland's Ecosystems. Ed. John Wiley et Sons, 304p.
- Neger R., 1964:** Notice de la carte au 1/50 000 de Tipaza .Mém.Soc.Hist. Nat.Afr .N,Alger 70p.
- Oudihat K., 2011:** Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd (Tlemcen). Thèse de Magister En Ecologie et Biologie des Populations. Université Tlemcen. 92 p.

Oued Kankou M.O.S.A.,2004: Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie – Etude en laboratoire du comportement de deux Pesticides .These.doc. Spé.Chimie et microbiologie de l'eau .Univ. Limoges ,pp22-33.

Ozenda P.,1982: the plants in the biosphere. Ed. Doin, paris, page 427. In French

Pearce F., et Crivelli A. J., 1994: Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Bouklet Med Wet / Tour de Valat, N° 1, France. 88p .

Peter T.J., Biggs S.J., Weeir L.K. et Keating A.B., 2003: Nitrate in groundwaters of intensive agricultural areas in coastal Northeastern Australia- Journal. Agriculture, Ecosystems and environnement, 94, pp 49-58.

Potellon J.L., 1998: Le guide des analyses de l'eau potable. Paris,156p.

Ramade F., 2005: Elément d'Ecologie. Ecologie appliquée 6ème édition. Paris. Dunod._864p.

Ramsar., 2000: Background papers on Wetland Values and Functions. Document d'information Ramsar, Secrétariat de la Convention Ramsar, Gland, Suisse, Disponible au : <http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp/>

Ramsar., 2013: Le Manuel de la Convention de Ramsar: Guide de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971). 6e édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar, gland, Suisse. 120p.

Rejsek F., 2002: Analyse des eaux, Aspects réglementaire et techniques. Série : Sciences et techniques de l'environnement. Paris, 360p.

Rochet. M.J., et Trenkel V.M., 2009: Why and How Could Indicators Be Used in an Ecosystem Approach to Fisheries Management? in BEAMISH R. J. et ROTHSCCHILD B. J (Eds.). The Future of Fisheries Science in North America. Fish & Fisheries Series, vol. 31, Springer Netherlands, 209-226pp.

Rodier J., Bazin C., Broutin J.P., Chombon P., et Rodi L., 1996: Analyse de l'eau :Eaux naturelles, Eau résiduaires, Eau de mer. 8ème edition. France. Dunod. 1384 P.

Roseccht E., et Charpentier B., 1996: L'aquaculture en milieux lagunaire et marin côtier. Station Biologique de la Tour du Valat .Arles. France. 94 p.

Sadoul N., Walmsley J., et Charpentier B., 1998: Les salins, entre terre et mer. Conservation des zones humides méditerranéennes, Vol. 9, MedWet Station Biologique Tour du Valat, Arles, France, 95 p.

Sedjar A., 2012: Biodiversité et dynamique de la végétation dans un écosystème forestières cas de Djebel Bou Taleb. Mémoire de Magister. Université Ferhat Abbas-Sétif. 85p.

Skinner J., et Zalewski S., 1995: Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Booklet Medwet/Tour du valat, N°2. France, 80p.

Turner R. K., Georgiou S., et Fisher B., 2008: Valuing Ecosystem Services: the case of multifunctional wetlands.Earthscan, London, UK.

Widad A., 2008: Degré de contamination des eaux de la mare Redjla (Taher-Jijel) Par les nitrates: Détermination de la qualité physico-chimique et micro biologique de l'eau. Thèse de Magistère. Univ de Jijel.102p.

Zedam A.,2015: Etude de la flore endémique de la zone humide de chott El Hodna Inventaire_ présentation. Thèse Doctorant En science, université de Sétif .2p.

Annexe

Annexe 1 : La liste du faune recensée dans Oued Soubella.

<i>Classes</i>	<i>Nom commun</i>	<i>Nom scientifique</i>	<i>Observation</i>
Mammifères	Lapin de garenne/ Lapin commun	<i>Oryctologus cuniculus</i>	Gibier Sédentaire (Espèce non à protégée)
	Lièvre du cap	<i>Lepus capensis</i>	
	Chacal doré	<i>Carisaurens algirensis</i>	
	Renard de ruppel/ Ranard famélique	<i>Vulpes rueppallii</i>	
	Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	
	Porc-épic à crête	<i>Hystrix cristata</i>	
	Belette	<i>Mustelanivalis numidica</i>	
	Genette commune	<i>Genette genetta</i>	
	Chat sauvage d'Afrique/ Chat sauvage ganté	<i>Felis silvestris libyca</i>	
	Hérisson d'Algérie	<i>Atelerix algirus</i>	
Oiseaux	Le Petit-duc	<i>Otus scops</i>	Gibier sédentaire Espèce non à (protégée)
	La Perdrix gabra	<i>Alectoris barbara</i>	
	La Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Gibier Migrateur (Espèce non à protégée)
	Tourterella des bois	<i>Streptopellia turtur</i>	
	Le Pigeon ramier	<i>Clumba palumbus</i>	
	Le Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	
	Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	
	Grives	<i>Turdus sp</i>	
	Moineaux domestique	<i>Passer domesticus</i>	
	Hirobdelles	<i>Hirundo sp</i>	
	Etourneau unicolore	<i>Sturuns unicolor</i>	

	Alouettes	<i>Alantides sp</i>	
Oiseaux(Rapaces diurnes)	Le Percnoptère ou Vautour Percnoptère	<i>Neophron percnopterus</i>	Espèces menaces de disparition (Espèces protégée par la loi)
	L'Aigle de Bonellie	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	
Oiseaux(Rapaces nocturnes)	Hibou grand-duc	<i>Bubo bubo</i>	
	Chouette cheveêche	<i>Athene noctua</i>	
Reptiles	Varan du désert	<i>Varanus griseus</i>	Espèce non à protéger
	Scorpions	/	
	Crabes	/	
	L'Escargot des bois	<i>Capaea nemoralis</i>	
	Vers de terre	/	
	Tarente de Maurétanie/ Tarente du midi/ Tarente commune	<i>Tarentola mauritanica</i>	
	Couleuvre mauresque	<i>Natrix maura</i>	
	Couleuvre vipérine	<i>Natrix vipérina</i>	
	Tortue grecque	<i>Testods graeca</i>	Espèce protégée Par la loi
Caméléon commun	<i>Chamaelea chamaeleon</i>		

Source: (Bneder, 2008)

Annexe 2: Liste globale des espèces végétales de l'Oued Soubella

Famille	Espèces	Genre	T.B	Appréciation d'abondance	Chorologie
Abietaceae	<i>Cedrus atlantica.</i>	<i>Cedrus.</i>	Pha.	AC:K1-2,C1,AS3	Oro-Méd.
	<i>Pinus halpensis Mill</i>	<i>Pinus.</i>	Pha.	CC:dans toute L'Algérie, sauf dans le Tell constantinois.	Méd.
Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica Desf.</i>	<i>Pistacia.</i>	Pha.	AC:dans toute L'Algérie sauf dans les zones très arrosée.R.SC:Hoggar.	End. N.A.
	<i>Pistacia lentiscus L.</i>	<i>Pistacia.</i>	Pha.	CC:dans toute L'Algérie.	Méd.
Apiaceae	<i>Eryngium campestre L.</i>	<i>Eryngium.</i>	Hé.	AR:H1-2.RR:dans le Tell.	Eur. Méd.
Apocynaceae	<i>Nerium oleander L.</i>	<i>Nerium.</i>	Thé.	CC:dans toute L'Algérie.R:SS,SC;	Méd.
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium L.</i>	<i>Artemisia.</i>	Cha.	CC:dans toute L'Algérie.	Méd.
	<i>Artemisia herba-alba Asso.</i>	<i>Artemisia.</i>	Cha.	CCC.H,SS,AR:01-2-3,C1,SC:en montagne.	Espèce de canaries à L'Egypte, Asie.
	<i>Calendula arvensis L.</i>	<i>Calendula.</i>	Thé.	CCC:dans L'Algérie.	Sub-Méd.
	<i>Leontodon hispidulus.</i>	<i>Leontodon.</i>	Hé.	CC:surtout sur les hauts plateaux.	Méd.
	<i>Matricaria chamomilla L.</i>	<i>Matricaria</i>	Thé	Oran:Saint Eugène.	Euras, Macar.
	<i>Scolymus hispanicus L.</i>	<i>Scolymus.</i>	Hé	CC:dans toute L'Algérie.	Méd.
Borraginaceae	<i>Cynoglossum cheirifolium.</i>	<i>Cynoglossum.</i>	Hé.	C:dans toute L'Algérie.	Méd.
	<i>Rochelia disperma.</i>	<i>Rochelia.</i>	Thé.	CC:H,AS.R:dans le Nord:C1,O3.	Méd.
Brassicaceae	<i>Moricandia arvensis.</i>	<i>Moricandia.</i>	Thé.	CC:jusqu'au Sahara centrale.	Méd-sah.-Sind
	<i>Rochaphanus</i>	<i>Rochaphanus.</i>	Thé	AC:dans le Tell.R:ailleurs.	Méd.

	<i>rhaphanistum.</i>				
	<i>Sinapis arvensis L.</i>	<i>Sinapis .</i>	Thé.	AC:dans le Tell.R:ailleurs.	Paléo- Temp.
Caryophulaceae	<i>Silene rubella L.</i>	<i>Silene.</i>	Thé.	C:dans toute L'Algérie,SS:Oiasis.	Méd.
	<i>Stellaria media L.</i>	<i>Stellaria.</i>	Thé.	C:dans le Tell sur les hauts plateaux.	Cosmo.
Cistaceae	<i>Cistus salvifolius L.</i>	<i>Cistus.</i>	Cha.	CC:dans le Tell.	Euras.Méd.
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens L.</i>	<i>Cupressus.</i>	Pha.	C:dans toute L'Algérie.	Méd.
	<i>Juniperus oxycedrus L.</i>	<i>Juniperus.</i>	Pha.	C:dans Tell,Atl.sah.	Alt.Circum-Méd.
	<i>Juniperus phoenicea L.</i>	<i>Juniperus.</i>	Pha.	C:Littoral,H1-2,AS1-2-3.RR:ailleurs.	Circum-Méd.
Cynareae	<i>Atractylis humilis.</i>	<i>Atractylis.</i>	Hé	H,AS,CC.	Ibéro-Maur.
Ephedraceae	<i>Ephedra fragilis Desf.</i>	<i>Ephedra.</i>	Pha.	AC:Littoral,Tell,Atlas saharien.	Macar.-Méd.
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia falcata.</i>	<i>Euphorbia.</i>	Thé.	AC:dans le Tell et des hauts plateaux.	Méd.As.
Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua L.</i>	<i>Ceratonia.</i>	Pha.	C:dans le Tell.R:ailleurs.AS.	Méd.
	<i>Lotus corniculatus L.</i>	<i>Lotus.</i>	Thé.	AC:dans le Tell,Aurès.	Euras,As.
	<i>Melilotus indica L.</i>	<i>Melilotus.</i>	Thé.	AC:dans le Tell.-R:ailleurs.-RR:SS:SC.	Méd.-As.
	<i>Retama retma Webb.</i>	<i>Retama .</i>	Pha.	C:Hd,ASet H,SSetSO.	Sah-sind.
	<i>Scorpiurus vermiculatus.</i>	<i>Scorpiurus .</i>	Hé.	C:dans le Tell.	Méd.
Globulariaceae	<i>Globularia alypum L.</i>	<i>Globularia.</i>	Cha.	CC:dans toute L'Algérie.	Méd.
Juncaceae	<i>Juncus acutus.</i>	<i>Juncus.</i>	Géo.	CC:du Litt.aux/ ttsp/	Subcos.
	<i>Juncus martimus.</i>	<i>Juncus.</i>	Géo.	C:du Litt.au Sahara centrale.	Subcosm.
Lamiaceae	<i>Ajugaiva schreber.</i>	<i>Ajugaiva.</i>	Thé.	CC:dans toute le Tell,RR:ailleurs.	Méd.
	<i>Marrubium vulgare.</i>	<i>Marrubium.</i>	Hé.	CC:dans toute L'Algérie.	Cosmo.
	<i>Mentha piperita.</i>	<i>Mentha.</i>	Thé.	CC:dans toute L'Algérie.	Méd.
	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	<i>Rosmarinus.</i>	Pha.	C:dans toute L'Algérie.	Méd.
	<i>Thymus ciliatus Desf.</i>	<i>Thymus .</i>	Cha.	CC:dans toute L'Algérie.	End,N.A.
	<i>Tumus algeriensis.</i>	<i>Tumus.</i>	Thé.	CC:dans toute L'Algérie.	End,N.A.

Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius L.</i>	<i>Asparagus.</i>	Géo.	AC:Tell oranais.	End.Alg.Mar.
Malvaceae	<i>Malva sylvestris L.</i>	<i>Malva.</i>	The.	CC:dans toute l'Algérie.	Euras.
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus Labill.</i>	<i>Eucalyptus.</i>	Pha.	CC:dans toute l'Algérie.	Méd.
Oleaceae	<i>Phillyrea angustifolia L.</i>	<i>Phillyrea.</i>	Pha.	CC:dans toute L'Algérie tellienne,Aurès.	Méd.
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans L.</i>	<i>Plantago.</i>	Thé	CC:dans le Tell.R:ailleurs.	Méd.
Poaceae	<i>Cynodon dactylon L.</i>	<i>Cynodon.</i>	Thé.	Parout en Algérie,lieux humides des sahara.	Thermoco-Sm.
	<i>Hordeum murinum L.</i>	<i>Hordeum.</i>	Cha.	AR:ça et la,01:oran,03.AS1-2.	Circum-bor.
	<i>Phragmites australis.</i>	<i>Phragmites.</i>	Géo.	CC:dans toute L'Algérie.	Cosm.
	<i>Phragmites communis.</i>	<i>Phragmites.</i>	Géo.	CC:dans toute L'Algérie sahara.	Cosm.
	<i>Stipa tortilis Desf.</i>	<i>Stipa.</i>	Hé.	du littoral au sahara.	Circum-Méd.
Renonculaceae	<i>Anemone coronaria L.</i>	<i>Anemone.</i>	Géo.	AR:dans le Tell algéro-constantinois.RR:oranie.	Méd.
Rhamnaceae	<i>Ziziphus lotus L.(Desf).</i>	<i>Ziziphus.</i>	Pha.	CC:dans toute L'Algérie.	Méd.
Salicaceae	<i>Populus alba.</i>	<i>Populus.</i>	Pha.	CC:dans toute L'Algerie.	Paléo-Temp.
Tamariaceae	<i>Tamaris africana.</i>	<i>Tamaris.</i>	Pha.	CC:au bords des oueds.	Méd.
	<i>Tamaris gallica L.</i>	<i>Tamaris.</i>	Pha.	CC:au bords des oueds.	Méd.
Thymeleaceae	<i>Thymelaea hirsuta Endl.</i>	<i>Thymelaea.</i>	Cha.	CC:dans toute L'Algérie et spécialement dans littorale.	Méd.
Typhaceae	<i>Typha latifolia L.</i>	<i>Typha.</i>	Géo.	AR:K3,A2,O3:Mascara-ssp.	Subcosmo.
Urticaceae	<i>Urtica dioica L.</i>	<i>Urtica.</i>	Thé.	AC:K1-2-3.AR:A1-2	Cosm.
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala L.</i>	<i>Peganum.</i>		CC:au bords des oueds.	Méd.

Annexe 03: plantes d'oued soubella



1- *Thymus algeriensis*.



2- *Tamarix africana*



3- *Marrubium vulgare*



4- *Juncus maritimus*



5- *Matricaria chamomilla*



6- *Oleander Nerium*

Résumé

Oued Soubella comme tous les cours d'eau méditerranéens, est situé au Nord- Est du bassin versant du Chott El Hodna, il est limité au Nord par le bassin versant de Soummam et au Sud par Chott El Hodna , ce oued comporte un végétation dominée essentiellement par cèdres chêne vert et pin d'Alep. De l'Atlas, les roseaux, jonc, typha.

L'analyse de la diversité floristique menée dans la zone humide Oued soubella permet de recenser **60** espèces appartenant à **56** genres et **31** familles dont la plus représentée et celle des **Asteraceae** (6 espèce).

Dominée par les éléments **Méditerranéens** (60%) et Cosmopolites; cette flore est caractérisée biologiquement par la dominance des **Thérophytes** (33,33%).

L'analyse des facteurs de dégradation, montre l'ampleur de l'impact humain qui reste sans contestel'élément déterminant de l'évolution régressive du tapis végétal. La conservation de cette biodiversité doit s'inscrire dans une optique de gestion durable qui permettra de protéger les patrimoines existant et d'améliorer les conditions socio-économique des populations locales.

Mots clés : Oued Soubella , Zone humide, inventaire floristique, Diversité hydrosystème.

الملخص

يعتبر واد سوبلة كجميع المجاري المائية المتوسطة يقع إلى الشمال الشرقي من حوض شط الحضنة الشمال يحده من الشمال حوض الصومام و من الجنوب شط الحضنة,

الثروة النباتية متكونة أساسا من أشجار الأرز الصنوبر الحلبي و البلوط نبات القصب السمار.

من خلال تحليل التنوع النباتي و دراسة المجتمع النباتي في المنطقة الرطبة واد سوبلة سمحت لنا باحصاء 60 صنف نباتي ينتمي إلى 56 جنس و 31 عائلة حيث أكثر عائلة معبر عليها هي "**Asteraceae**

يتميز هذا الغطاء بطغاء الأصناف النباتية ذات الأصل المتوسطي" (60%) **Méditerranéens** و والمتواجدة في كل مكان. و من الناحية الحيوية تعتبر الأصناف "**Thérophytes**. الاكثر انتشارا ب ((33,33%))

تحليل العوامل المتسببة في تدهور الغطاء النباتي يبين شدة تأثير الإنسان الذي يبقى دون منازع العامل المحدد لهذا التدهور.

المحافظة على هذا التنوع يجب ان تحت إطار إدارة و تنمية مستدامة التي تضمن حماية هذا التنوع مع الأخذ بعين الاعتبار تحسين الظروف الاجتماعية و الاقتصادية للسكان المحليين.

الكلمات المفتاحية واد سوبلة, منطقة رطبة , إحصاء النبات, النظام المائي.