

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université 8 Mai 1945 - Guelma

Faculté des Sciences de la nature et de la vie et Sciences de la terre et de L'univers

Département D'écologie et Génie de L'environnement



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Microbiologie - Ecologie

Spécialité/Option : Microbiologie de l'environnement (eau, santé et environnement)

Thème

Caractérisation physico-chimiques des sédiments tourbeux du Complexe des zones humides L'El-Ghorra

Présenté par : -AZZOUZI Fayza

-LARAFA Amina

-CHAABNA Nassima

Encadreur : Mme IBN CHERIF .H

M.C.B

Université de Guelma

Devant le jury composé de :

Président : ROUIBI Abd Elhakim

M.A.A

Université de Guelma

Examinatrice : YELLAS Amina

M.A.A

Université de Guelma

Juin 2013

Résumé :

Djebel EL-GHORRA situé à 1200m d'altitude, abrite une faune et une flore souvent rare ou en voie de disparition.

La présence d'un couvert végétal dense et diversifié se développant sur un substrat souvent imperméable et sous un climat humide et froid, offre au sol une quantité de débris organiques qui ne trouvent pas le temps pour se minéraliser donc elle s'accumule.

L'accumulation a révélé l'existence de formations tourbeuses

La caractérisation morpho-analytique de ces formations tourbeuses révèle le caractère acide du milieu, le degré de saturation et le caractère oligotrophe et enfin la conservation de la matière organique.

Summary:

Jebel el-Ghorra located at 1200m altitude has a fauna and flora often scarce or endangered disappears.

The presence of a dense vegetation cover and diversity on developing a waterproof substrate and often in a cold and humid climate, offers a quantity of soil organic debris that is not the time for mineralized therefore it accumulates.

The accumulation revealed the existence of peat formation.

The morpho-analytical characterization of these peat formations reveals the acidic nature of the medium, the degree of saturation and the oligotrophic character and finally the preservation of organic matter.

ملخص

يقع جبل الغرة على ارتفاع 1200 متر، يحتوي على حيوانات و نباتات نادرة الوجود غالبا أو مهددة بالانقراض.

وجود غطاء نباتي كثيف و متنوع يعمل غالبا على تطوير ركيزة غير نفوذة للماء و مناخ باردة ورطب.

يوفر التربة نوعية من الفضلات العضوية التي لا تجد الوقت لتمعدن بالتالي فإنها تتراكم. التراكم يكشف وجود تشكيلات ترابية.

الخصائص الشكلية التحليلية الترابية تكشف وجود خاصية حموضة الوسط، درجة التشبع و نمط التغذية و أخيرا، الحفاظ على مواد العضوية.

Liste des figures :		
figure	Titre	Page
01	Quantité de matière vivante produite par an par les êtres autotrophes chlorophylliens selon les différents milieux	2
02	Schéma de répartition des zones humides	6
03	Typologie des tourbières	20
04	le climagramme d'Emberger	30
05	distribution du Taux d'humidité en fonction de la profondeur stations de AIN BAIDA,	37
06	variation du pH En fonction de la Profondeur stations de AIN BAIDA,	38
07	variation de la matière Organique en fonction de la profondeur stations de AIN BAIDA	39
08	variation de La conductivité électrique en fonction de la profondeur stations de AIN BAIDA,	39
09	distribution de taux de fibre à partir de surface stations de AIN BAIDA	40
10	distribution du Taux d'humidité en fonction de la profondeur stations de, GBAR HALOUF 1	41
11	variation du pH En fonction de la Profondeur stations de, GBAR HALOUF 1	41
12	variation de la matière Organique en fonction de la profondeur stations de, GBAR HALOUF 1	42
13	variation de La conductivité électrique en fonction de la profondeur stations de, GBAR HALOUF 1	42
14	distribution de taux de fibre à partir de surface stations de, GBAR HALOUF 1	43
15	distribution du Taux d'humidité en fonction de la profondeur stations GBAR HALOUF 2	43
16	variation du pH En fonction de la Profondeur stations de GBAR HALOUF 2	44
17	variation de la matière Organique en fonction de la profondeur stations de GBAR HALOUF 2	44
18	variation de La conductivité électrique en fonction de la profondeur stations de GBAR HALOUF 2	45
19	distribution de taux de fibre à partir de surface stations de GBAR HALOUF 2	46

20	distribution du Taux d'humidité en fonction de la profondeur stations de DAR BGHAL	47
21	variation du pH En fonction de la Profondeur stations de DAR BGHAL	47
22	variation de la matière Organique en fonction de la profondeur stations de DAR BGHAL	48
23	variation de La conductivité électrique en fonction de la profondeur stations de DAR BGHAL	49
24	distribution de taux de fibre à partir de surface stations de DAR BGHAL	49

Liste des cartes

Carte	Titre	Page
01	Carte de répartition des zones humides méditerranéennes	7
02	Les zones humides Algériennes d'importance internationale	9
03	SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PNEK	27
04	SITUATION GEOGRAPHIQUE DE L'El-Ghorra	32
05	Situation des stations de AIN BAIDA,GBAR HALOUF ,DAR BGHAL	34

Liste des tableaux

Tableaux	Titre	Page
01	Relation zones humides indice d'hydromorphie	13
02	Caractéristiques des Zones humides de montagne	14
03	Caractéristiques des Zones humides Tourbeuse	14
04	Description morphologique des carottes	35 & 37

Liste des photos

photo	Titre	Page
01 &02	Vue d'ensemble de la station de AIN BEIDA	37
03 & 04	Vue d'ensemble de la station de DAR-BEGHAL	38
05& 06	Site de prélèvement de GBER HALOUF	39
07	une carotte Tourbeuse prélevée à l'aide de la sonde russe	40

Remerciements

Dédicace

Introduction

Chapitre I : GENERALITES SUR LES ZONES HUMIDES

1.1. Introduction et définition des zones humides.....	1
1.2. Fonctions des zones humides.....	2
1.3. Typologie des zones humides.....	3
1.4. Répartition des zones humides	6
1.5. Menace et dégradation des zones humides	12
1.6. Caractéristiques pédologiques des grands types de zones humides.....	12

Chapitre II – EVOLUTION DES SOLS EN MILIEU HUMIDE

Introduction.....	16
2.1. Définition de la tourbe	16
2.2. Définition de la tourbière.....	17
2.3. Conditions de formation des tourbes.....	17
2.4. Les sources d'alimentation en eau	18
2.5. Evolution et répartition	18
2.6. Typologie des tourbières	19
2.7. La biocénose des tourbières	20
2.8. Intérêt de la tourbe et de la tourbière	21
2.9. Les tourbières et l'homme.....	23
2.11. Conservation.....	23
2.12. Exploitation de la tourbe.....	23

2.13. Classification des tourbes.....24

Chapitre III- MATERIEL ET METHODES

3.1. PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE.....26

3.1.1. La géographie.....26

3.1.2. La topographie du milieu.....27

3.1.3. La géologie.....28

3.1.4. La pédologie.....28

3.1.5. Les facteurs climatiques28

3.1.6. L’hygrométrie29

3.1.7. Synthèse bioclimatiques.....29

3.1.8. Réseau hydrographique30

3.1.9. Formation végétale31

3.2. Présentation de la zone d’étude32

3.2.1. Localisation générale.....32

3.2.2. Situation géomorphologique.....33

3.2.3. Végétation et climat.....33

3.3. Présentation des stations étudiées.....34

3.4. Méthodes d’échantillonnage.....36

- Sur terrain36

- Au laboratoire.....37

3. 5. Méthodes analytiques.....37

Chapitre IV- RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. Description morphologique des carottes.....	39
4.2. Résultats analytiques.....	40
4.2.1. Caractéristiques physico-chimiques des carottes d'AIN BEIDA	41
4.2.2. Caractéristiques physico-chimiques des carottes de Gbar halouf	45
2 .3. Caractéristiques physico-chimiques des carottes de DAR BGHAL.....	50
4.3. Discussion générale.....	55

Conclusion

Résumé

Références bibliographiques

INTRODUCTION

Les zones humides sont des écosystèmes complexes, elles sont le produit de processus écologiques, hydrologiques et climatiques auxquels s'est associée l'action des organismes vivants y compris celle de l'homme. Les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau. Ces espaces revêtent des réalités écologiques et économiques très différentes.

Les zones humides sont des réservoirs de vie et des lieux où la production de matières vivantes est l'une des plus fortes. Elles assurent 25% de l'alimentation mondiale à travers l'activité de la pêche, de l'agriculture et de la chasse. Elles sont parmi les ressources naturelles les plus précieuses de la planète, mais aussi parmi les plus fragiles. Elles présentent ainsi une importance majeure pour la conservation de la biodiversité, en raison de leur très grande richesse spécifique, autant floristique que faunistique (CUCHEROUSSET, 2006)

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.

En effet le pays, ayant ratifié la convention Ramsar en 1982, a procédé depuis, au classement de 50 zones humides sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale, totalisant une superficie globale de plus de 2,99 millions d'hectares soit 50% de la superficie totale estimée des zones humides en Algérie. (**Atlas des zones humides**)

La biodiversité de l'Algérie est très variée du fait de sa situation géographique, de son potentiel en zones humides de grande valeur écologique, culturelles et économiques et de la grande variété de ces habitats (QUEZEL & MEDAIL, 2003).

Il existe en Algérie Orientale un étagement des zones humides inscrites dans des écosystèmes variés et liés soit à des conditions climatiques favorables, soit à des conditions édaphiques particulières. Les zones humides Algériennes et particulièrement celle d'El Kala occupent une place d'importance mondiale.

Comme partout dans le monde, les zones humides sont exposées à une forte pression destructrice, celle de la région d'el-Kala n'échappe pas à cette dynamique de surexploitation (exploitation d'une manière excessive).

Certains sites humides ont évolué vers des tourbières, la présence d'une forte accumulation de débris organique (faunistique ou floristique) est utilisé actuellement pour

reconstituer les conditions passées et actuelles qui ont favorisé cette accumulation durant plusieurs millénaires et qui renferment dans ces couches tout l'histoire naturelle de la région.

Notre contribution consiste à une caractérisation morpho-analytique de huit carottes tourbeuses provenant de trois sites connus par leur importance paléo-écologique. Sur ces échantillons, nous avons évalués les paramètres suivants : le pH, la conductivité électrique (CE), la teneur en matière organique, le taux de cendres et la granulométrie.

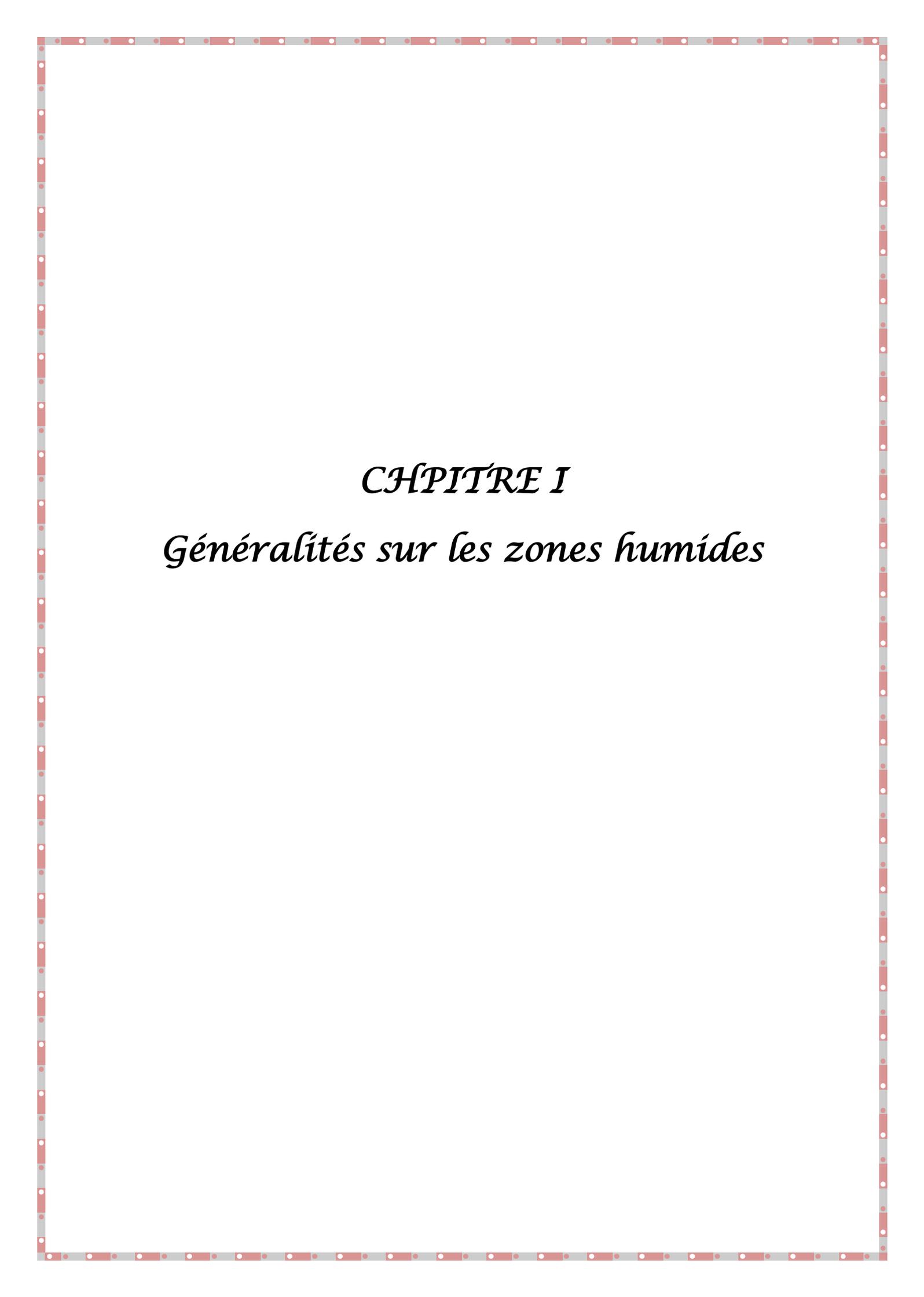
Les résultats obtenus, sont présentés dans un rapport articulé en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre nous parlerons sur les zones humides (Généralité et définitions)

Les formations tourbeuses, les tourbières ainsi que leurs rôles et intérêts, seront présentés dans le deuxième chapitre.

La zone d'étude sera présentée dans le troisième chapitre

La description morphologique des carottes, les résultats analytiques ainsi que la discussion formeront l'essentiel du quatrième chapitre.



CHAPITRE I
Généralités sur les zones humides

CHAPITRE II

Evolution des sols en milieu humide

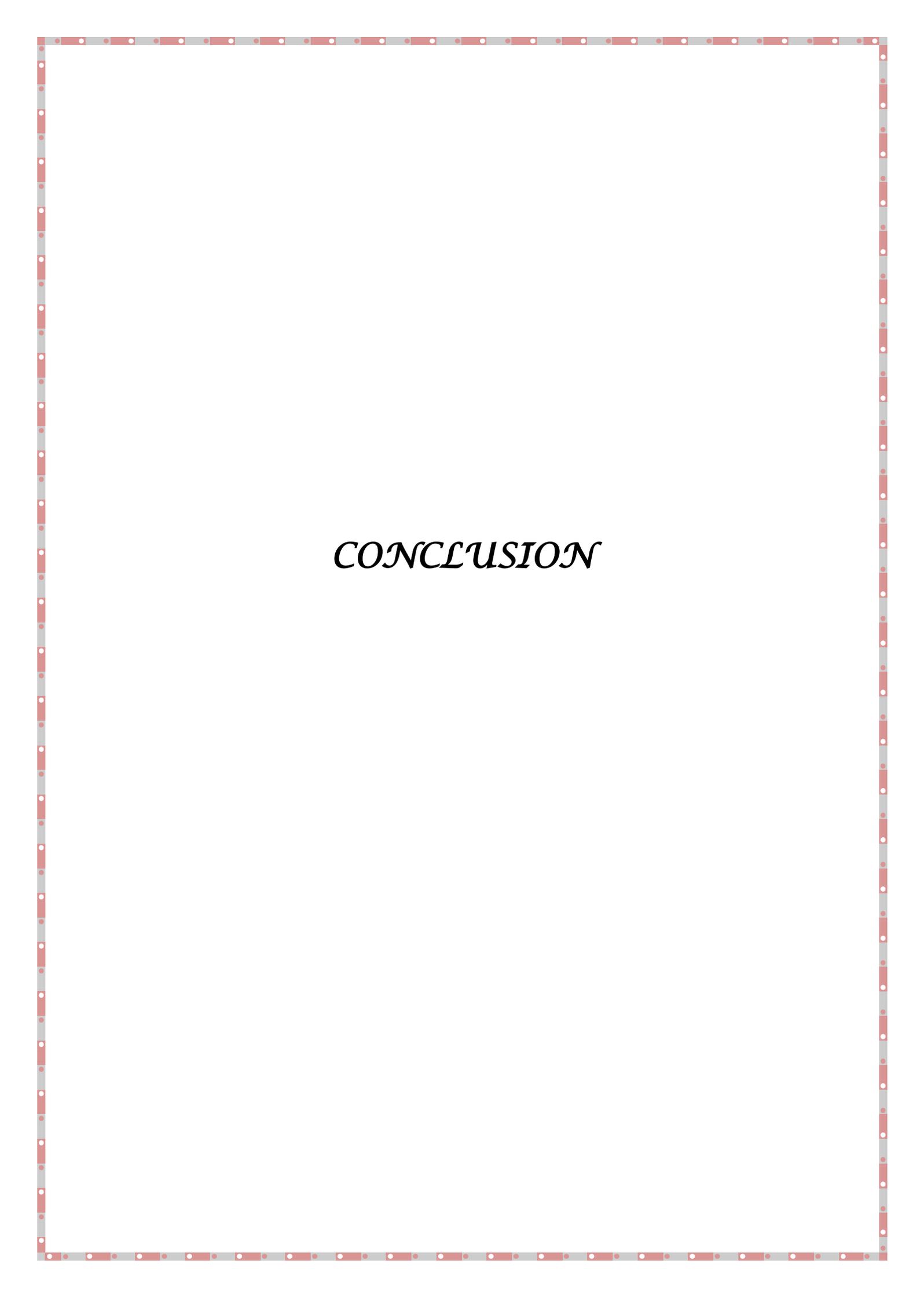
CHAPITRE III

Matériels et méthodes

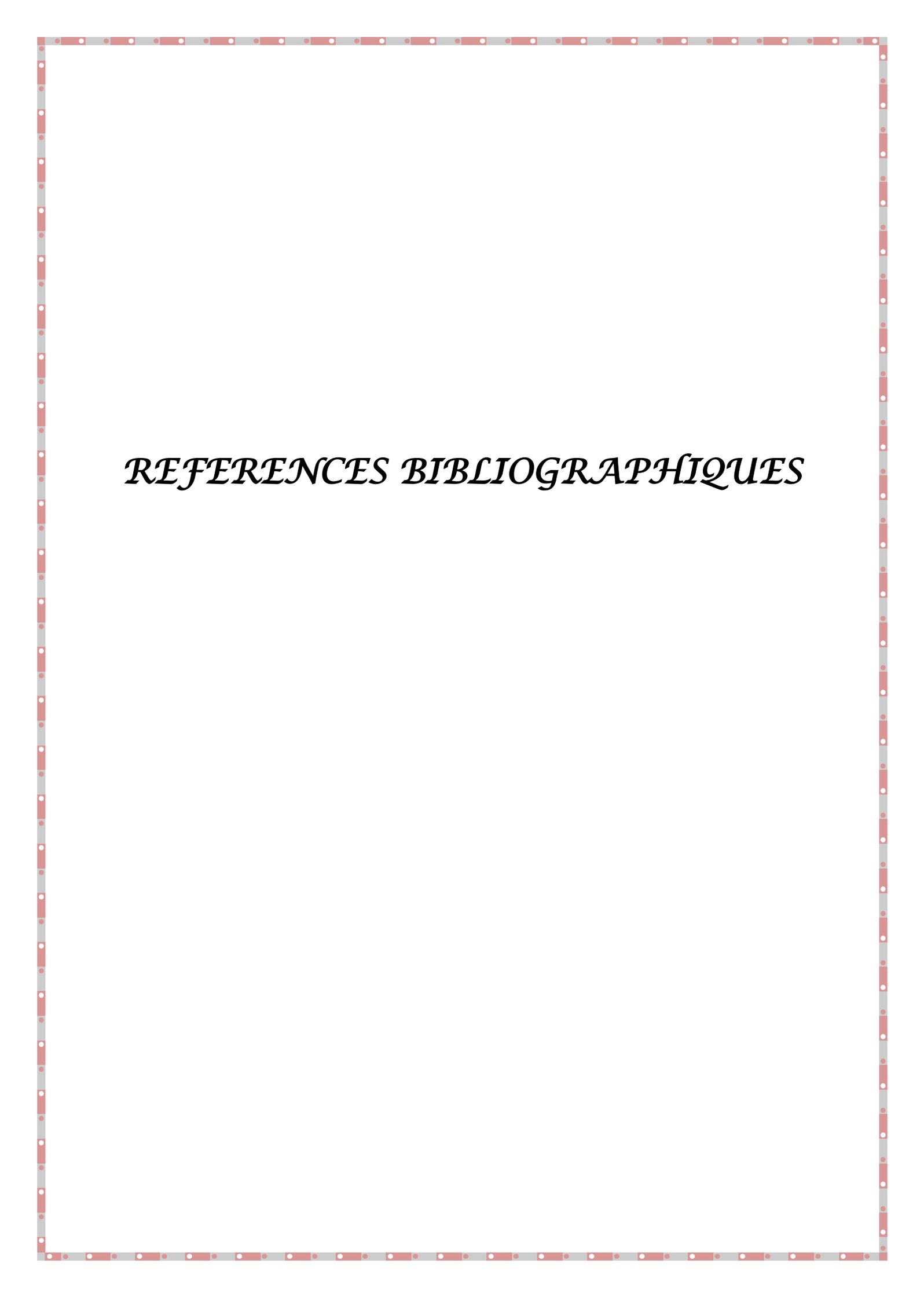
CHAPITRE IV

Résultats et Discussion

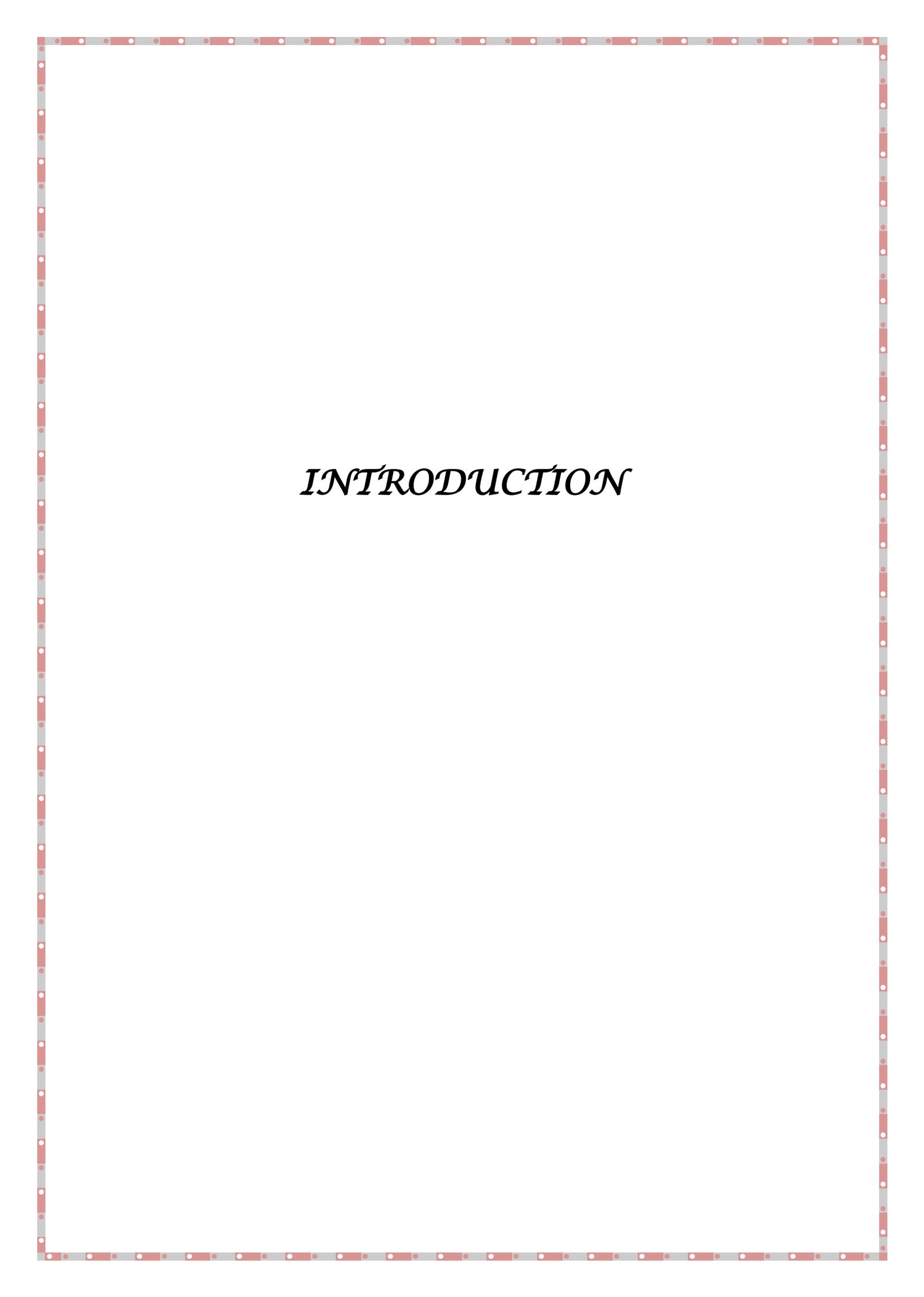
ANNEXES



CONCLUSION



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



INTRODUCTION

Remerciements

En premier lieu, vous Remercier notre DIEU ,notre créateur d'avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Nous tenons à remercier notre encadreur madame IBN CHERIF .H Maitre de conférence professeur en biologie qui nous avons aidé tout au long de notre travail par leurs conseil et critiquesconstructives.

Nous tenons à remercier notre président de jury monsieur ROUIBI A.E ainsi nos examinatrice madame YELLAS .A, d'avoir acceptés à juger notre travail.

Nous tenons à remercier Mr Benslama M professeur à l'université Badji Mokhtar – Annaba pour leur information ; ainsi sans oublier Mlle Kahit. Z, Sabrina,wafa, Soraya pour leurs énormes aides pour la réalisation dans les laboratoires Cette université

Nos remerciements vont en fin à tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et l'univers qui ont contribué à notre formation ainsi que toute personne qui a contribué n'a l'élaboration de ce travail.

1.1- Définition des zones humides

Les zones humides sont considérées parmi les ressources les plus précieuses de la planète, sur le plan de la diversité biologique et la productivité naturelle, elles arrivent en seconde position après les forêts tropicale (PEARS ET AL., 1994).

Les zones humides présentent une grande diversité de milieux naturels ou modifiés, de localisation, de forme, de taille, de fonctionnements hydrologiques et d'usages. Il est souvent difficile d'élaborer une définition unique des zones humide, nous exposerons l'état d'évolution des concepts en fonction de l'acquisition d'informations précises et de la prise de conscience vis à vis de ses milieux très fragiles.

- Définition de la Conférence Internationale des Saintes-Maries-de-la-mer (1964)
«Toutes les régions marécageuses et toutes les étendues d'eau de moins de six mètres de profondeur, qu'elles soient douces ou salées, temporaires ou permanentes, stagnantes ou courantes.»
- Définition de la Convention de Ramsar (1971)

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

«les limites de chaque zone humide devront être décrites de façon précise et reportées sur une carte, et elles pourront inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide, particulièrement lorsque ces zones, îles ou étendues d'eau, ont de l'importance en tant qu'habitat des oiseaux d'eau.»

- Dictionnaire encyclopédique de l'écologie (Ramade, 1993)

«Terme général désignant tous les biotopes aquatiques marécageux ou lagunaires continentaux. Ces derniers sont particulièrement menacés par les drainages et les assèchements pour leur mise en culture. La conservation de ces écosystèmes constitue un des problèmes majeurs concernant la protection de la nature dans la plupart des pays dits développés et même du tiers monde à l'heure actuelle.»

1.2 Fonction des zones humides

1.2.1 Fonctions hydrologiques

Les zones humides contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur : Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. (FUSTEC, & FROCHOT, 1996)

1.2.2 Un patrimoine biologique

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité ou diversité biologique. Les zones humides assument dans leur globalité les différentes fonctions essentielles à la vie des organismes qui y sont inféodés (Fonction d'alimentation, fonction de reproduction, fonction d'abri, de refuge et de repos) (MERMET, 1995).

1.2.3 Fonctions climatiques

Les zones humides participent aussi à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses au bénéfice de certaines activités agricoles. (MERMET, 1995)

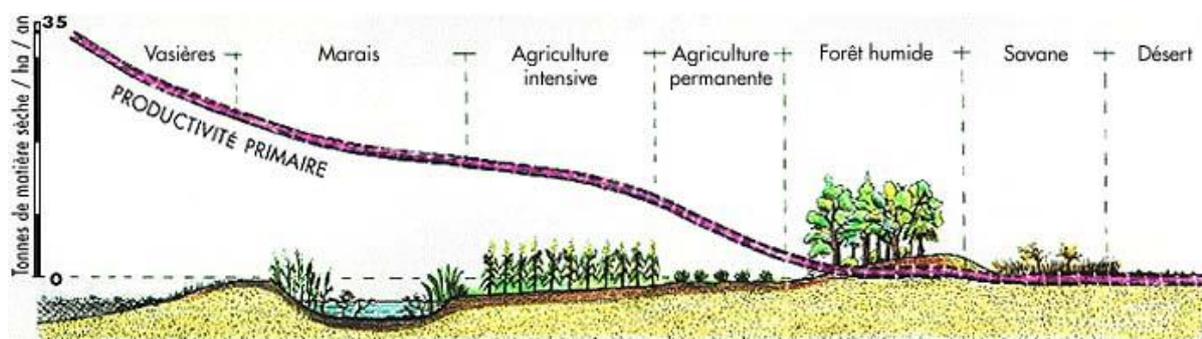


Fig N° : 01- Quantité de matière vivante produite par an par les êtres autotrophes chlorophylliens selon les différents milieux. (MERMET, 1995)

1.2.4 Les valeurs culturelles et touristiques

Les zones humides font en effet partie du patrimoine paysager et culturel. Elles forment en quelque sorte la vitrine d'une région et contribuent à l'image de marque de celle-ci.

Elles sont aussi le support d'activités touristiques ou récréatives socialement et économiquement importantes. (SKINNER, & ZALEWSKI, 1995).

1.2.5 Les valeurs éducatives, scientifiques et patrimoniales

L'exubérance des manifestations biologiques des zones humides constitue un excellent support pédagogique pour faire prendre conscience de la diversité, de la dynamique et du fonctionnement des écosystèmes. Les opérations de sensibilisation et d'information sont essentielles pour la prise de conscience des enjeux économiques et écologiques de ces milieux.

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

Enfin, l'ensemble de ces propriétés attribue aux zones humides une valeur patrimoniale reconnue à l'échelle mondiale dans le cadre de la convention de Ramsar.

1.2.6 Les valeurs économiques des zones humides

Les ressources naturelles liées aux zones humides conditionnent l'exercice d'activités économiques des différents secteurs (agriculture, élevage, production et distribution d'eau),

Les zones humides sont aussi la vitrine de la qualité environnementale d'une région. Elles sont des atouts fondamentaux pour le développement économique local à long terme. (SKINNER & ZALEWSKI, 1995)

1.3- Typologie des zones humides

Selon la définition retenue, les zones prises en compte varient.

Ainsi, la convention RAMSAR répertorie 30 groupes de zones humides naturelles et neuf groupes de zones humides artificielles qu'il est possible de regrouper en 5 grands systèmes : les estuaires, le milieu marin, le milieu riverain, le milieu palustre et le milieu lacustre.

Selon BENSLAMA 2007, les grands types de zones humides tels qu'ils apparaissent parfois et dont l'identification est plus simple :

- tourbières,
- landes tourbeuses,

- marais et prairies humides,
- bois marécageux et forêts alluviales,
- sources d'eau dures et pétifiantes,
- milieux aquatiques et plans d'eau.

• **Tourbière**

Une tourbière est une zone humide colonisée par des végétaux adaptés à des conditions écologiques particulières qui permettent la formation de tourbe par dégradation lente et incomplète de la matière végétale. La tourbe est une roche combustible renfermant jusqu'à 50% de carbone. Selon l'épaisseur de la couche de tourbe on distingue les tourbières (épaisseur supérieure à 40 cm) et les milieux paratourbeux (épaisseur inférieure à 40 cm).

La formation des tourbières nécessite 3 conditions essentielles. Une humidité élevée permet un sol gorgé d'eau en permanence ; le climat adéquat est donc un climat à pluviosité forte et régulière. Le relief doit pouvoir retenir l'eau de pluie ou de ruissellement., (GALLANBAT, GOBAT, 1986)

Les tourbières sont un écosystème très particulier dont les caractéristiques sont variables selon le mode d'alimentation en eau. Ces écosystèmes dont les contraintes sont fortes (froid, acidité, humidité permanente, pauvreté en éléments nutritifs, asphyxie progressive de la partie basse) abritent une faune et une flore qui ont dû s'adapter à ces conditions de vie difficiles.

• **Lande tourbeuse**

Les landes tourbeuses sont présentes sur des sols para tourbeux. Ce milieu issu le plus souvent de l'assèchement des tourbières acides conserve nombreuses de ses caractéristiques. Cependant, la végétation est y différente, en effet la dénomination « landes » signifie la présence de végétaux ligneux. (GOBAT, GROSVERNIER, et MATTHEY, 1986)

• **Marais et prairie humide**

Les marais sont des zones humides dominées par une végétation herbacées. Le niveau d'eau salée ou douce varie alors qu'il est constant dans les tourbières. Les marais sont inondés en permanence alors que pour les prairies humides l'inondation est temporaire.

Marais et prairies humides sont d'un grand intérêt et sont souvent associés à des tourbières et landes tourbeuses conduisant à la formation d'une mosaïque d'habitats remarquables.

• **Bois marécageux et forêts alluviales**

Le stade de boisement est le stade ultime de l'évolution des milieux humides ouverts du type tourbière, marais et prairies humides caractérisés par un assèchement partiel du milieu. (JULVE, 1988)

• **Source d'eau dure ou pétifiante**

Ce sont des sources d'eau qui par réaction avec le calcaire précipitent en bicarbonate de calcium, provoquant la sédimentation des matériaux (mousses, escargots...). Les sources d'eau pétifiantes sont souvent associées aux bas marais alcalins.

• **Milieux aquatiques et plans d'eau**

Les écosystèmes aquatiques abritent des communautés vivantes qui dépendent de l'eau pour puiser leur nourriture, se reproduire, se cacher ou se déplacer. Certains spécialistes considèrent que tous les milieux qui ne sont pas strictement terrestres peuvent être considérés comme des écosystèmes aquatiques.

Cependant, on réserve ici cette appellation pour les milieux normalement submergés de façon permanente, notamment les lacs et les cours d'eau. Selon leurs caractéristiques physico-chimiques, ces écosystèmes se subdivisent en plusieurs types d'habitats pour les communautés de plantes et d'animaux.



FigN°02 : Schéma de répartition des zones humides

1.4 Répartition des zones humides

1.4.1 Dans le monde

Les zones humides sont des écosystèmes complexes, représentent 6% de la surface du globe, soit environ 9000000 km² (DAUDON, 1992).

Ce sont le produit des processus écologiques, hydrologique et climatiques auquel s'est associée l'action des organismes vivants est superposée l'exploitation humaine. Elles se rencontrent partout, sous tous les climats et dans tous les pays.

1.4.2 En méditerranée

Dans la région méditerranéenne, la plupart des zones humides sont principalement côtières et situées à faible altitude. Aucune estimation de leurs superficies n'est valable (Allaoua, 1997). Mais, on peut raisonnablement estimer qu'il y'a dans la région méditerranéenne près de 6500 km² de lagune côtière, 12000 km² de lacs et marais naturels et jusqu'à 10000 km² de zones humides essentiellement des lacs, des barrages a l'intérieur des terres, soit un totale de 28500 km² (ALLAOUA, 1997).



La carte N° 01 : Carte de répartition des zones humides méditerranéennes (HALLS, 1997)

1.4.3 Les zones humides Algériennes

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs. Pourtant, de nombreuses menaces pèsent sur elles. Tout comme les forêts tropicales, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent. Privées parfois de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction irréfléchie de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture.

Actuellement, on constate une réelle volonté de renverser cette tendance et l'Algérie en tant que Partie contractante à la Convention de Ramsar sur les zones humides se préoccupe de la sauvegarde et la gestion rationnelle de ces milieux, elle cherche à en connaître leurs aspects socio-économiques.

L'Autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a classé 42 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, avec une superficie de plus de près de 3 millions d'hectares, soit 50% de la superficie totale estimée des zones humides en Algérie.

Toutes les zones humides ont des valeurs importantes ; toutes apportent des avantages qui se mesurent à la qualité des écosystèmes et dont les êtres humains dépendent. (Atlas des zones humides)

1.4.3.1-Typologie des zones humides en Algérie

La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides.

Sa configuration physique s'est traduite globalement par une zonation latitudinale caractérisée par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquelles l'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer.

Cette diversité de climat a engendré une grande diversité d'écosystèmes de zones humides.

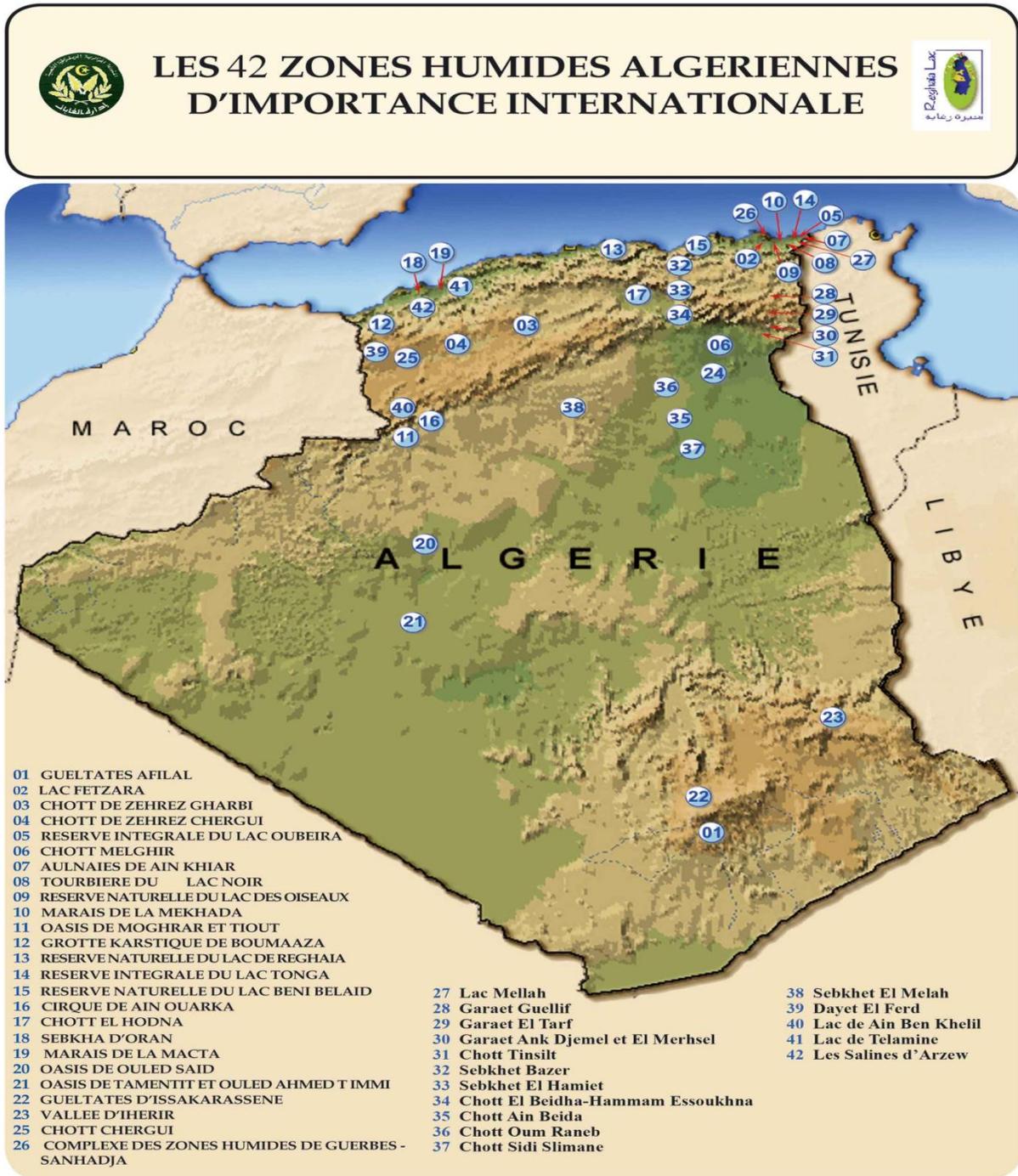
Ainsi dans la partie nord-est de l'Algérie, la plus arrosée, renferme un complexe lacustre particulièrement important, le complexe d'El Kala.

La frange nord-ouest soumise à un régime pluviométrique moins important se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que ; les marais de la Macta, et la sebkha d'Oran.

Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts et des sebkhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km carré, tel que chott El Hodna, chott chergui et chott Melghir.

Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères souterraines dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure.

Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées Guelta qui témoignent encore d'une période humide du Sahara. (**Atlas**)



L a carte N°02: Les zones humides Algériennes d'importance internationale (DGF Atlas 3)

I.4.3.2 Les différents types des zones humides en Algérie (DGF Atlas 3)

➤ **Forêts marécageuses « Aulnaies »**

Forêt naturelle d'aulne (arbre des terrains humides) se développant dans le lit majeur d'un cours d'eau important adaptée à son régime.

➤ **Barrages**

Ouvrage disposé en travers d'un cours d'eau pour créer une retenue ou exhausser (rendre plus haut) le niveau amont.

➤ **Cours d'eau**

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

➤ **Chott**

Lac salé, c'est une cuvette endoréique fermée de faible profondeur, située à l'intérieur des terres. Il comprend une ceinture de végétation à base de plantes supportant différents taux de salinité (salsolacées), et au centre, un plan d'eau de forte à très forte salinité appelé sebkha.

➤ **Cascades**

Chute d'eau, succession étagée de chutes d'eau, l'eau tombe en cascade de plusieurs dizaines de mètres de hauteur.

➤ **Daya**

Plan d'eau généralement sale de faible profondeur, pourvu d'une végétation aux alentours de ses rives seulement, elle est alimentée par la remontée de la nappe et par les eaux de pluie.

➤ **Dune**

Butte, colline de sable fin formée par le vent sur le bord des mers (dunes maritimes).

➤ **Embouchure**

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

➤ **Etang**

Etendue d'eau stagnante naturelle ou artificielle retenue dans une cuvette à fond imperméable, moins vaste, moins profonde qu'un lac, en général plus grande et mieux contrôlée qu'une mare. L'étang est le plus souvent alimenté par les eaux pluviales des crues et des ruisseaux ou des fossés de drainage, plus rarement par une source.

➤ **Estuaire**

Echancrure du littoral, que la marée laisse à découvert en se retirant.

Embouchure d'un cours d'eau dont le bras unique s'élargit en général d'amont vers l'aval au fur et à mesure que l'on rejoint son extrémité.

➤ **Falaises marines**

Cote abrupte et très élevée, dont la formation est due au travail de sape de la mer à la base d'une couche cohérente horizontale ou peu inclinée.

➤ **Garaa**

Petit plan d'eau (au Sud)

➤ **Guelta**

Sont spécifiques aux régions montagneuses du Sahara, cours d'eau qui s'enfoncent dans la roche (résurgence d'eau) créant un vase canyon de plusieurs kilomètres de longueur, mais quelques mètres de largeur, permanente, elle est alimentée par des sources qui fusent de la roche et en temps de pluie par les crues.

➤ **Iles et Ilots**

➤ **Ile** : espace de terre entourée d'eau d'un océan, d'une mer, d'un lac, ou d'un cours d'eau de tout côté

➤ **Ilots** : Petite île

➤ **Lacs** : Grande étendue d'eau douce plus rarement d'eau salée, située à l'intérieur des terres, il possède un point central plus bas, reliée ou non à un réseau hydrographique. L'origine peut être naturelle « Tectonique, Volcanique, Karstique, Glaciaire », ou artificielle, résultant de l'aménagement et de la régulation du réseau hydrographique à des fins diverses.

➤ **Lagune**

Etendue d'eau généralement peu profonde, saumâtre à salée en fonction des liaisons directes avec la mer, alimentée par les eaux de la mer et de ruissellement, séparée de la mer par une bande de terre (sable/cordon littoral).

➤ **Mares**

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

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

➤ **Oued** Cours d'eau saisonnière des régions d'Afrique du Nord.

➤ **Oasis** Zones humides artificielles, c'est un complexe humide créé par l'homme et comprenant : organisation sociale (système ingénieux d'amenée de l'eau foggara) et sa kasria qui distribue équitablement l'eau – Ksar - un Artisanat - Agriculture irriguée basée sur la culture de palmier.

➤ **Ogla** Cuvette temporaire, elle est rare car elle s'assèche.

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

➤ **Prairies humides**

Formation végétale herbacée, fermée et dense, où dominent les graminées mésophiles (dont les besoins en eau, dans le sol, et en humidité atmosphérique sont modérés) et dans ce cas hygrophiles.

➤ **Salines** Marais salant

➤ **Sebkha** Région plate ou cuvette généralement inondable, quelquefois située en dessous du niveau moyen de la mer, couverte d'une croûte saline qui interdit l'installation de la végétation et dont les rives sont mangées par le sel.

Sont des lacs salés temporaire en Afrique du Nord.

➤ **Source** Point d'émergence des eaux souterraines à la surface du sol.

➤ **Sources d'eau Chaude** Zones humides géothermiques

➤ **Seguia** Petit cours d'eau douce

➤ **Tourbière** Formation végétale hygrophile se développant soit dans des creux inondés (tourbières basses), soit sur les versants en pays très pluvieux (tourbières haute), dans laquelle prédominent certaines espèces de mousses et de Phanérogames et dont la partie inférieure : la tourbe, est constituée par une accumulation de matière organique en voie de décomposition.

1.5- Menace et dégradation des zones humides

D'après (MEROT, 2000), les diverses menaces qui peuvent porter atteinte à l'intégrité et au bon fonctionnement des zones humides sont :

-Modification de la superficie de la zone humide (Destructions physiques).

-Perturbation des conditions d'alimentation en eau (Drainage, assainissement, modification du bassin versant...).

-Exploitation non durable des produits de la zone humide.

-Introduction d'espèce exogène.

-Changement dû aux actions de gestion et restauration.

-Changement du régime hydrologique.

1.6- Caractéristiques pédologiques des grands types de zones humides

1.6.1 Zones humides littorales méditerranéennes

Les sols des zones humides littorales (prés salés, sansouires, lagunes, scirpaies, jonçaiies,...) sont caractérisées par des accumulations de sels (sous formes de chlorures, de sulfates ou carbonates). Ces sols salés ou halomorphes résultent de la submersion périodique par les eaux

marines (cas des lidos submersibles) ou de la faible profondeur de la nappe phréatique salée (cas des basses plaines). **SERVANT (1975)**

Tableau 1 : Relation zones humides indice d'hydromorphie

Type de zone humide	Indices d'hydromorphie observés
Enganes à <i>Salicornia fruticosa</i> <i>Arthrocnemum glaucum</i>	Tâches de Gley dès la surface de couleur bleu gris Efflorescences blanches liées aux dépôts de sels
Phragmitaies à <i>Phragmites australis</i> Scirpaies à <i>Scirpus maritimus</i>	Couleur grise dans tout le profil marquant une saturation plus longue que les enganes, l'hydromorphie est accentuée
Prés salés humides à submersion périodique à <i>Juncus subulatus</i> et <i>Aeluropus littoralis</i>	Tâches d'hydromorphie dans tout le profil couleur gris-brun
Prés salés à submersion accidentelle à <i>Alopecurus bulbosus</i> et <i>Aster squamatus</i>	La marque d'hydromorphie n'apparaît qu'en profondeur vers 25 à 30 cm ou plus, indiquée par une couleur ocre (sulfate de fer).

1.6.2 Zones humides des plaines alluviales :

Ces zones humides, alimentées souterrainement par la nappe, sont caractérisées par :- des sols à gley dans les plaines alluviales où les oscillations de la nappe sont faibles. Dans ce cas la nappe est très réductrice et le fer peu mobile s'accumule en bas du profil donnant une couleur caractéristique verdâtre ou bleuâtre (gley réduit). - des sols alluviaux à gley ou semi-gley dans les zones où la nappe subit de fortes oscillations et est peu réductrice. Dans ce cas, l'horizon à gley n'est pas de couleur uniforme et la ré-oxydation du fer donne des taches de couleur rouille. Les caractéristiques de l'hydromorphie sont moins évidentes dans ces sols puisqu'ils forment une transition entre les sols hydromorphes et les sols alluviaux non hydromorphes.

1.6.3 Zones humides de montagne :

Dans ces zones, l'hydromorphie du sol est favorisée par un climat froid et humide (précipitations importantes, ETP faible, basses températures) et un défaut de drainage qui peut être lié à la nature du sol (argiles, ...), et/ou à la topographie (dépressions, combes, ...). Ces

conditions où se combinent froid et humidité sont à l'origine de l'existence de nappes superficielles et de la faible décomposition de la matière organique (DUCHAUFOR, 1977).

Tableau N° 2 Caractéristiques des Zones humides de montagne

Etage bioclimatique	Exemples de végétation	Caractéristiques
Etage alpin	Combes à neige Pelouses alpines	Stagno-gley initial : ségrégation du fer incomplète Taches rouille sur fond beige
Sub-alpin ou Montagnard supérieur	Forêts subalpines à Sphagnum Landes humides	Stagno-gley podzolique : réduction et élimination complète du fer Décoloration complète Pas de concrétions ni d'horizon d'accumulation du fer
Montagnard moyen	Landes humides Pelouses dégradées à Molinia coerulea	Stagno-gley modal Réduction et élimination complète du fer Décoloration complète

1.6.4 Zones humides tourbeuses

Ce type de zone humide peut se rencontrer aussi bien dans l'étage alpin que sub-alpin ou montagnard. Dans ce cas, les indices de l'hydromorphie du sol sont plus faciles à mettre en évidence puisque les sols se caractérisent par de dépôts de matières organiques (histosols) dont la hauteur varie de 0,3- 0,5 m à plusieurs mètres.

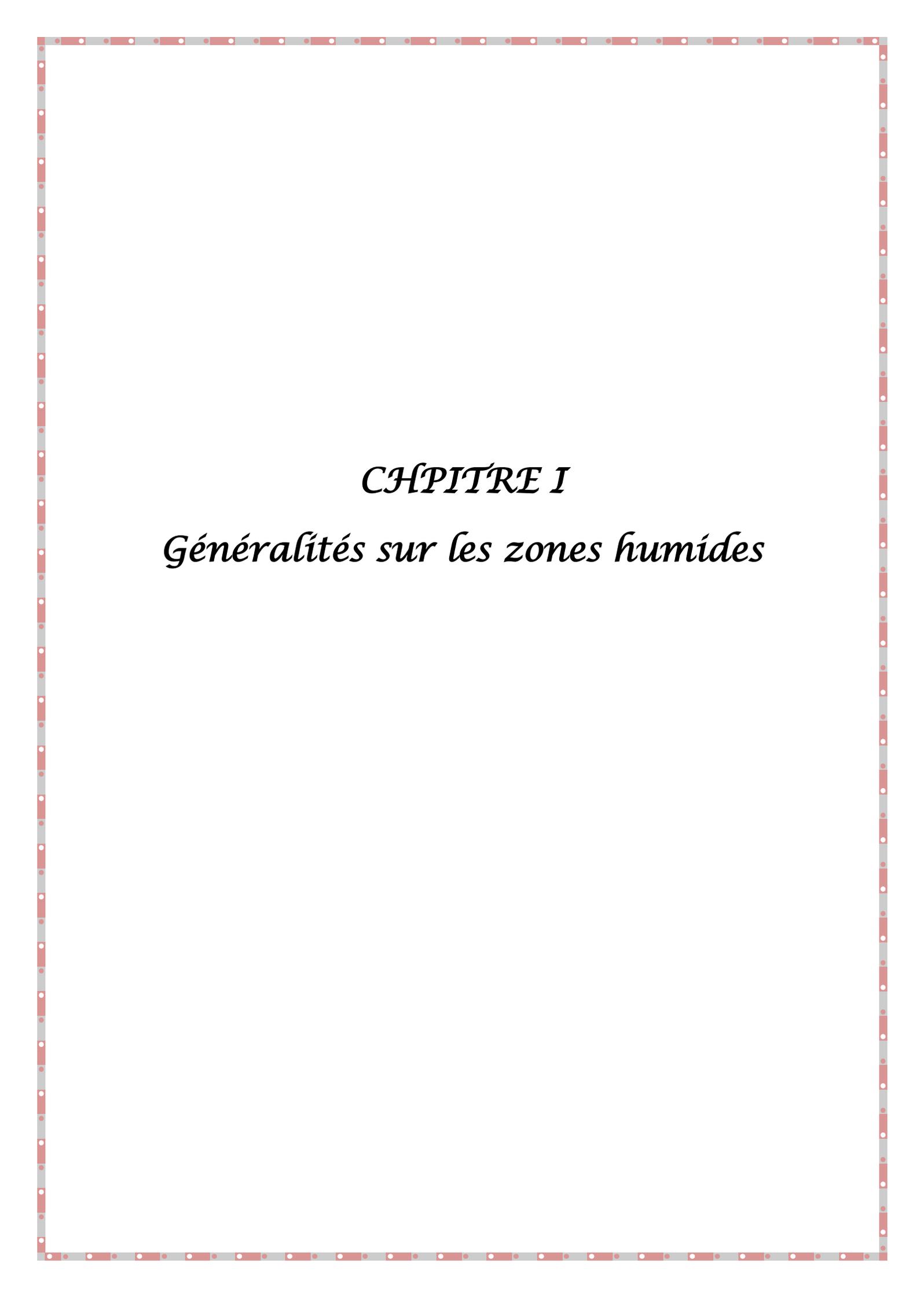
Tableau N° :3 Caractéristiques des Zones humides Tourbeuse

Type de formation	Régime hydrologique	Type de sol
Prairies à <i>Deschampia cespitosa</i>	Nappe phréatique (0,5 à 1m) Submersion périodique	Sols alluviaux à gley moyen ou gley profond
Cariçaies eutrophes à <i>Carex</i>	Nappe phréatique superficielle (<0,5	Sols humiques à gley

acutiformis et C.elata	submersion périodique de faible profondeur	Tourbe eutrophe
Cladiaie à Schoenus nigricans		Tourbe eutrophe

Conclusion :

L'importance, le rôle fonctionnel et l'interdépendance des zones humides ont été constatés et compris après leur destruction. Les problèmes socio-économiques et écologiques provoqués par la disparition ou la dégradation de ces milieux vont de l'amplification catastrophique des crues à l'érosion accélérée du littoral ou des berges, en passant par l'altération de la qualité de l'eau. La démonstration de l'intérêt écologique, économique et sociologique de la conservation des zones humides conduit maintenant à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle pour tenter de faire reconnaître le double bénéfice fonctionnel et patrimonial qu'elles nous fournissent.



CHAPITRE I
Généralités sur les zones humides

CHAPITRE II

Evolution des sols en milieu humide

CHAPITRE III

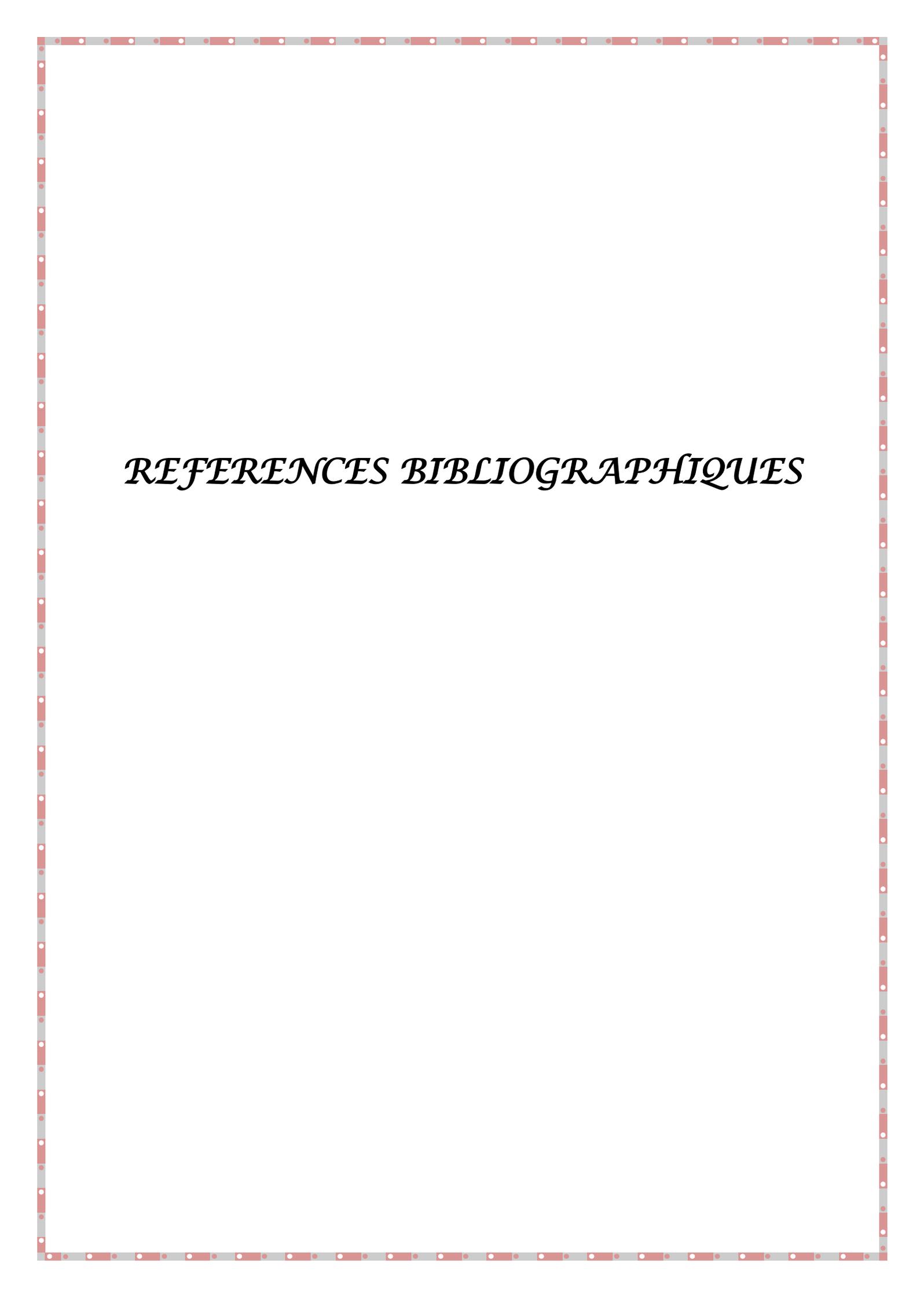
Matériels et méthodes

CHAPITRE IV

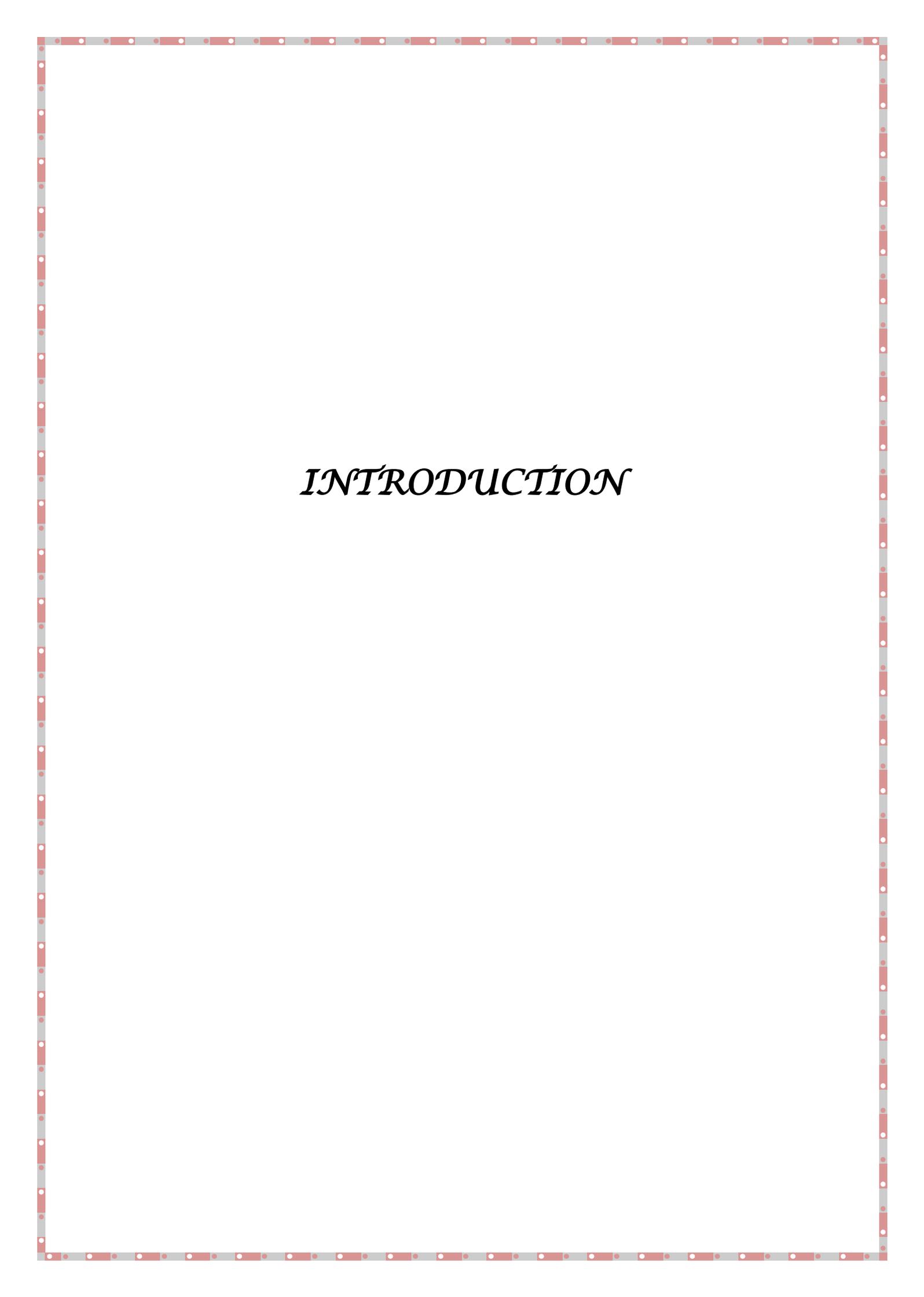
Résultats et Discussion

ANNEXES

CONCLUSION



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



INTRODUCTION

Remerciements

En premier lieu, vous Remercier notre DIEU ,notre créateur d'avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Nous tenons à remercier notre encadreur madame IBN CHERIF .H Maitre de conférence professeur en biologie qui nous avons aidé tout au long de notre travail par leurs conseil et critiquesconstructives.

Nous tenons à remercier notre président de jury monsieur ROUIBI A.E ainsi nos examinatrice madame YELLAS .A, d'avoir acceptés à juger notre travail.

Nous tenons à remercier Mr Benslama M professeur à l'université Badji Mokhtar – Annaba pour leur information ; ainsi sans oublier Mlle Kahit. Z, Sabrina,wafa, Soraya pour leurs énormes aides pour la réalisation dans les laboratoires Cette université

Nos remerciements vont en fin à tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et l'univers qui ont contribué à notre formation ainsi que toute personne qui a contribué n'a l'élaboration de ce travail.

Introduction

Les sols des zones humides sont plus ou moins engorgés d'eau. En conséquence, tout l'espace du sol disponible initialement pour l'air est remplacé par l'eau, et les échanges gazeux sont limités entre le sol et l'atmosphère: on parle de milieu anoxique.

La présence d'eau dans le sol modifie les propriétés physiques de ce dernier. La structure se dégrade plus facilement: les sols sont plus sensibles au compactage. La température du sol est aussi modifiée par cet excès d'eau. Le réchauffement printanier est plus lent, car il faut aussi chauffer l'eau du sol.

La chimie du sol est aussi transformée. En effet, dans la nature, les éléments chimiques existent souvent sous plusieurs formes, selon le milieu rencontré. **(DUCHAUFOR. 1984.)**

Les zones humides sont des milieux appauvris en oxygène, et de nombreux éléments sont donc observés sous leur forme réduite. L'activité biologique du sol est modifiée. Le manque d'oxygène entraîne la disparition de nombreuses bactéries du sol. La minéralisation de la matière organique est donc ralentie. Le sol est alors enrichi en matière organique et évolue vers un dépôt tourbeux.

La présence de l'eau dans le sol sature les pores, chasse l'air et provoque un déficit en O₂ et orientant la pédogenèse vers l'hydromorphie.

Le degré d'évolution des sols hydromorphes dépend donc du degré et la durée de saturation. C'est ainsi que nous distinguons plusieurs types de sols hydromorphes :

1. Les pseudo-gley et stagnogley se développent quand la nappe est temporaire d'origine pluviale.

2. Quand la nappe est permanente et profonde la formation des sols hydromorphes à gley est souvent favorisée sous l'action d'un pH proche de la neutralité.

3. Quand le pH est acide, la dégradation de la matière organique est bloquée aboutissant à l'accumulation des débris organiques et formation d'un humus hydromorphe de type Anmoor ou de tourbe.

2.1. Définition de la tourbe

La tourbe est un sol organique à structure le plus souvent fibreuse, formée par la décomposition lente de débris organique en milieu asphyxiant **(GOBATet al, 2003)**. D'aspect spongieux, compressible à teneur en carbone élevé (60p-100), elle peut

contenir de 65%-90% d'eau en poids, sa couleur va du brun jaunâtre au noir. Contient 15%-30% de cellulose, 20%-30% hémicellulose, 10%-40% lignines et de 2%-15% de protéine (GOBAT *et al.*, 2003).

Les tourbes se forment dans des milieux saturés en eau ou apparaissent des conditions d'anaérobiose défavorable à toute activité biologique, les matières organiques se transforment donc très lentement, et s'accumulent souvent sur plusieurs mètres (RAMADE, 1984).

Selon DELCOUR ; 1983, il existe deux types de tourbe :

-Tourbe neutre :

Fréquente dans les tourbières basses. Elle occupe des bas-fonds à nappe d'eau permanente qui ne s'abaisse pas à plus de 50 cm de profondeur. Pendant l'été, la végétation des tourbes neutres consiste en roseaux, laîche, aulnes, et hypnacés...

-Tourbe acide :

Fréquente dans les tourbières hautes. Elle se développe dans les cuvettes à substrat imperméable, pauvre en élément chimique. En climat froid et humide. La végétation des tourbes acides est à base de mousse du genre *sphagnum* (DELCOUR, 1983).

2.2. Définition de la tourbière

Les tourbières constituent un type particulier de zone humide. Elles sont des milieux qui résultent de l'accumulation de matière organique végétale non décomposé constituant la tourbe.

Les tourbières se forment lorsque le sol est constamment gorgé d'eau, sous un climat froid et humide. Elles se caractérisent par leurs formations végétales où dominant des végétaux hygrophiles (Mousses, Sphaignes, hypnacées, Carex, Roseaux, Joncs...) dont la dégradation engendre une accumulation importante de matière organique. (MANNEVILLE *et al.*, 1999).

2.3 Conditions de formation

Deux conditions apparaissent indispensables à la genèse et à l'entretien d'une tourbière qui est :

1. La production de matière organique doit rester supérieure à la décomposition, (AUBERT, et BOULAIN. 1967)

2. La présence de l'eau reste le facteur le plus important dans la genèse des tourbes et du développement des tourbières, car il permet la croissance des plantes aquatiques et inhibe toute activité biologique ayant pour but la dégradation de la matière organique (BUTTLER, 1992).

La présence continue de l'eau a un effet de constante thermique. Ce phénomène est dû à la présence d'une végétation toujours gorgée d'eau (Sphaignes), leur eau s'évapore continuellement provoquant une baisse de la température de l'eau des tourbières assurant ainsi un microclimat spécifique (température et humidité) (RAMADE, 1981).

2.4. Les sources d'alimentation en eau

Les eaux qui alimentent les sols tourbeux peuvent suivre plusieurs voies

- Le ruissellement.

2.5. Evolution et répartition

2.5.1. Evolution

La tourbière est un écosystème aquatique qui évolue au cours du temps vers la forêt

Trois stades d'évolution peuvent être distingués:

-Le stade pionnier : caractérisé par certaines plantes dont les sphaignes qui sont des mousses, les carex et les herbes.

-Le stade de la lande : dont les représentants sont entre autres la mouline (Graminée), les bruyères quatre angles et la Callune (des autres bruyères).

-Le stade boisé : représenté par les espèces suivantes : l'Aulne, le Bouleau, le Frêne (MANNEVILLE *et al*, 1999).

2.5.2. Répartition

La superficie des tourbières sur le globe doit avoir 1 % de la surface totale, leur répartition essentiellement conditionnée :

Soit par le climat ce qui implique une répartition zonale, l'altitude venant cependant parfois corriger les effets de la latitude.

Soit par la topographie, ce qui distingue les répartitions suivantes : (ROLAND, 1988).

- Les tourbières de dépression.
- Les tourbières de berges de fleuves.
- Les tourbières des interfluves.
- Les tourbières des zones littorales.

2.6. Typologie des tourbières

Le type d'alimentation hydrique est responsable de l'origine et du fonctionnement des tourbières. Aussi, une classification basée sur les types d'alimentation hydrique a été proposée.

2.6.1. L'alimentation géotrophique

L'eau d'alimentation en contact avec le sol minéral, est chargée plus ou moins en ions minéraux, on distingue quatre types différents de tourbières.

a- Les tourbières topogènes

Se développent dans les creux topographiques (dépressions topographiques), où la nappe d'eau affleurante stagne

b- Les tourbières soligènes

S'installent sur de faibles pentes où la nappe d'eau affleurante est mobile, l'eau ruisselle.

c- Les tourbières limnogènes

Se forment par atterrissement d'un lac ou d'un étang, inhibé jusqu'à sa surface d'eau minérale, elles sont en contact avec les eaux telluriques phréatiques ou de pente. La végétation reflète les différentes propriétés de ces eaux : le degré d'acidité et dureté, teneur en éléments nutritifs, fluctuations des niveaux diversifiés, le plus souvent les laïches prédominants (GOBAT, J.M, 1990).

d- Les tourbières telmatogènes (fluviogène)

Elles naissent dans les zones d'inondations périodiques d'une nappe alluviale, elles dépendent autant des eaux météoriques que des eaux phréatiques minérales.

2.6.2. L'alimentation ombrotrophique

L'eau d'alimentation d'origine météorique n'est pas en contact avec le sol minéral et est donc pauvre en nutriments. Ici, l'écosystème tourbeux s'affranchit au maximum des conditions de son environnement immédiat. On les appelle les tourbières ombrogènes. (GOBAT, J.M, 1990).



Fig N°03 : Typologie des tourbières (MANNEVILLE *et al*, 2006)

2.7. La biocénose des tourbières

2.7.1. La Végétation

Les sphaignes prolifèrent vite et forment des colonies très denses. Elles ont la particularité de mourir par leur base et de croître sur leurs parties mortes. Ainsi, les sphaignes peuvent absorber jusqu'à 40 fois leur poids sec (BUTLER, 1987).

Comme les sphaignes, les autres plantes des tourbières grandissent en règle générale sur leurs parties mortes enfouies. Ce sont souvent des plantes à rosette vivant à même le sol ce qui leur permet de mieux résister au froid ou des plantes de petite taille dont les bourgeons sont ainsi protégés par la neige (BUTLER, 1987)

Dans les tourbières, les conditions climatiques particulières ont permis aux plantes de survivre après la fin des glaciations. Cette flore des milieux humides est riche en espèces tard glaciaires relictuelles aussi rares que fragiles (**BUTLER, 1987**).

2.7.2. Les animaux

Ce sont essentiellement les invertébrés qui présentent des adaptations aux tourbières. En effet, les gros animaux, mammifères ou oiseaux peuvent s'affranchir facilement de ce milieu alors que les petits, insectes ou araignées, en sont vite devenus très dépendants et se sont peu à peu adaptés. (**GOBAT *et al*, 2003**).

2.8. INTERET de la tourbe et de la tourbière

2.8.1. Intérêt scientifique

a- Paléontologique

Les pouvoirs conservateurs de la tourbe permettent de retrouver intacts des objets bien conservés (des restes végétaux, animaux et humains). Ces fossiles sont d'une aide précieuse dans la reconstitution de l'histoire de l'homme et de l'évolution végétale et des variations climatiques (palynologie, micro restes végétaux et animaux). (**BENSLAMA-ZANACHE, 1998**). Les restes animaux ou humains nous renseignent sur les conditions de vie de nos ancêtres et leurs pratiques agricoles, pastorales ou artisanales (**GOBAT *et al*, 2003**). (**BUTLER, 1987**).

b- Zoologique

Les tourbières demeurent des milieux favorables à de nombreuses espèces animales (Libellules, Trichoptères, Mollusques, Coléoptères) (**BENSLAMA-ZANACHE, 1998**).

c- Botanique

Parmi les nombreuses espèces typiques des tourbières, un grand nombre sont déjà raréfiées, ces plantes à répartition géographique particulière offrent de plus une biologie très originale. (**BENSLAMA-ZANACHE, 1998**)

d- Climatologique

La température est souvent basse dans les tourbes aux niveaux des sphagnes que dans l'air ambiant. L'échauffement estival de la couverture des sphagnes provoque une forte évaporation, grande consommation d'énergie qui peut baisser la température jusqu'à 0° C, ce microclimat froid et humide favorise l'installation et le maintien des plantes des régions froides dans les tourbières (**VESSET, 1986**).

2.8.2. Intérêt économique

a- Réserve d'eau

Les tourbières sont capables d'emmagasiner des quantités énormes d'eau et qui représente un capital inestimable et sont en nature à rivaliser avec celle des barrages. Au niveau quantitatif que biologique, de même que cette eau est très pure. Conséquence du pouvoir auto-épurateur du milieu (une tourbière de 30 ha en moyenne peut accumuler 60000 m³ d'eau) (GOBAT *et al*, 2006).

b- Régulation du réseau hydrographique

Les tourbières fonctionnent comme des éponges et cela en emmagasinent l'eau lors des périodes humides et en la restituant pendant les saisons sèche ce qui régularise l'alimentation en eau de toute les zones situées en aval (BUTTLER, ET GOBAT; 1991)

2.8.3. Intérêt patrimonial et paysage

Les milieux constituent un atout touristique potentiel et sont emblématiques de la qualité environnementale d'une région. Ainsi, pour répondre pour la curiosité du tourisme. Des tourbières ont été aménagées pour du public dans le respect du milieu (Vosges, jura, alpes, auvergne, basse Normandie) (CHAMBAUD ET OBERTI, 2003).

2.8.4. Intérêt écologique

L'intérêt écologique des tourbières réside dans la présence d'espèces végétales et animales originales et spécifique, témoins des périodes climatiques froides passées (CHAMBAUD *et al*, 2003).

Leur rôle dans le cycle de l'eau revêt d'ailleurs une importance capitale. Même si les tourbières ne sont pas toujours les "éponges" que l'on décrivait parfois, elles possèdent une réelle capacité de stockage de l'eau, leur permettant de retenir des volumes importants et de les restituer progressivement aux hydrosystèmes adjacents. Les tourbières participent ainsi activement à la régulation des débits des eaux superficielles (écrêtement des crues, soutien des étiages) et souterraines (rechargement des nappes). Elles assurent également un rôle de filtration et d'épuration des eaux (dénitrification, piégeage et stockage des sédiments, filtration des polluants), leur permettant de restituer dans l'environnement des eaux de grande qualité, ce qui en fait des sources naturelles d'eau potable à préserver absolument. (DUPIEUX, 1998).

2.9. Les tourbières et l'homme

Plus encore que pour les autres zones humides, l'Homme avoue des sentiments d'hostilité vis à vis des tourbières. Improductives au sens économique du terme, foyers de maladies (malaria), terres d'élection d'indésirables (moustique), paysages peu rassurants (platitude, humidité), les tourbières demeurent, par excellence, des lieux sauvages, non apprivoisés.

La matière organique spongieuse, la végétation mouvante, l'abondance particulière des algues et les petites bêtes, rien n'est là pour rassurer.

L'homme n'hésite pas à détruire ces zones humides sans que cela soulève beaucoup d'objection alors que nos forêts sont plus farouchement défendues.

2.10. Conservation

La conservation des tourbières passe notamment par la maîtrise foncier ou d'usage des sites et contrôle de la dynamique végétale permettant le maintien de stade des sites jeunes par une gestion adaptée telle que, le pâturage et la fauche. D'autre part, l'alimentation en eau des tourbières doit être prise en compte au plan qualitatif et quantitatif à fin de ne pas perturber le fonctionnement de milieu naturel. (JULVE, *et al*, 1989)

En fin, la protection ou la gestion des écosystèmes dont l'évolution influence directement la conservation des tourbières, mérite la plus grande attention.

Les tourbières sont de longue date fascine les scientifiques intéresse par leur flore, leur faune, leur histoire et plus réclament par leur fonctionnement hydrographique et écologique.

2.11. Exploitation de la tourbe

La tourbe a été le seul combustible des européens du nord et de certains montagnards jusqu'après la guerre.

Aujourd'hui en Europe, l'exploitation industrielle des tourbières pour en sortir un produit horticole est beaucoup plus ravageuse! Les horticulteurs et les maraîchers ont recours à la tourbe pour améliorer les sols des jardins ainsi que pour les cultures ou les semis en pots.

De nombreuses études ont été réalisées pour la conservation de tourbières telle que le programme « life-Nature » en France (GOBAT *et al*, 2003).

2.12. Classification des tourbes

Les tourbes ont été classées selon les préoccupations des auteurs. De nombreuses classifications existent, parmi lesquelles sont :

- **Classification d'Ullmane (1966)**

Fondée sur les conditions de station, les types de végétation (tourbe à sphaigne, tourbe riche en bois), l'humification et la composition et minérale du matériau (MENUT, 1974).

- **Classification fondé sur la composition végétale**

Plusieurs classification existent, qui distinguent des types de tourbes selon la végétation de départ (BUCKMANN ET BRADY, 1960 : IN MENUT, 1974).

Certains auteurs complètent par l'intervention de différents critères : Morphologie, structure, lieu d'origine (KIVINEN, 1971 IN MENUT,) propose une classification en tourbe blanche, brunes où noirs selon le degré de décomposition des végétaux, subdivisé d'après la composition floristique (tourbe à sphagnum,...).

- **Classification pédologique selon la saturation en base de milieu**

Cette classification (DUCHAUFOR, 1970 IN MENUT1974), distingue deux types principaux

a- Les tourbes calciques (mésotrophes ou eutrophes) : Formés dans les tourbières infra- aquatiques à hypnacés Sous, cypéracées. Sont riches en calcium.

b- Les tourbes acides (oligotrophes) : Formés dans les tourbières supra-aquatiques ou tourbières hautes à sphaignes sont désaturées en base (pH=4 à 5).

- **Classification pédologique Américaine**

La classification Américaine ou soiltaxonomy utilise les caractères morphologiques basés sur la proportion de fibres et reconnaît trois types de Tourbe:

Tourbe fibrist : tourbe peu évoluée. Les 2/3 de la masse sont constituée de fibres.

Tourbe liniste ou hemist : 1/3 à 2/3 de la masse sont formée de fibres.

Tourbe saprist ou tourbe évoluée et humifiée, appelée aussi Muck ont moins 1/3 de fibres (DUCHAUFOR, 1977).

- **Classification pédologique française (C.P.C.S ; 1967)**

Les tourbes appartiennent à la classe XI des sols hydromorphe organique. Les classes sont divisées en trois groupes fondés sur les horizons diagnostics Américaine. Dans chaque groupe existent deux sous-groupes selon la richesse en bas du sol (MENUT,1974):

Sous groupes oligotrophes : pH < 5.5.

Sous groupes mésotrophes ou eutrophes : pH > 5.5 (Menut, 1974).

- **Classification canadienne**

Le système canadien de classification des sols organiques est basé, au niveau de l'ordre et du grand groupe, sur les caractères morphologiques, physiques et chimiques des couches tourbeuses identifiées dans le profil.

Deux critères sont utilisés pour définir les classes de tourbe (**LEVESQUE., et al 1980**).

Ces critères sont : le taux de fibres frottées et l'indice de pyrophosphate de sodium.

En fonction du taux de fibre frottée nous distinguons trois classes de tourbe : (**GOBAT et al, 2009**). Tourbe fibrique (fibrif) : >40% de fibres (poids sec).

-Tourbe mésique (hemist) : de 10 % à 40% de fibres.

-Tourbe humique (saprif) : moins de 10% de fibres

En fonction de l'indice de pyrophosphate de sodium : (**LEVESQUE., et al 1980**)

Les limites proposées sont : -Indice « PYRO » < 15 : fibrique.

-Indice « PYRO » entre 15 et 30 : Mésique.

-Indice « PYRO » > 30 : humique.

Selon **GOBAT ET PORTAL ; 1985**

-Un indice bas (1-10) : tourbe peu évoluée chimiquement.

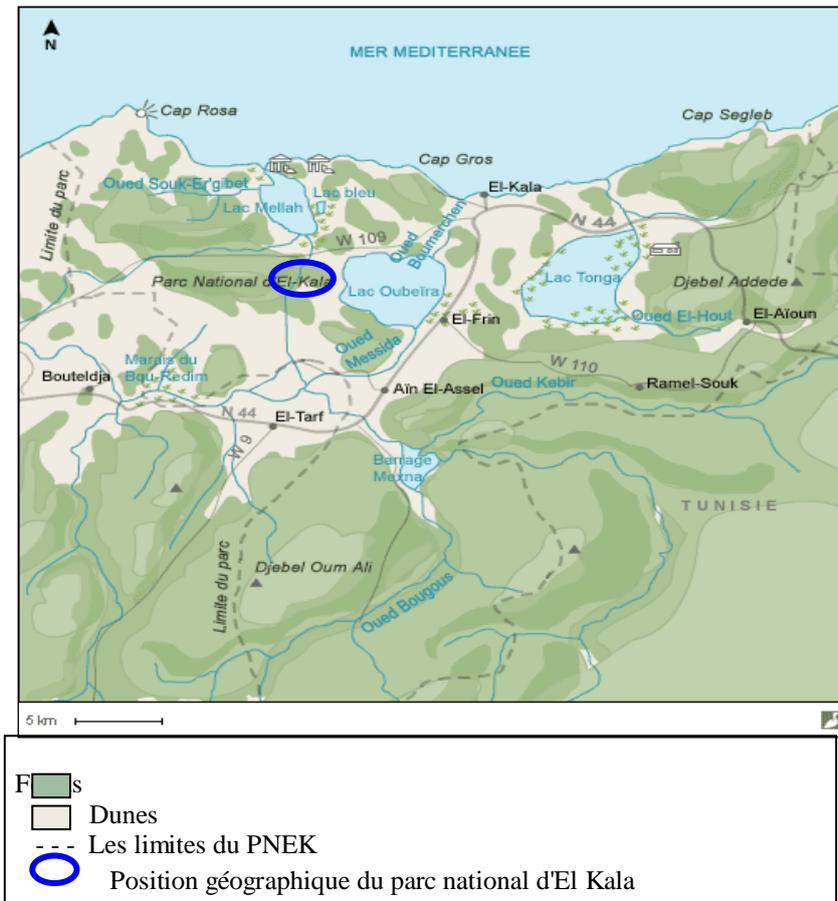
-Un indice haut > 50 : tourbe chimiquement très décomposée.

3.1. Présentation du parc national d'El Kala

La région d'EL KALA est connue par une richesse floristique et faunistique liée à une diversité des habitats, qui ont été érigés en 1983 en un parc national (PNEK) d'importance locale et mondiale (environ 80000 ha), en 1998 comme une réserve de la biosphère par l'UNESCO. Cette réserve abrite plusieurs sites humides classés par la convention RAMSAR et forment le complexe humide d'El Kala, il se développe le long des cours d'eau, sur les berges des étangs, à proximité des lacs et dans les creux inter- et intra-dunaires. Plusieurs sites ont évolués en tourbières pour former la plus grande surface de tourbières active en Algérie (environ 1000 ha).

3.1.1. La géographie

Le complexe humide d'EL KALA est formé de plusieurs sites qui se répartissent depuis l'Est de l'Oued Mafragh (long. E 7°50') jusqu'à l'Ouest de Kef Seghleb (Cap Roux, long E 8°30') Ces sites sont tous situés au Nord de la latitude (36°05') (**Benslama, 2002**).



Carte 03 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PNEK

3.1.2. La topographie

Le relief est un facteur déterminant par la répartition des éléments climatiques sur le territoire. Les dépressions offrent autant de stations abritées ou exposées dont la flore peut varier en fonction des affinités écologiques des espèces. (Lerond, 1981 in Hanachi, 2005).

D'une manière générale le relief se compose d'une juxtaposition de dépression dont le fond est occupé par des transformations lacustres ou palustres (qui vit dans les marais) et par de hautes collines aux formes variées couvertes par une végétation dense. (De Belair, 1990).

Le relief est formé dans sa partie septentrionale par un cordon dunaire qui s'étend le long de la côte sur une distance de 40 Km et à l'intérieur jusqu'à 24 Km et une plaine alluviale et marécageuse est adossée à des collines dont l'altitude varie de 300 à 1200m ou culmine Djebel El-Ghorra. (Joleand, 1936).

3.1.3. La géologie

La région d'El Kala date de la formation de la chaîne tellienne. L'actuelle structure morphologique résulte d'une activité tectonique datant du tertiaire et du quaternaire. Cette diversité combinée à l'action de l'eau et du vent qui contribuent au façonnement du relief (**Marre, 1987 in Hanachi, 2005**).

Selon **Joleand (1936)** l'époque tertiaire se distingue par la formation des argiles de Numidie datant de l'Éocène moyen d'une épaisseur de 300 m se développe dans le fond des vallées et en bordure des plaines, tandis que les grès de Numidie datant de l'Éocène supérieur reposent en concordance sur les argiles précédentes formant la masse principale des collines et la crête du Djebel Ghorra. Par ailleurs à l'époque quaternaire il y a eu la formation des dépôts fluviatiles constitués principalement de limons, de sables et de galets (timoum).

Quant aux dépôts marins colisées, ils sont formés par amas dunaires issus de l'érosion par la mer des falaises gréseuses (**Joleand, 1936**).

3.1.4. La pédologie

La pédogenèse est étroitement liée aux facteurs climatiques, à la nature du substrat et au couvert végétal. L'étude des sols de la région d'El Kala permet de déterminer plusieurs types de sols dont les principaux sont les sols podzoliques insaturés à vocation forestière de chêne-liège. Il est à structure granuleuse légèrement lessivée sans accumulation importante de la litière. Les sols de marais occupent la partie centrale des différentes cuvettes, formés d'argile lacustres. Par ailleurs il y a des sols des prairies marécageuses, les sols tourbeux non inondés, sols alluvionnaires des Oueds et les sols dunaires (**Duran, 1952**).

3.1.5. Les facteurs climatiques

La région d'El Kala est comptée parmi les régions les plus abondamment arrosées en Algérie. Deux phénomènes météorologiques principaux conditionnent la pluviosité dans cette région, les perturbations cycloniques et les dépressions méditerranéennes. Les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'ouest et du Nord-Est, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée (**Selzer, 1946**).

D'une manière générale la région d'El Kala est située dans le climat méditerranéen subhumide avec un été chaud avec des températures pouvant atteindre 50°C. Les températures

les plus basses sont enregistrées en altitude durant l'hiver, avec 5 à 6 jours de gelée blanche par ans. Au niveau de la mer, les températures atteignent très rarement 0°C, les mois les plus froids sont janvier et février tandis que juillet et août sont les plus chauds.

3.1.6. L'hygrométrie

D'après **Semadi (1989 in Hanachi, 2005)**, mesurée en pourcentage, l'humidité relative de l'air est assez constante durant toute l'année, elle est comprise entre 72 et 78%, Ceci est dû principalement à l'action modératrice de la mer et des plans d'eau qui contribuent au maintien d'une hygrométrie élevée en été réduisant la durée et l'intensité de la sécheresse estivale.

3.1.7. Synthèse bioclimatique

D'après le climagramme d'Emberger (1955 in **Benyacoub&Chabi, 2000**), la région d'El-Kala est localisée dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud, à la limite de l'étage humide. En effet la région se révèle une véritable mosaïque d'étages bioclimatiques de végétation.

Nous pouvons distinguer :

- l'étage sub-humide à hiver chaud l'on peut inscrire dans l'étage thermo-méditerranée tel que défini par Ozenda(1975 in **Benyacoub&Chabi 2000**) il se caractérise par la présence de l'oléolentisque à caroubier, l'oléolentisque à myrte, la série de chêne kermès.
- L'étage humide à hiver chaud à tempéré que l'on peut assimiler au méso méditerranéen d'ozenda.cet étage correspond à la présence de chêne liège à l'aire de *Quercus suber*.
- L'étage humide à hiver tempéré à frais se manifeste au de la de 800à 900m d'altitude. Il correspond au supra-méditerranéen d'Ozenda se caractérise par l'aire de *Qercus fagineamirbeckii*

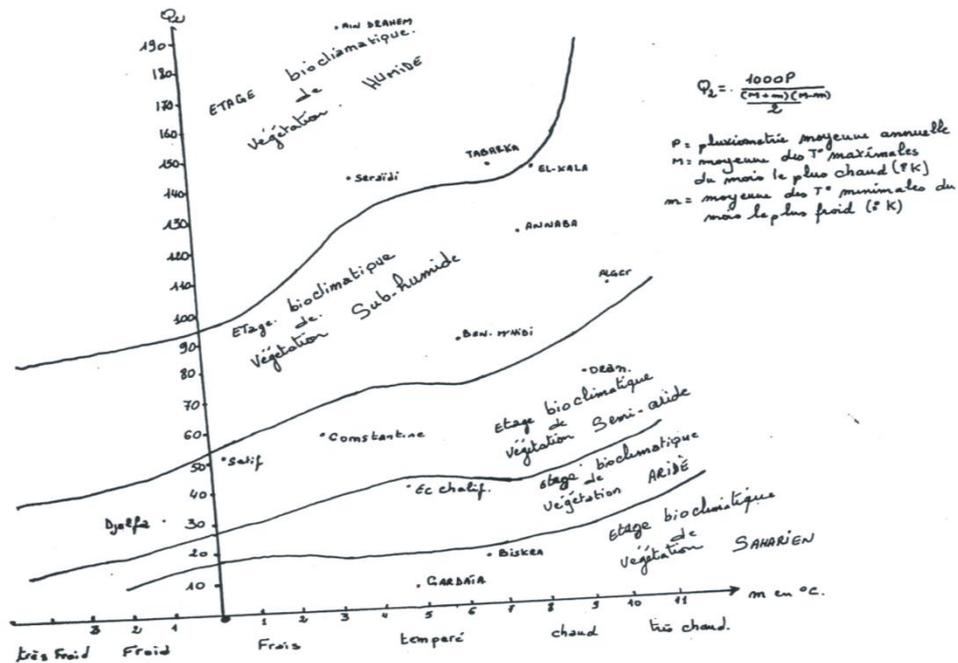


Figure 04 : Le climagramme d’Emberger (1955 in Benyacoub&Chabi ,2000)

3.1.8. Réseau hydrographique

Le réseau se présente sous différents faciès, dont les éléments ont modelé le relief de façon remarquable. Ce réseau se manifeste en :

- **Cours d’eaux libres (Oueds) :** L’Oued El-Kébir (Est) draine les trois quart (3/4) de la surface de la région, le quart (1/4) restant est drainé par un certain nombre d’oued qui se diverse dans les lacs et les dépressions humides tels que l’Oued El-Hout, l’Oued El-Erg, Oued El-Malah, Oued-Erriguibette(**Rouimel, 2000**).
- **Dépression inter collinaires :**

Elles sont occupées par des lacs de faible profondeur (lacs Tonga,Oubeira),ainsi que plusieurs Marais et Garaat. Ce réseau hydrographique est alimenté par des précipitations dépassant les 1200mm à ainFedden et djbelGhorra, ainsi que par des résurgences des nappes donnant naissance à des sources naturelles telles que les sources de Bougous et Bourdin ou par écoulement en nappe de la nappe dunaire (**Farsi, 1996**).

3.1.9. Formation végétale

La lecture de la carte de végétation dressée par Gaussen et al.,(1953) citée par(Benyacoub&Chabi, 2000) permet de distinguer 5 séries de végétations dont la répartition est la suivante :

1. Série des plants de milieu humide :

Elle s'étend de long des berges des lacs et des cours d'eau, ainsi que dans les dépressions humides.

La stratification horizontale fait apparaître des groupements évoluant en fonction du degré de saturation, la succession est la suivante: végétation aquatique, végétation hydrophile, végétation héliophile

2. Série de chêne Kermès :

Cette série occupe surtout les dunes littorales

3. Série de pin d'Alep et de pin maritime:

Ces deux essences différentes constituent un type de milieu physiognomiquement homogène. Le pin maritime se localise au Nord du lac Tonga et à la frontière algéro-tunisienne alors que le pin d'Alep se localise à l'oued du lac Mellah. Ces deux formations croîtront sur sol dunaire souvent en mélange avec *Quercus suber*, *Erica arborea*, *Myrtus communis*, *Phytolacca angustifolia*

4. Série de chêne liège : (*Quercus suber*)

Elle s'étend entre 400 à 900m d'altitude sur les versants Nord et Nord-est, le cortège floristique qui accompagne cette série est composé de: *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*,.....etc.

5. Série de chênezeen : (*Quercus faginea*)

Cette série est limitée au niveau des stations fraîches et humides, son cortège floristique est composée essentiellement de *Cytisus triflorus*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa canina*et quelques transgressives des groupements thermophiles tel que: *Myrtus communis*, *Calycotome villosa*.

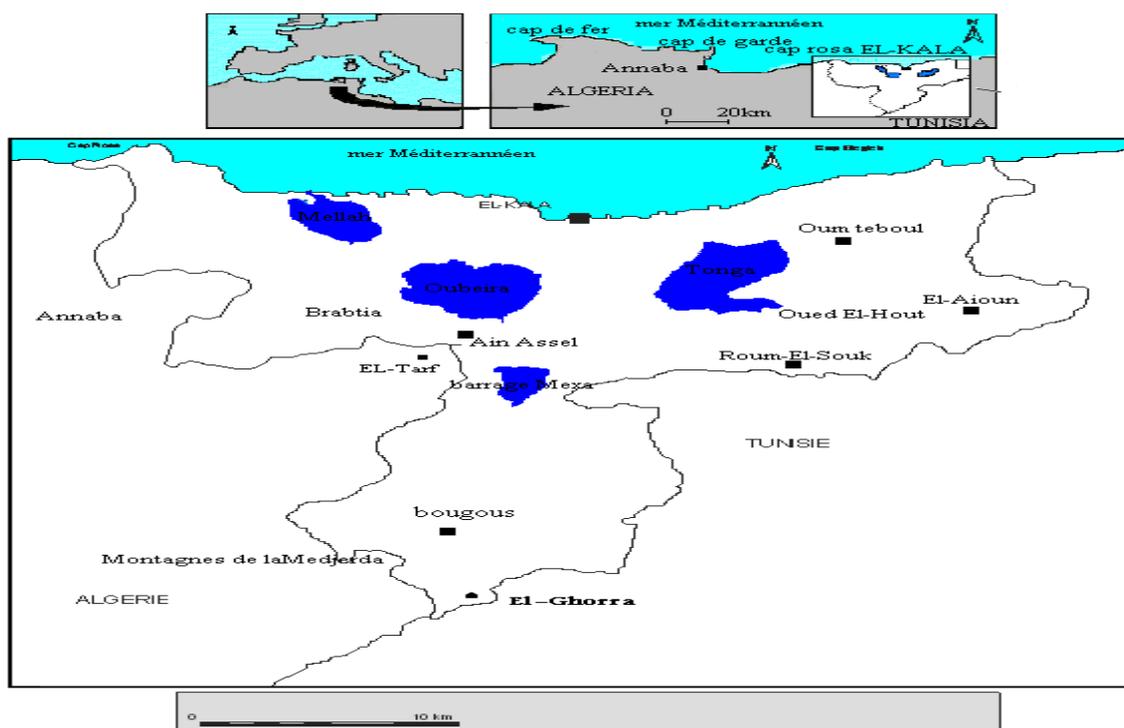
3.2. Présentation de la zone d'étude EL-GHORA

➤ La tourbière d'El- Ghorra

- **Coordonnées géographiques:** Latitude 36° 35' N, Longitude 8°02' E.
- **Altitude :** 1202mètres.

3.2.1. Localisation générale

La station d'étude est une partie intégrante du Parc National d'El-Kala, elle est située dans la partie sud (secteur de Boughous). Ce secteur constitue la partie montagneuse du Parc et referme les plus belle forets de chêne particulièrement le Chêne Zeen. Elle Est située sur le versant Nord du djebel El-Ghorra : c'est une montagne tellienne constituée essentiellement de flysch de l'écène supérieur (Aouadi, 1986).



CARTE 04 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DU DJEBEL EL-GHORRA (Aouadi, 1986).

3.2.2. Situation géomorphologique

Cette tourbière occupe une dépression située au niveau d'une rupture de pente dans les grès de Numidie qui forment l'ensemble du sous-sol de cette région. La lithologie est dominée par le flysch Numidien qui se manifeste par l'alternance de couches de Grès de Numidie et des couches d'argile imperméable.

3.2.3. Végétation et climat

Le cortège floristique est caractérisée par une ambiance de chêne liège, chêne zeen, mais sur la berge de la dépression seul un couvert de fougère très dense difficilement pénétrable.

L'ambiance climatique à tendance vers l'hyper-humide avec une précipitation qui dépasse 1000 mm /an et plusieurs jours de neige. L'effet combiné des facteurs climatiques sur une roche tendre facilite son altération et permet l'installation d'un couvert végétal dense et diversifié. Ce dernier produit une importante quantité de matière organique dont l'évolution est bloquée par la présence d'une importante quantité d'eau dans le sol.

La présence de l'eau dans le sol sature les pores, bloque l'activité biologique et oriente l'évolution de la matière organique vers la tourbification.

La présence de la tourbe sous notre climat constitue une source d'information inestimable sur l'évolution du climat et de la végétation et par là elle représente les archives naturelles de la région.

3.3. Présentation des stations étudiées



CARTE 05 : Situation des stations de AIN BAIDA,GBAR HALOUF ,DAR BGHAL (Photo aérienne Google Earth)

➤ **les critères de choix :**

- Les facilités d'accès au site
- La diversité géomorphologique de site.
- L'existence de la formation tourbeuse

Trois stations considérées comme représentatives des zones humides de Djbel El-Ghorra ont été retenus :

1-Station d'AIN BAIDA :



Photos 01 et 02 : Vue d'ensemble de la station d'AIN BAIDA (cliché M. YOUBI)

2- Station de DAR-BEGHAL :



Photos 03 et 04 : Vue d'ensemble de la station de DAR-BEGHAL (cliché M. YOUBI)

3. Station de GBAR HALOUF :



Photos 05 et 06 : Site de prélèvement de GBAR HALOUF (cliché M. YUBI)

3. 4. Méthode d'échantillonnage

- **Le prélèvement sur le terrain :**

Le prélèvement sur le terrain a été effectué avec un carottier russe ; les carottages ont été toujours effectués alternativement dans deux trous parallèles voisins

Les carottes ont été mises immédiatement dans des gouttières en plastique et emballées dans des sacs en plastique afin d'éviter qu'elles ne se cassent et qu'elles ne sèchent respectivement. Puis elles ont été transportées immédiatement au laboratoire et conservées à l'ombre, à température ambiante.

Les échantillons étudiés ont été prélevés à l'aide de la Sonde Russe



Photo 07: une carotte tourbeuse prélevée à l'aide de la sonde russe (cliché M. Youbi)

- **Prélèvement au laboratoire :**

Description des carottes ; La première étape du prélèvement en laboratoire est donc de gratter la surface polluée avec un couteau. Par la suite, une description stratigraphique a été réalisée visuellement sur cette surface nettoyée.

Après cette opération préliminaire, les carottes sont soumises à divers prélèvements qui varient selon les différents types d'analyses.

3.5. Méthodes d'analyses

Les méthodes physico-chimiques effectuées au laboratoire sont les suivantes :

- **Humidité hygroscopique :**

Peser un échantillon de tourbe avant et après séchage à l'étuve à 105°C pendant 24h. La différence correspond à l'eau évaporée, elle est exprimée en pourcentage %.

- **Acidité (pH) :**

Mesurée à l'aide d'un pH mètre dans une suspension sol/eau au rapport 1 /10

-pH_{eau} : 1g de tourbe séché dans 10 ml d'eau distillée

-pH_{KCl} : 1g de tourbe dans 10ml d'une solution de KCl 1N

- **Taux de fibres :**

Le taux de fibres correspond au poids des particules supérieurs à 200µm sont, par convention appelées « fibres » leurs dosages dans un échantillon de tourbe est un très

bon moyen d'évaluer le niveau de dégradation physique de la tourbe. Ce taux de fibres est aussi le premier critère de classification des tourbes (**Gobatet al. 1986**).

➤ **Matière organique :**

Elle est exprimée en pourcentage (%) et obtenue par incération au four à moufle à 550°C pendant 4heures.

➤ **La conductivité électrique :** c'est une mesure électro métrique à l'aide d'un conductimètre

➤ **Granulométrie des tourbes : (Gobatet.al, 1991).**

Utilisant une tamiseuse avec une suspension des tamis. Trois tamis ont été utilisés pour cette opération :

- ❖ Tamis 2000µm (2mm)
- ❖ Tamis 1000µm (1mm)
- ❖ Tamis 200µm (0,2mm)

4.1. Description morphologique des carottes

Tableau N° 04 : Description morphologique

Station	Sondages	Carottes	Description morphologique des carottes
AIN BEIDA	1	Carotte 1	<p>0-10cm: couleur grise, sec, présence des racines</p> <p>10-60cm : Couleur grise, humide</p>
		Carotte 2	<p>60-80 cm: Couleur grise humide, avec des taches jaune et quelques taches noir (charbon). Texteur argileuse, structure massive, lisse, présence des quelques débris organiques, des cailloux</p> <p>80 -120 cm: Couleur grise, humide, lisse avec quelques taches jaunes, Absence des racines et absence de taches noires.</p>
		Carotte 3	<p>120-147cm :couleur gris foncé, avec des taches jaunes et noires, humide, lisse structure massive, texture argileuse, présence de cailloux et de débris organiques ainsi que des verres de terre vivants, odeur de méthane (hydromorphie).</p> <p>147-172cm : couleur grise clair, très humide, crémeuse avec des taches jaune et noire. présence des cailloux et l'odeur de méthane (hydromorphie)</p> <p>172-180cm : couleur gris clair à noir, humide, absence de racines la présence de quelques taches jaune et beaucoup des taches noires.</p>
		Carotte 4	<p>180-190 cm :Couleur gris, sec, présence de racines et des cailloux, massive .</p> <p>190-210cm: Couleur gris clair, quelques taches jaune, sec, lisse massive, présence des cailloux, absence d'odeur, la présence des fragments de roches.</p>

GBER HALOUF	2	Carotte 5	<p>0-5 cm : Couleur marron, sec, plus riche en racine, légère, plus riche en matière organique.</p> <p>5-35cm: Couleur marron foncé, humide, homogène, crémeuse, riche en matière organique et racines des plantes, absence totale des cailloux.</p> <p>35-60cm: Couleur noire, très humide, homogène avec odeur de hydromorphie, très crémeuse.</p>
		Carotte 6	<p>0-10cm : Couleur marron clair, humide, présence des racines des plantes ,débris végétales mortes, absence des cayeux, légère, la majorité de cette partie sont des racines</p> <p>10-49 cm : couleur marron foncée, avec des taches jaunes lisse, humide, la présence des débris végétales, pas des cayeux, les présences des taches noires.</p> <p>49-60cm: Couleur noir, humide, présences des débris végétales, massive, avec quelques taches grises, pas d'odeur et pas des cayeux</p>

DAR BEGHAL	3	Carotte 7	<p>0-30 cm: Couleur marron avec des taches jaunes, présence des débris organique reconnaissables (feuilles les racines des plantes hétérogène), humide, structure granuleuse à massive, présence de cailloux, et les graines des plantes, présence des germinations des plantes vivantes, présence des taches noire, présence des quelque taches d'argile.</p> <p>30-36 cm: Couleur hétérogène, verre grise et marron, humide, massive, débris organique, racines, présence des petits morceaux de bois.</p> <p>36-48 cm: Couleur jaune et quelque taches verre , présence d'odeur de métal à l'intérieur couleur bleu verre , argileux , massive, crémeuse , taches orangé.</p> <p>48-60cm : Couleur et jaune et à l'intérieur verre, crémeuse, massive, argileuse, des taches orangé, humide, présence d'odeur de métal, n'a pas des cailloux.</p>
		Carotte 8	<p>40 – 63 cm: Couleur marron, avec des taches jaunes et noires, humide la présentation des débris organiques, massive, l'absence de cailloux,</p> <p>63-74 cm: couleur noir, avec des taches jaunes, présence des débris organique, l'odeur de métal, humide, la présence des petits morceaux des bois</p> <p>74-86 cm: couleur jaune, lisse, humide, avec l'odeur de métal.</p> <p>86-100cm: couleur grise lisse avec des taches blanches, humide, massive, argileux avec l'odeur de l'argile, la présence des cayeux et sable.</p>

4.2. Résultats analytiques

La caractérisation morphologique des trois stations révèle l'existence de formation tourbeuse dont la profondeur varie selon le site. car nous avons constaté que l'épaisseur de la couche tourbeuse diminue avec l'altitude et l'aspect morphologique de la station.

Cette situation peut être expliquée par les mouvements de masse le long de la pente d'une part et la nature et la densité du couvert végétal source de la matière organique générateur des accumulations tourbeuses d'autre part.

Le suivi des propriétés physico-chimiques (**Annexe**) des trois stations retenues montre une hétérogénéité évolutive qui peut être influencée par les conditions pédoclimatiques d'une part et la nature du couvert végétal d'autre part.

4.2.1. Caractéristiques physico-chimiques des carottes d'AIN BEIDA

❖ Station AIN BEIDA : 36 ° 35' 39.30''N et 8 °20' 39.92 ''E

Les analyses physico-chimiques pratiquées sur les différents niveaux des séquences D'Ain Beida ont permis de suivre leur évolution en fonction de la profondeur.

- La sédimentation organique au niveau de ce site a donné une couche de 210 cm de profondeur. Cette séquence a été étudiée selon un pas de 5cm.

❖ Taux d'humidité

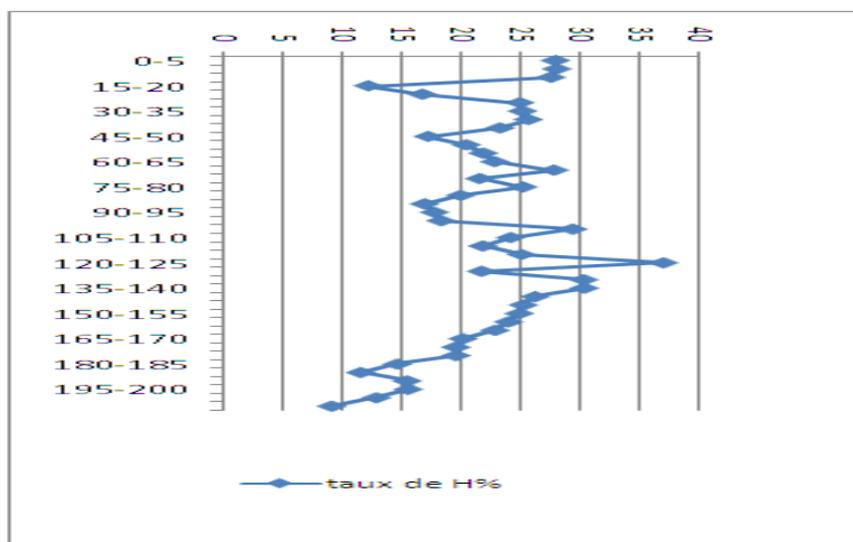


Figure 05 : distribution du Taux d'humidité en fonction de la profondeur

Reste inférieur à 25% le long du profil avec une tendance à la diminution avec la profondeur sauf au centre de la carotte où nous avons noté une teneur en eau dépassant 30%

(Fig. 05). Cette teneur reste faible pour des accumulations tourbeuses, mais la présence d'une forte charge minérale (sable) peut expliquer cette situation.

❖ **LE pH**

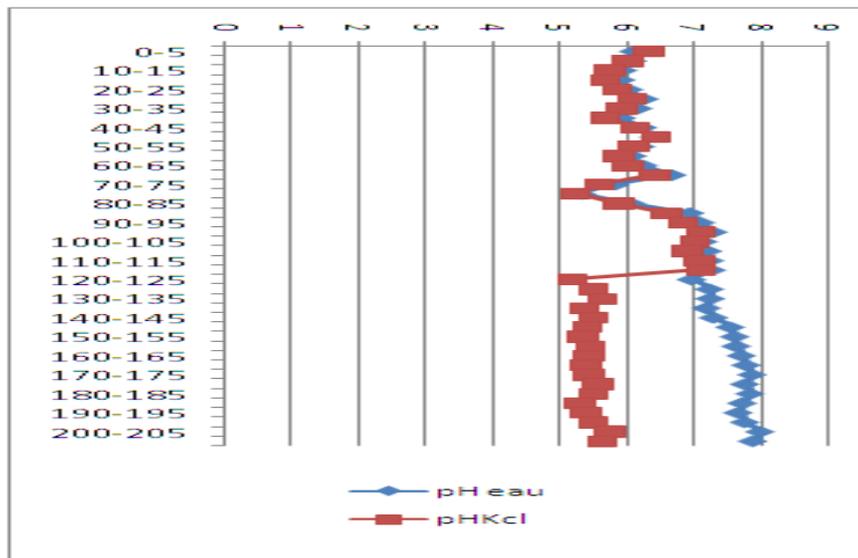


Figure 06 : variation du pH En fonction de la Profondeur

La réaction du milieu (pH eau et pH kcl) (Fig. 06) montre que le milieu est acide le long d'une mètre de profondeur avec une parfaite superposition des deux types d'acidité (pH eau acidité actuelle) et (pH kcl acidité potentielle). mais à plus de 1cm de profondeur nous constatons que de milieu devient basique (pH eau =8) avec une forte disparité entre l'acidité actuelle et l'acidité potentielle. Cette situation peut être attribuée à une forte concentration des protons H^+ sur le complexe adsorbant et qui proviennent de la décomposition chimique de la matière organique ou à une forte accumulation d'acide organique générateur de protons H^+ .

❖ **La teneur en matière organique :**

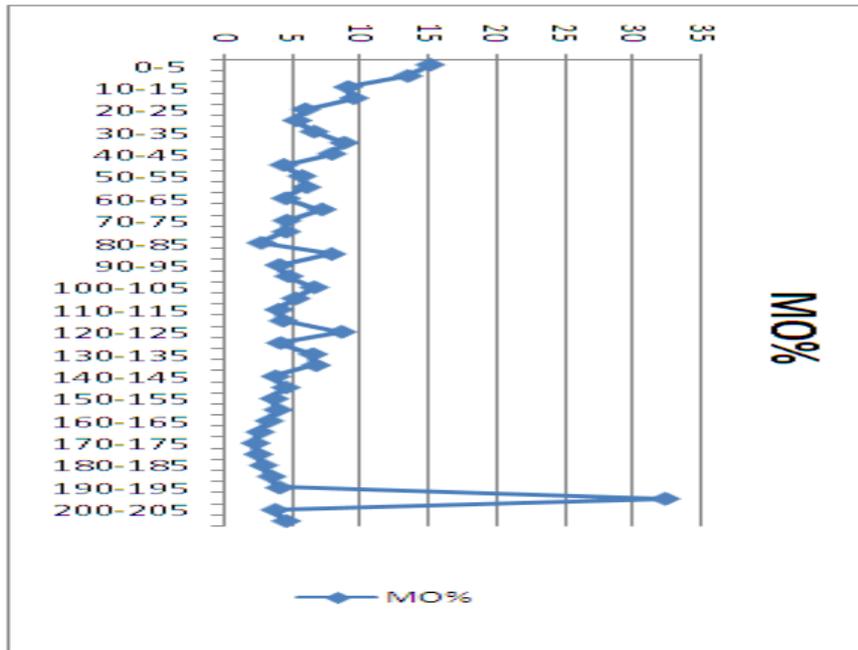


Figure 07 : variation de la matière organique en fonction de la profondeur

Il reste de l'examen de la distribution de la matière organique que l'accumulation diminue le long du profil pour enregistrer une forte accumulation à la base. Cette accumulation témoigne d'une migration des composés solubles dans l'eau.

❖ La conductivité électrique

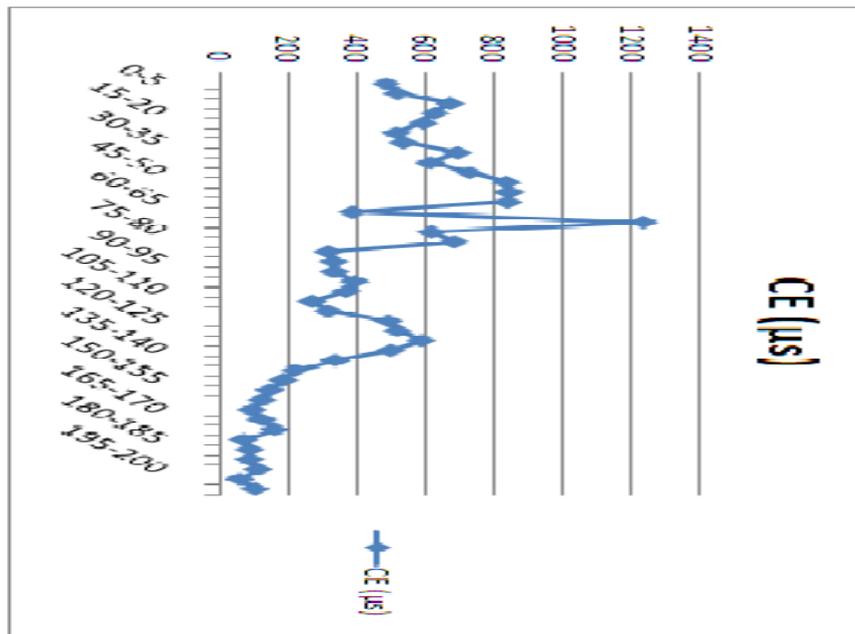


Figure 08 : Variation de La conductivité électrique en fonction de la profondeur

Ce paramètre donne une idée sur la teneur en sel solubles dans la solution du sol. Mais les résultats obtenus montrent une fluctuation le long du profil avec une tendance à démission vers le bas de la séquence. Cette évolution montre que nous sommes en présence d'un site tourbeux oligotrophe (Figure 08)

❖ **Le taux de fibre :**

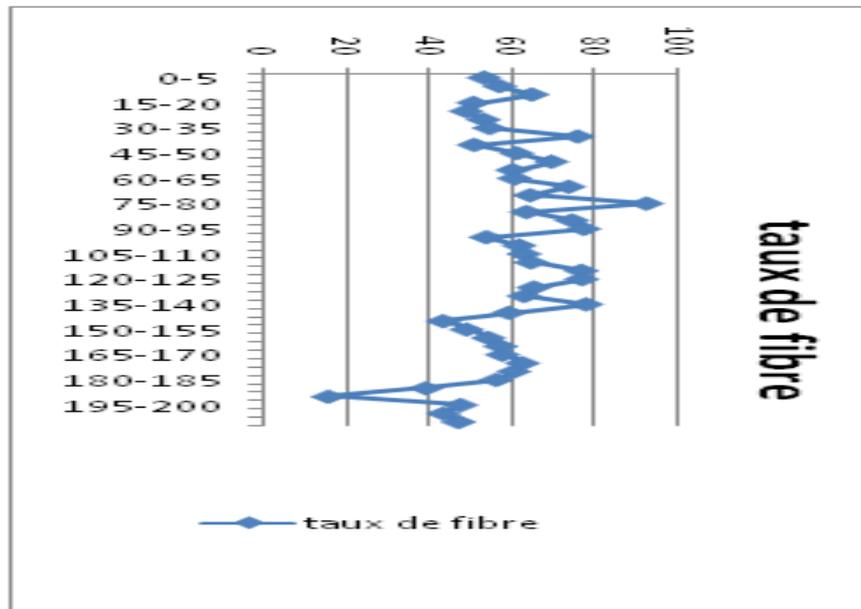


Figure 09 : distribution de taux de fibre à partir de la surface

Le taux de fibre indique le degré de décomposition de la tourbe, il est obtenu par l'analyse granulométrique de la tourbe.

Les résultats montrent que ce taux est supérieur à 50% dans l'ensemble du profil sauf à la base (zone d'accumulation de la fraction fine). D'une manière générale, la station d'AIN BAIDA malgré son épaisseur (210 cm), reste relativement homogène avec une réaction acide notamment dans la partie supérieure.

La séquence de AIN BAIDA évolue dans un environnement qui favorise le mouvement en fonction de la pente par sa situation au milieu du versant, elle reçoit l'ensemble des éléments arraché du sommet et libère d'autres éléments vers le bas de la pente ce qui lui donne une position d'équilibre.

2.2. Caractéristiques physico-chimiques des carottes de GBAR HALOUF S1 et S2

Les analyses physico-chimiques pratiquées sur les différents niveaux des séquences de GBAR HALOUF S1 ont permis de suivre leur évolution en fonction de la profondeur.

❖ **Station GBAR HALOUF: 36°35' 14. 23'' N –80° 21' 33. 35'' E**

La station de GBAR HALOUF est une tourbière, formée à 1005m d'altitude, dont les conditions climatiques qui ont favorisés l'accumulation (forte humidité et T°C basse).

Les deux séquences étudiées sont longues de 60cm chacune, elle nous livrent des propriétés physico-chimiques peu connues.

❖ **Station 01 :** montre les propriétés suivantes :

- **Le taux d'humidité :**

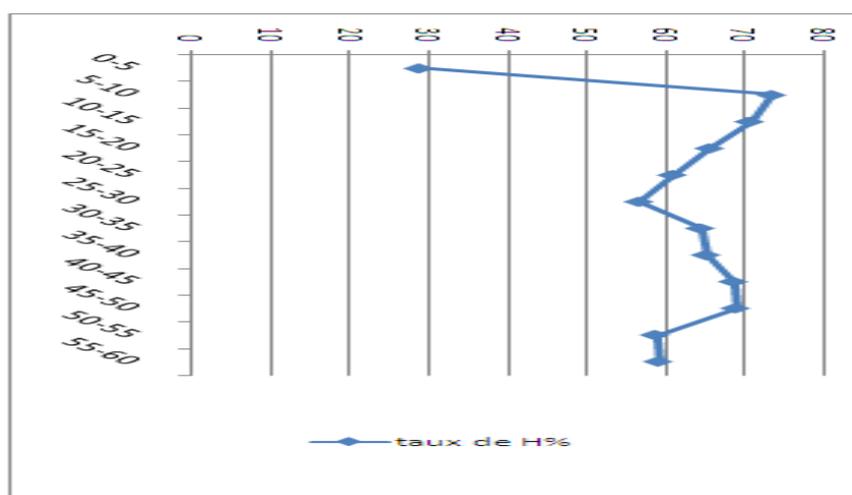


Figure 10 : variation du Taux d'humidité fonction de la Profondeur

Le suivie de l'humidité montre le sommet est plus sec que la base de la séquence. On

Enregistre 30 % d'eau en surface et plus de 70% à partir de 5cm de profondeur.

❖ **la réaction de (pH eau et pH kcl) :**

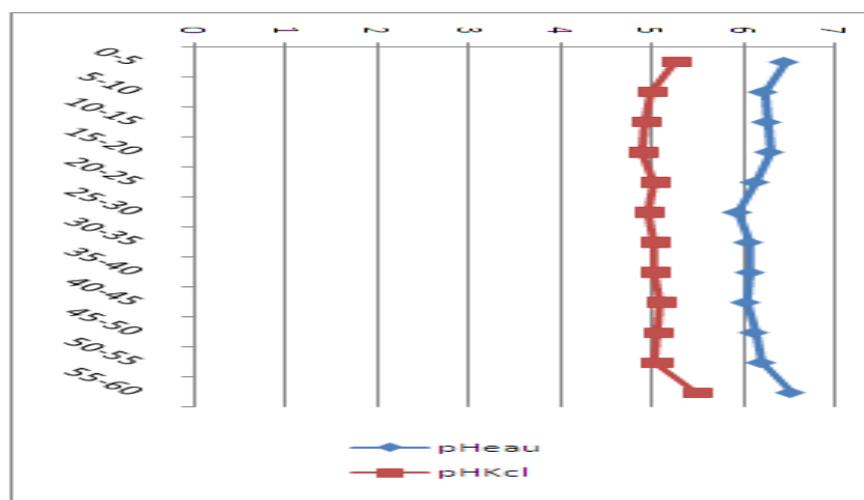


Figure 11 : Variation du pH en fonction de la profondeur

Révèle un matériel acide le long de la séquence avec un parallélisme presque parfait entre l'acidité actuelle et potentielle ce qui explique un équilibre physico-chimique (Figure 11).

❖ La teneur en matière organique :

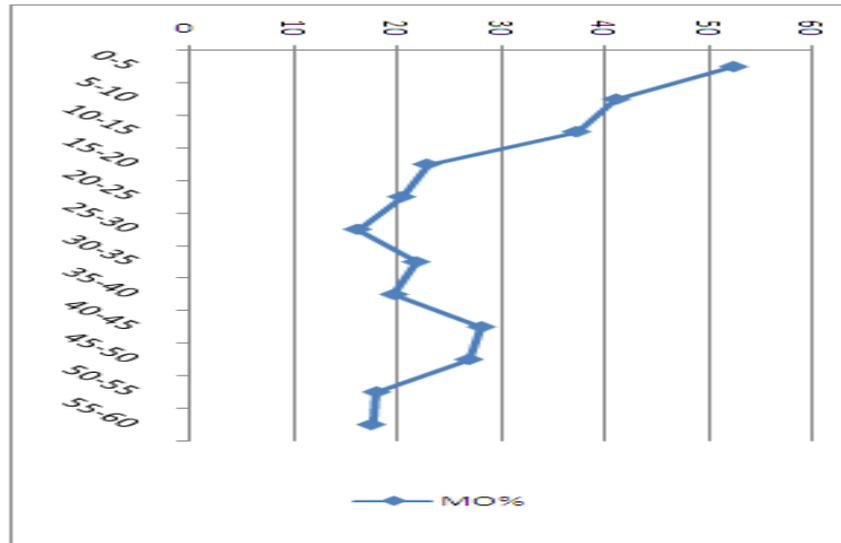


Figure 12 : Variation la matière organique en fonction de la profondeur

Le suivi de la matière organique le long de la séquence montre une forte accumulation en surface et diminution progressive le long du profil mais la teneur globale reste forte car on passe de 50% en surface à 20% à 60cm. Ce qui explique une bonne conservation de la matière organique(Figure 12).

❖ La conductivité électrique

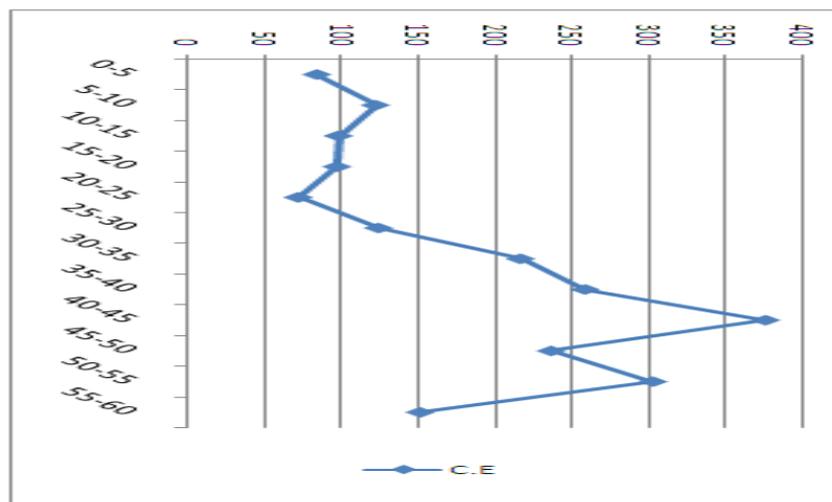


Figure 13 :Variation de La conductivité électrique en fonction de la profondeur

L'évolution de ce paramètre montre que la station se trouve dans des conditions d'absence presque totale d'électrolytes. C'est un milieu très doux, oligotrophe (Figure 13).

❖ **Le taux de fibre :**

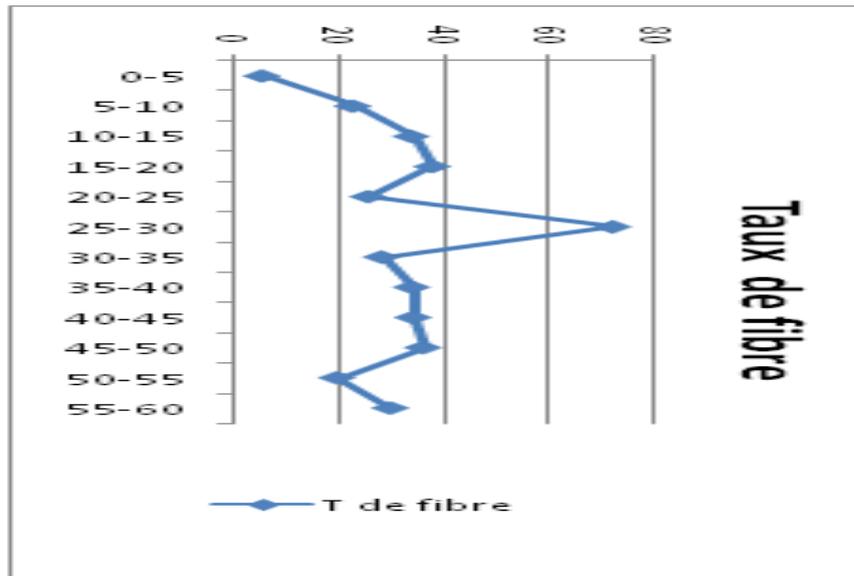


Figure 14: distribution de taux de fibres selon la profondeur

Il ressort de l'examen de la figure 14, que le taux de fibres augmente avec la profondeur, il passe de 5% en surface, à plus de 30% en profondeur (débris organiques bien conservés).

❖ **Station 02 :** montre les propriétés suivantes:

Ce site nous livre une carotte langue de 60 cm, la caractérisation physico-chimique montre que :

❖ **Le Taux d'humidité :**

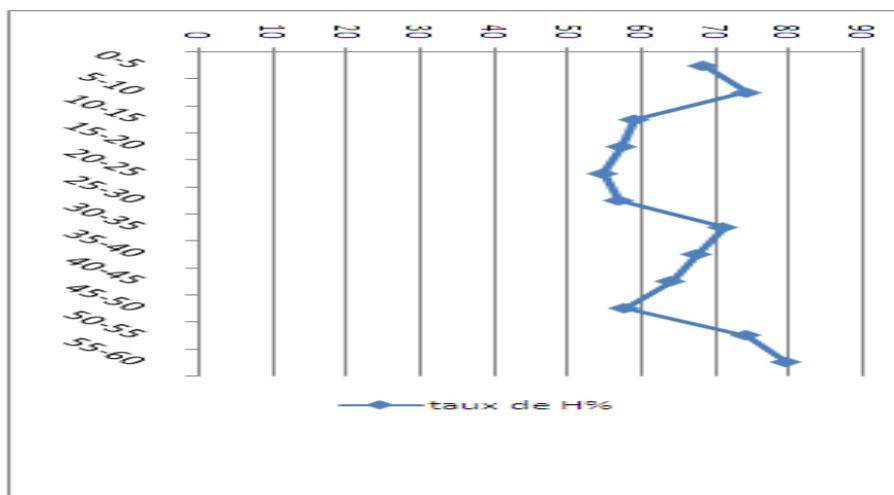


Figure 15: distribution du taux d'humidité en fonction de la profondeur

L'examen de la figure 15, montre une faible variation de l'humidité le long du profil (60-70%). Cette stabilité favorise la conservation de la matière organique(Figure 15).

❖ La réaction de (pH eau, pHKcl) :

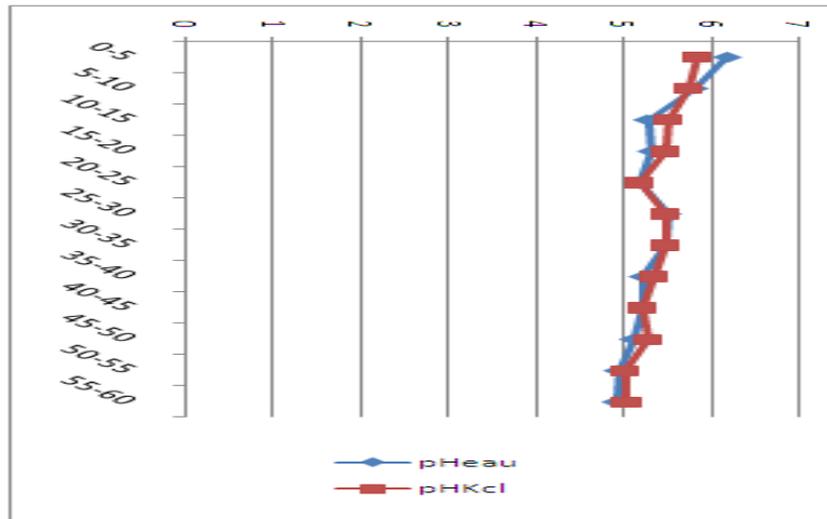


Figure 16 : Variation du pH en fonction de la profondeur

Le suivi de la dynamique de l'acidité actuelle et potentielle dans cette carotte montre le milieu est acide, plus acide en profondeur qu'en surface car il passe de 6 en surface à 5 à la base du profil. Nous n'avons pas enregistré une différence entre l'acidité actuelle et l'acidité potentielle ce qui témoigne de l'équilibre du milieu.

❖ La teneur en matière organique :

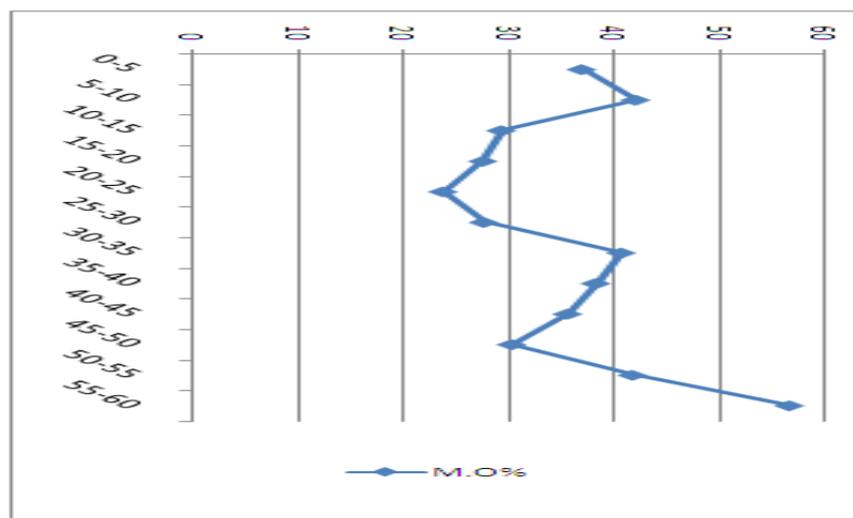


Figure 17: Variation la matière organique en fonction de la profondeur

Dans cette séquence la matière organique semble être bien présente le long du profil 40% en surface, 25% au milieu du profil et proche de 60% à la base.

Cette fluctuation montre une évolution normale car la richesse de la surface est liée à l'apport récent en matière organique.

La diminution au milieu est liée à une dégradation parallèle. Alors qu'an fond nous constatons une accumulation(Figure 17).

❖ **La conductivité électrique :**

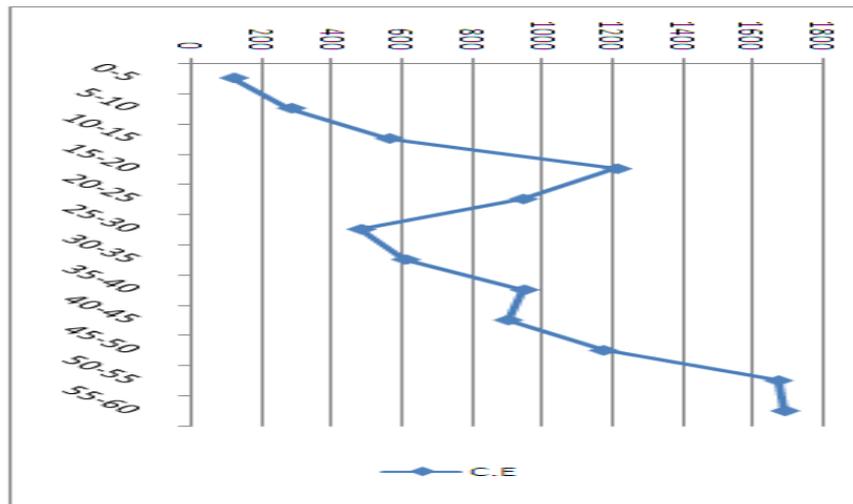


Figure 18 : Variation de La conductivité électrique en fonction de la profondeur

La carotte de GBAR HALOUF 2 montre une augmentation de la conductivité électrique en fonction de la profondeur, cela peut être lié à la présence d'électrolytes (Figure 18).

❖ Le taux de fibre :

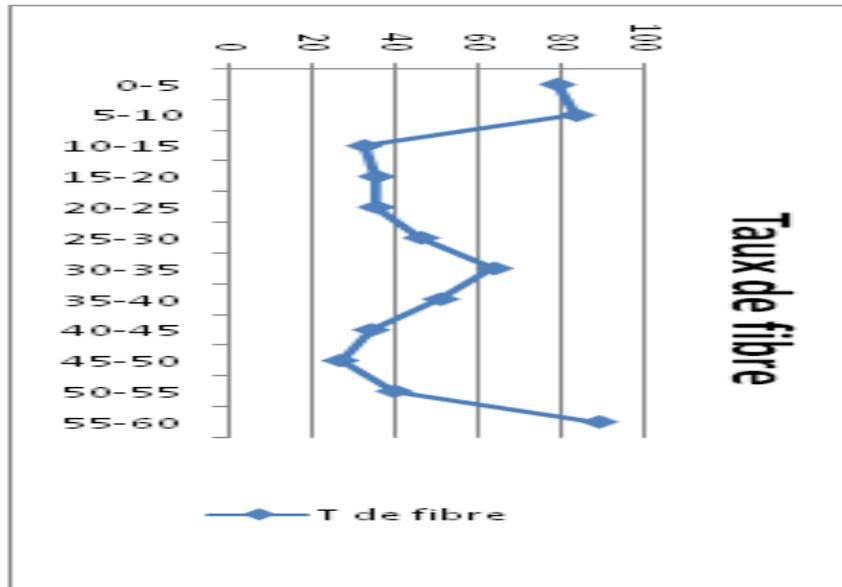


Figure19: Distribution du taux de fibres en fonction de la profondeur

Ce taux plus important en surface moyen au milieu du profil. On enregistre une augmentation à la base du profil, cette évolution est comparable à l'évolution du taux de la matière organique qui semble être plus conservée en profondeur.

2 .3. Caractéristiques physico-chimiques des carottes de DAR BGHAL

Les analyses physico-chimiques pratiquées sur les différents niveaux des séquences de DAR BGHAL ont permis de suivre leur évolution en fonction de la profondeur.

❖ **Station DAR BGHAL: 36 ° 35' 20.48'' N – 8° 20' 48.63 '' E**

La station de DAR BGHAL est située à 812m d'altitude, ces caractéristiques morpho-analytiques laissent apparaître une séquence tourbeuse longue de 1m décrite en huit niveaux.

Ces niveaux se différencient entre-deux par la couleur, la teneur en matière organique, teneur en argile et l'odeur qui se dégage.

La caractérisation physicochimique révèle une distribution fluctuante d'un paramètre à l'autre selon la profondeur.

❖ Le taux d'humidité :

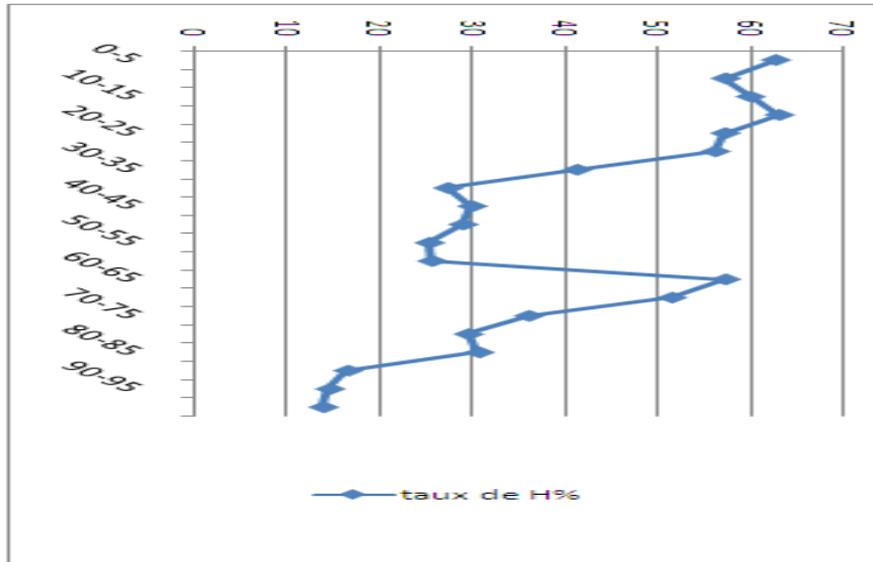


Figure 20: Distribution du taux d'humidité en fonction de la profondeur

La lecture de la dynamique de l'humidité (Figure 23) montre quatre situations :

Le forte teneur en eau de la surface jusqu'à 30cm de profondeur avec plus de 60% de 30 à 60 cm ; la teneur en eau chute brutalement de plus de moitié et ne représente que 20 à 25% à 65cm, nous constatons une forte humectation du profil avec 60% d'eau et à partir de cette profondeur la teneur en eau diminue pour atteindre des valeurs de l'ordre de 10% sur fond sableux .

❖ La réaction de pH eau pH kcl :

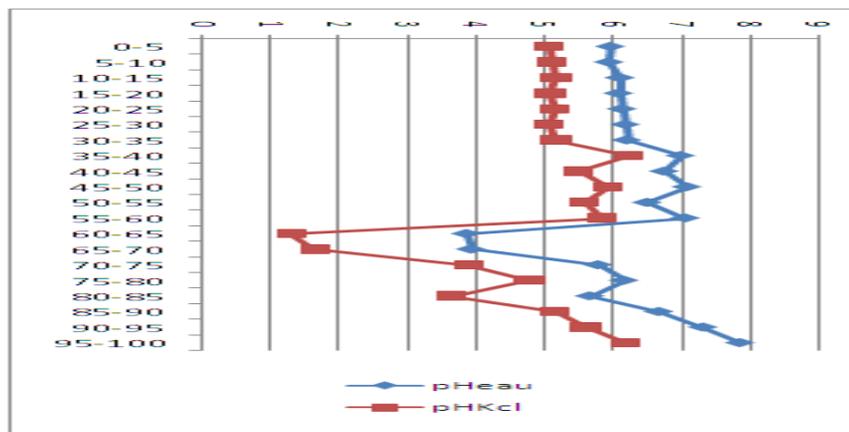


Figure 21 : variation du pH en fonction de la profondeur

Le suivi de la réaction du sol montre un parallélisme entre l'acidité actuelle et potentielle avec des valeurs très s en surface sur les 30cm de profondeur (pH peu acide).

Cette acidité devient neutre à 30 et 60cm pour devenir acide à très acide de 60 à 80 cm alors qu'à la base montre une accumulation des éléments minéraux qui ont favorisé l'augmentation du pH.

Cette dynamique de l'acidité potentielle et actuelle reflète l'état de la décomposition de la matière organique d'une part et la distribution des éléments minéralogiques d'autre part.

❖ **La dynamique de la matière organique :**

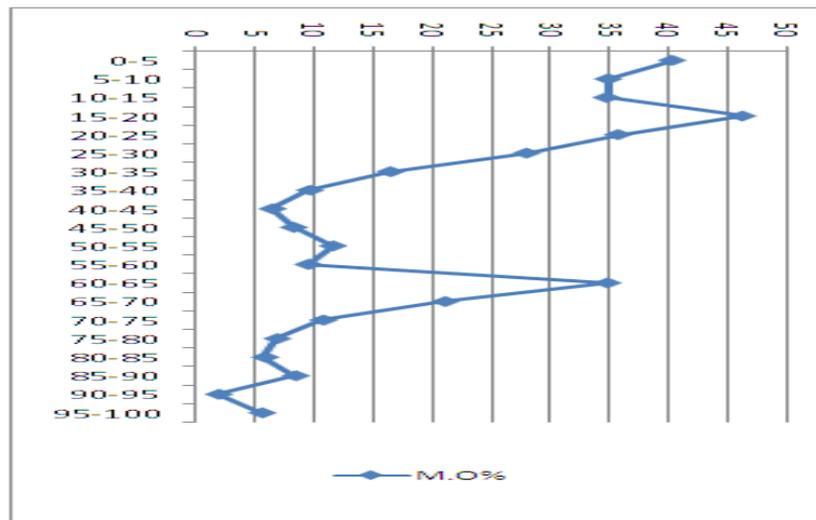


Figure 22 : Variation la matière organique en fonction de la profondeur

L'évolution de la matière organique dans cette séquence montre une forte accumulation de 0-20cm (45%) de 20cm de profondeur. La matière organique diminue pour enregistrer un minimum à 60cm suivi par une forte accumulation à 65 cm pour rechuter jusqu'à 100 cm (5%), cette fluctuation montre l'état d'équilibre du profil organique dans telles conditions.

❖ L'évolution de la conductivité :

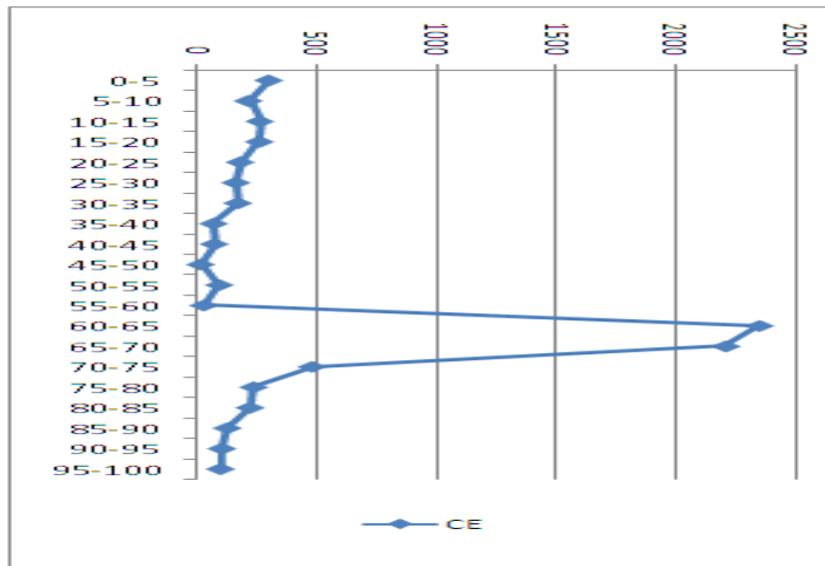


Figure 23 : Variation de La conductivité électrique en fonction de la profondeur

Le suivi de la dynamique de la conductivité fait apparaître une forte accumulation d'éléments minéraux entre 70-75cm tandis que pour le reste du profil les valeurs sont très faibles ce que montre que nous sommes dans un milieu doux(Figure 23).

❖ le taux de fibre

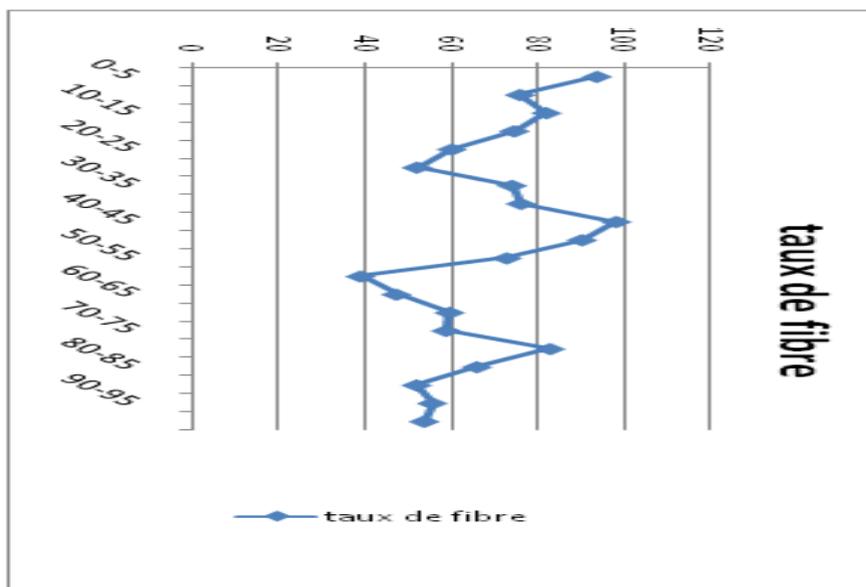


Figure 24: Distribution de taux de fibres à partir de la profondeur

Le taux de fibres indique le degré de décomposition de la matière, dans cette station le taux de fibres varie en fonction de la profondeur car il diminue de la surface jusqu'à 30cm pour augmenter de 30 à 55cm pour chuter de nouveau entre 55-65cm et à partir de 65cm nous observons une légère accumulation et une conservation de la matière organique.

D'une manière générale le taux de fibres reste supérieur à 50% ce qui indique une bonne conservation des débris organiques.

D'une manière générale la station de DAR BGHAL se caractérise par une teneur en eau qui diminue avec la profondeur, la réaction est souvent acide à très acide, la teneur en matière organique diminue avec la profondeur, le milieu est doux ce qui explique que la décomposition des débris organiques reste faible.

Conclusion :

La caractérisation morpho-analytique de trois séquences tourbeuse provenant du massif forestière de Djebel EL-GHORRA a révèle l'existence d'une formation tourbeuse liée à un profil souvent gorgé d'eau, à réaction acide ou la matière organique est souvent conservé la conservation de la matière organique prive ces sols d'éléments minéraux ce qui explique que la conductivité électrique est souvent très faible.

La caractérisation morpho-analytique nous permet de dire que nous sommes en présence de tourbe oligotrophe cette formation tourbeuse est peu connu sous notre climat.

Perspectives :

La présence d'une tourbe oligotrophe dans la région d'El-Ghorra, nous encourage à avancer les travaux paléocologique afin de retracer l'histoire de la région et de le conserver.

Pour conserver de ce site on propose donc :

- D'approfondir les investigations afin de découvrir d'autres sites plus intéressants.
 - De faire l'inventaire des sites tourbeux de montagne dans la région.
 - Engager les travaux de paléo-écologiques.
-

Références bibliographiques :

ANONYME 1: www.jeanphir,freesurf.fr.

ANONYME 2: www.dgf.org.dz/zones_humides/images/atlas.jpg

ANONYME 3: www.dgf.org.dz/zones_humides/atlas3/jpg

ANONYME 4 :[HTTP://WWW.GOOGLEEARTH.COM](http://WWW.GOOGLEEARTH.COM)

ATLAS 3. Des 26 zones humides Algérienne d'importance internationale 2002.

AUBERT, G. et BOULAIN, J. 1967. La pédologie (Que sais-je ?), n° 352. P.U.F. Paris

AOUADI ;(1986) :VEGETATION EN RELATION AVEC LE MILIEU NATUREL DANS LA REGION D'ANNABA.ALGERIE NORD-ORIENTAL CARTE DE LA VEGETATION POYENTIEL.MEMOIREDEAGEO.ECO-AME-UNI-ANNABA.

BENSLAMA, 2007, les sols du complexe humide de l'algérie Nord Orientale Formation Organisation et évolution thèse de Doct Etat INA el Harrach Alger

BENSLAMA, M. 2002. Caractérisation morpho-analytique des sols tourbeux de la Numidie Orientale. 7^{ème} Journée nationale de l'étude des sols. 22-24 oct.2002 Orléans France

BENSLAMA-ZANACHE, H. 1998. Contribution à l'étude de la diversité des micro-organismes (champignons Saprophytes) des sols du complexe humide d'El-Kala (Nord algérien). Cas des stations d'El-koubsi, Righia et du Lac Noir. Thèse de Magistère. Université d'Annaba.66p.

BUTTLER, A. 1987. Etude écosystemique des marais boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse). Phytosociologie, pédologie, hydrodynamique et hydrochimie, production végétale, cycles biogéochimique et influence du fauchage sur la végétation. Thèse de doctorat. Univ de Neuchâtel (Suisse), 284p

BUTTLER, A. 1992. Hydrochimie de nappes des prairies humides de la rive sud de lac de Neuchâtel. Bulletin écologique. Tome 23 (1-2) : 35-47

CHAMBAUD F.etOBERTI D., 2003. Inventaire des zones humides « Loi sur l'eau » de la vallée de la Bourbre (Isère), CAE, 37p.

De Belair, 1990 Structure, fonctionnement et respectives de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El Kala, Est Algérien). Thèse de doctorat université de sciences et techniques Languedoc. Montpellier.

DUPIEUX, N .1998. [La gestion conservatoire des tourbières](#). Espaces naturels de France. 244p.

DURAN, J.H. 1952 Les sols d'Algérie. SERV.ET.SC, Pédologie, N° 2, G.G.A. Alger, 204P.

DUCHAUFOR, Ph. 1984. Pédologie 1 : pédogenèse et classification. Masson. Paris . 2^{ème} Edition.477p.

DUCHAUFOR, Ph. 1977. Pédologie : pédogenèse et classification. .Masson, T. 2, 495p.

DEL COURT, F. 1983. Les formes d'humus : identification et description. Les naturaliste Belges, 3 : 64

Farsi .(1986) :contribution a l'étude de l'évolution floristique et structurel d'une forêt de chénéliège incendiée (région d'El kala).mémoire .ing.I.N.A.El-Harrach-Alger.

FUSTEC, e. Et FROCHOT, b. 1996. Les fonctions et valeurs des zones humides". Laboratoire de géologie appl. Paris VI, Lab. Ecologie de Dijon, agence de l'eau Seine- Normandie. Rapport inédit.134p

GALLANBAT, J.D., GOBAT, J. M. 1986. Les tourbières Neuchâteloises. Bilan scientifique. Ed Pro NaturaHelvetica, 17p

GOBAT, J.M, 1990.Quelques relations entre la végétation et la qualité physico-chimique des tourbes dans le jura. Extrait du bulletin de la société Neuchâteloise des sciences naturelles. Tome 113. pp207-214.

GOBAT, J.M., ARAGNO, M. et MATTHEY, y. 2003. Le sol vivant. 2^{ème} Edition. Presse Polytechnique et Universitaire Romandes. 192p.

GOBAT, J.M., GROSVERNIER, P.H. et MATTHEY, Y. 1986. Les tourbières du Jura Suisse. Milieux naturelles, modification humaine, caractère des tourbes, potentiel de régénération. Actes Soc. Jurass. Emul : 313-315.

GOBAT, J.M., ARAGNO, M., MATTHEY, W., (1998): Le sol vivant.2^{ème}Ed. Presses Polytechniques et universitaires romandes.

HALLS, A.J. , 1997. Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention: The Role of the Convention on Wetlands in the Conservation and Wise Use of Biodiversity. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland

JOLEAUD, L. 1936. Etude géologique de la région de Bône et de la Calle. Imprimerie la Typo-Litho et J. Carbonnelrénuis, Alger, 193p.

JULVE, P., 1988 . Compte-rendu de l'excursion de la société botanique du nord de la France, le 14 juin 1987. Bull. Soc. Bot. Nord Fra., 41 : 16-17.

LEVESQUE, M. et DINEL, H. et MARCOUX, R., 1980- Evaluation des critères de différenciation pour la classification de 92 matériaux tourbeux du Québec et de L'Ontario. Can J. SoilSci. No 60, 479-486.

MANNEVILLE, O., VERGNE, V. et VILLEPOUX, O. 2006. Le monde des tourbières et des marais. 2^{ème} éd. Delachaux et Niestlé. 530p.

MANNEVILLE, O., VERGNE, V. et VILLEPOUX, O.1999. Le monde des tourbières et des marais .Delachaux et Niestlé. 320p :

MERMET, I. 1995. Les infrastructures naturelles: statut, principe, concept, ou slogan ?". ZonesHumidesInfos,7:7-9.

MENUT, G. 1974. Recherche écologique sur l'évolution de la matière organique des sols tourbeux. Thèse. Univ. Nancy 1. 189 p

QUEZEL, P., MEDAIL, F., (2003) -Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier (Collection Environnement), Paris, 573 p.

RAMADE, F. 1981. Elément d'écologie (Ecologie Appliquée) , Ed. Mc Graw Hill. 322p

RAMADE, F. 1984. Elément d'écologie (Ecologie Fondamentale) , Ed. Mc Graw Hill. 386p

ROLAND, P. 1988. Le système des grandes tourbières équatoriales. Pédologie. Directeur de recherche, orsion (Amin-Géo).120p

Rouimel Z,(2000) :distribution a l'étude de la distrébuton de la matière organique dans trois milieux tourbeux du complexe humide d'El-KALA . « Cas de lac tonga ,Marais de Boudime et Garaat El-Kala ».Mémoire-jng-Ecol.Univ-Annaba.

SKINNER, J. & ZALEWSKI, S. 1995. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéenne". et "conservation des zones humides méditerranéenne" J. Skinner et A. J. (eds). J. Crivelli. MedWet-tour du Valat n° 2, 78 p.

SELTZER, P. 1946. Le climat de l'Algérie. Inst. de météo et physique, globale de l'Algérie Alger. 212p.

VESSETL. 1986. Les tourbières de Maserolles dans la vallée de l'ordre (Loire Atlantique). Flore et Evolution. Bull. Soc. Bot. France 133 Lettre Bot. Pp81- 96.

ANONYME 1: www.jeanphir,freesurf.fr.

ANONYME 2: www.dgf.org.dz/zones_humides/images/atlas.jpg

ANONYME 3: www.dgf.org.dz/zones_humides/atlas3/jpg

ANONYME 4 : [HTTP://WWW.GOOGLEEARTH.COM](http://WWW.GOOGLEEARTH.COM)