

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 08 Mai 1945

Faculté des Science de la Nature et de la Vie, et Sciences de la terre et de l'Univers



**Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de
Master**

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Science biologique

Spécialité/Option : Biodiversité et écologie des zones humides/écologie et environnement

Département : Ecologie et de génie de l'environnement

**Caractérisation physico-chimique des sédiments tourbeux du
marais de Bourdim (Complexe Humide d'El-Kala, W. d'El-Tarf)**

Présenté par :

Mr : ABDOU Abdelrahmen

Meme : KADRI Elakri

Devant le jury composé de :

Président : Mr ROUIBI Abdelhakim (M.C.B).....Université de Guelma

Examinatrice : Mm LAOUAR Hadia (M.A.A).....Université de Guelma

Encadreur : Mm IBNCHERIF Hayette (M.C.B).....Université de Guelma

Juin 2016

16/1315

17/570.626

Remerciements

C'est avec un grand plaisir que nous apportons ce modeste travail à tous ceux qui nous gratifiés de leur soutien et de leur confiance.

Louanges à dieu, qui nous donnée vie et santé pour le parachèvement de ce modeste travail.

Nos remerciements à notre encadreur Mme IBNCHEIF Hayette, qui a dirigé notre travail par ces conseils bénéfiques, pour son soutien et sa patience.

Nous remercions également Mr ROUBI Abdelhakim d'avoir accepté de présider le jury.

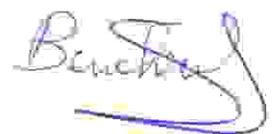
Nous remercions aussi Mme LAOUAR Hadia d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Tous les enseignants du département de biologie.

Mes remerciements ainsi que ma vive gratitude sont adressés à mon professeur

M. BENSLAMA qui m'a aidés à réaliser ce projet et surtout d'être toujours disponible, Qu'il trouve ici m'a plus profonde reconnaissance, ainsi que toutes les techniciennes de labo de recherche d'Annaba.

Nos familles, qui durant nos études, nous ont toujours donné la possibilité de faire ce que nous voulions et ont toujours croisé a nous.



Dédicace

Avant tous, je remercie le bon dieu de m'avoir mis sur le bon chemin pour pouvoir réaliser ce travail.

Au cristal de ma vie, la lune de mes nuits, le soleil de mes jours, et la source d'amour à ma très chère mère.

A mon cher père qui m'a toujours aidé, et encouragé tout au long de ma vie.

A mon mari HAMID et mon fils DIAADIN et ma très chère fille ILIN

A mes frères et mes chères sœurs.

A mes amies : Hicham, Souad, Nassima, Najeh, Amel

A toute la promotion de master biodiversité et écologie des zones humides.

A tous ceux qui m'aiment et j'aime.

Akri

DEDICACE

- Je dédie ce modeste travail :
- A ceux qui on veille sur moi pour devenir ce que je suis, et ont sacrifié leurs bons moments pour m'éclairer le chemin du succès et de la réussite.
- A ceux qui m'ont donné la vie, symbole de beauté, de fierté de sagesse et de patience.
- A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et la reconnaissance....
- A mes très chers grand père : **AMMAR** et **GHEZALA**.
- A mes très chers parents **SAAD** et **AKILA**.
- A mes très chères frères : **SAMIR**, **SALAH**, **THABET**.
- A mes très chers sœurs : **ASMA** et leur marie **AHMED**, **IMANE**, **AMIRA**.
- A mes oncles et leurs enfants.
- A Les enfants de mon frère : **IBRAHIM**, **MOHAMED**, **ABDELKEDOUS**, **DJANA**.
- A mes collègues : Mme **LAKRI** et **Bohra**
- A ma future femme.
- A tous les amis et les camarades sans exception pour tous les moments de joies et de peines qu'on a passées ensemble.
- A tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près durant les moments difficiles.

ABDOU ABDERRAHMANE

Liste des abréviations

<i>Abréviation</i>	
%	Pour cent
km ²	Kilomètre carré
cm	Centimètre
mm	Millimètre
pH	Potentiel hydrogène
H	humidité
C.E	La conductivité électrique
M.org	Matière organique
Tx. Cd	Taux de cendre
µm	Micromètre mètre
yr	Jaune rouge
black	Noire
yr very dark	Jaune rouge très sombre
grayish brwn	Brun grisâtre
darkbrwn	Marron foncé
verydarkbrwn	Brun très foncé

Produced with Scantopdf

Liste des tableaux

Tab N°01: répartition des zones humides mondiales selon la zone climatique.....	03
Tab N°02: Stratigraphie et description morphologique de la carotte tourbeuse du marais de Bourdim.....	26
Tab N°03 : Caractéristiques physico- chimiques de la carotte de Bourdim.....	28
Tab N°04 : Caractéristiques physiques de la carotte de Bourdim.....	31
Tab N°05: Evolution des Factions.....	33

Produced with ScanTopdf

Liste des figures

Figure 1: Répartition des zones humides mondiales RAMSAR, 2011.....	04
Figure 2 : Typologie des tourbières.....	09
Figure 3: Carte de situation du marais de Bourdim dans le complexe humide d'Elkala.....	13
Figure 04/05 : Etat de surface du marais de Bourdim.....	15
Figure 06 : Diagramme ombrothermique de Bouteldja.....	17
Figure 07/08 : vue d'ensemble de la végétation du marais de Bourdim.....	21
Figure 09: Situation du sondage étudié à Bourdim	22
Figure 10/11 ; Carottier Russe et carotte tourbeuse de 60cm de longueur.....	23
Figure N°12/13 : description de la carotte de Bourdim.....	24
Figure N°14: PH Mètre	24
Figure N°15: Granulométrie	25
Figure N°16: Conductimètre	25
Figure N°17: Distribution de L'humidité	27
Figure N°18: Distribution d'acidité.....	27
Figure N°19: Distribution de la conductivité électrique	29
Figure N°20: Distribution de la matière organique	30
Figure N° 21: Distribution du taux de Cendre	30
Figure N° 22: Granulométrie organique	32
Figure N° 23: Distribution du taux de Fibre	34

Sommaire

Produced with ScantOPDF

Table des matières

Liste des abréviations	i
Liste des tableaux	iii
Liste des figures	iv
Introduction	01
Chapitre 1: Tourbe et tourbière	
I.1. Introduction	02
I.2. Définition des zones humides	02
I.3. Situation géographique et répartition	02
I.3.1. Dans le monde	02
I.3.2. En Méditerranée	04
I.3.3. En Algérie	04
I.4. Généralités sur les tourbières.....	05
I.4.1. Définitions d'une tourbière.....	05
I.4.2. Les conditions d'apparition des tourbières	06
I.4.3. Les différents milieux de la tourbe.....	06
I.4.3.1. Les milieux naturels	06
I.4.3.2. Les milieux artificiels	07
I.4.4. Propriétés physiques et hydriques de sols tourbeux et organiques	07
I.5. Typologie des tourbières	08
I.6. La flore des tourbières	10
I.7. La Faune des tourbières	11
I.8. Les tourbières et l'homme	11
I.9. Conservation.....	12
I.10. Les techniques de reconstitution des tourbières.....	12

Chapitre 2:matériels et méthodes

II.1. Situation géographique (carte 3 de Bouteldja 1/50000).....	13
II.2. Situation géologique.....	14
II.2.1. Le tertiaire.....	14
II.2.2. Le quaternaire.....	15
II.2.3. La tectonique.....	15
II.3. Situation géomorphologique.....	15
II.4.Situation hydrologique.....	16
II.5. Situation climatique.....	16
II.6. La couverture pédologique.....	18
II.6. La végétation.....	18
II.2.1. Description des groupements végétaux.....	18
II.8. Méthode d'échantillonnage.....	22
II.9. Prélèvement en laboratoire.....	23
II.9.1. Prélèvement en laboratoire pour les analyses physico-chimiques.....	24

Chapitre 3 : résultats et discussion

III.1. Stratigraphie et description morphologique de la carotte tourbeuse du marais de Bourdim.....	26
III.2. Caractéristiques physico- chimiques de la carotte de Bourdim.....	28
III.3. Caractéristiques physiques.....	32
Discussion générale.....	35
Conclusion.....	36

Introduction

Produced With ScantOPDF

Introduction:

A l'extrémité Nord-Orientale de l'Algérie, se situe un grand ensemble de paysages, dont les étages bioclimatiques de végétation s'étendent du sub humide à l'humide, générateurs de nuances écosystémiques, cet ensemble a très rapidement attiré l'attention des instances nationales, qui en ont érigé une partie (78400ha) en parc national, le parc national d'El-kala (PNEK) est internationale qu'ils ont classé comme réserve de la Biosphère.

L'importance de cette zone réside dans la diversité de ces écosystèmes qui recèle le plus important complexe humide de l'Algérie. (BENSLAMA, M. 2004)

La convention de Ramsar sur les zones humides d'intérêt internationale reconnaît 08 sites parmi les 26 sites qu'abrite l'Algérie.

Les zones humides de la Numidie Orientale sont formées soit au contact massif dunaire (dunes côtières) avec la plaine alluviale, soit occupent les dépressions inter ou intra dunaire, rarement dans les grès et argiles de Numidie.

Le couvert végétal généralement dense et diversifié où domine l'Aulne glutineux, apporte au sol une quantité importante de débris végétaux de toutes natures (feuilles, rameaux, fruits, etc.). Les débris organiques qui arrivent sur un sol gorgé d'eau subissent une légère transformation physico-chimique puis s'accumule à la surface du sol favorisant la formation d'un humus brut de type tourbe. (BENSLAMA, M. 2004)

C'est dans ces milieux humides du complexe d'El-kala que certaines aulnaies se sont évoluées pour former des tourbières.

Un inventaire des tourbières fait ressortir une surface tourbeuse d'environ 1000 ha. L'existence des formations tourbeuses, sous les conditions actuelles de notre climat, suggère que leur formation est antécédente à l'actuelle.

Dans le but de connaître cette formation, rare sous notre climat, et les conditions de formation, particulièrement la dynamique du couvert végétal, nous avons entrepris cette étude basée sur l'analyse physico-chimique des sédiments tourbeux provenant du marais de Bourdim (W. d'El-Tarf).

La démarche adoptée consiste en un aperçu bibliographique sur les zones humides suivie par une présentation des tourbes et tourbières dans le but de situer notre travail dans le contexte international, ensuite présentation de la zone d'étude et les techniques d'échantillonnage, résultats et discussion, et en termine par une conclusion.

Chapitre I

Produced With ScantOPDF

1.1. Introduction :

Les zones humides et leurs services éco-systémiques sont extrêmement précieux pour tous les peuples du monde (QUINTY, F. et ROCHEFORT, L. 2003) : C'est une des conclusions majeures de l'Evaluation des écosystèmes en début de Millénaire (EM), de son rapport à la convention de RAMSAR, et des messages importants du Groupe d'Evaluation Scientifique et Technique (GEST) de RAMSAR, émanant de l'EM (DEBACHE, R. 1997).

Sous l'effet de l'anthropisation croissante généralisée, ces habitats connaissent une forte régression depuis plusieurs décennies à l'échelle globale (DUCHAUFOR, Ph., et TOUTAIN, F. 1985).

Par exemple, près des deux tiers des zones humides ont été perdus depuis le début du XXème siècle à l'échelle du bassin méditerranéen (DUPIEUX, N. 1998).

Ce déclin est susceptible d'être encore amplifié par le changement climatique, qui pourrait entraîner à moyen terme la disparition de 85 % des zones humides méditerranéennes, en menaçant des habitats exceptionnels (BOUABDELLAH, S. et SEKRAN, R. 1995).

1.2. Définition des zones humides :

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 » (Ramsar, 1971 in : UNESCO, 1994).

Cette définition, tirée de la convention sur les zones humides d'importance internationale (RAMADE, F. 1984) signée par 98 états, peut servir de référence, mais il n'existe pas, à l'heure actuelle, de définition universelle (LAVOIE, C. 1994) principalement en raison de la grande diversité des types de zones humides, de la variabilité de leur durée d'inondation et de leur évolution au cours du temps. Il est cependant admis de tous, qu'elles sont des interfaces entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits. Aussi, comme le souligne (LAVOIE, C., LAROCHE, A.C. & RICHARD, P.J.H. 1995), les zones humides s'agissent d'un cas particulier à gradient continu entre les terres hautes et l'eau libre.

1.3. Situation géographique et répartition :

1.3.1. Dans le monde :

Les premières estimations réalisées indiquent que les zones humides recouvriraient 6% de la surface continentale soit 8,6 millions de Km² (LARSON, D.J. 1987).

Une première évaluation de l'étendue des zones humides dans le monde a été réalisée en fonction des types de climat: (tableau N°01)

Tableau N°1: répartition des zones humides mondiales selon la zone climatique:

Zone	Climat	Surface (km ² ×10 ³)	% de la surface continental
Polaire	Humide, Semi-humide	200	2,5
Boréale	Humide, Semi-humide	2558	11
Sub-boréale	Humide	539	7,3
	Semi-aride	342	4,2
	Aride	136	1,9
Sub-tropicale	Humide	1077	17,2
	Semi-aride	629	7,6
	Aride	439	4,5
Tropical	Humide	2317	8,7
	Semi-aride	221	1,4
	Aride	100	0,8
Total (arrondi)		8560	6,4

D'après (LEVESQUE, M. et DINEL, H., MARCOUX, R., 1980)

On constate que les zones humides tropicales et subtropicales représentent plus de la moitié du total (56 %), soit environ 4,8 millions de km².

Une des grandes originalités de la répartition des zones humides à la surface du globe est d'intéresser l'ensemble des zones bioclimatiques (figure N°01), puisque, littorales ou continentales, elles se développent dès que le bilan hydrique est, momentanément au moins, excédentaire LOUVEAUX J. 1985).

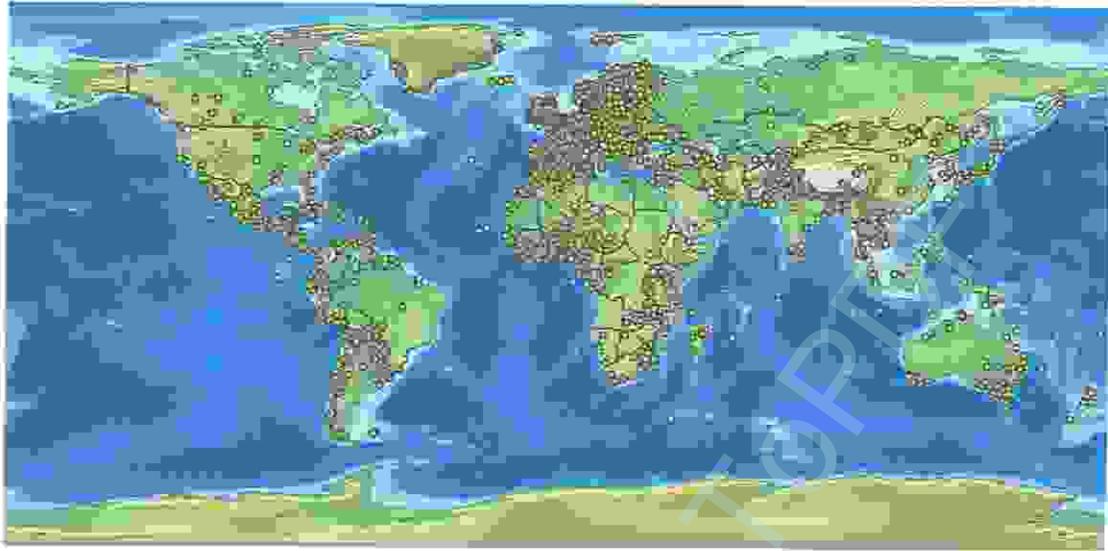


Figure N°1: Répartition des zones humides mondiales RAMSAR, 2011.

I.3.2. En Méditerranée :

Les zones humides du bassin Méditerranéen partagent des caractéristiques similaires, du fait de leur climat, de leur topographie et de leur géologie, ainsi que des particularités liées à la Mer Méditerranée (MOORE, P.D. & BELLAMY, D.J. 1974). Cela explique que, dans ces pays, les zones humides doivent faire face à des problèmes semblables.

Les zones humides méditerranéennes sont d'une nature très dynamique. Elles peuvent être inondées, soit par intermittence, soit durant une partie de l'année seulement (NAIR, P.K.K. 1985).

Les paysages typiques des zones humides de cette région comportent des deltas, des lagunes côtières et des marais salés, des lacs et des salines, etc. (POULIN, M. et PELLERIN, S. 2001).

Les zones humides influencées par la marée se limitent aux côtes atlantiques du Portugal, de l'Espagne et du Maroc, ainsi qu'à quelques endroits particuliers, sur la côte méditerranéenne.

I.3.3 En Algérie :

L'Algérie possède une très grande superficie, une grande diversité de climat et une côte de qui lui permettent de jouir de cette large gamme de biotopes favorisant une faune et une flore remarquables (OTHMANI- Sendid, A. 2000).

En Algérie, on parle plus volontiers de complexe de zones humides (ROLAND, J.C. et ROLAND, F. 1983.). En effet, dans la partie Nord-Est de l'Algérie, la plus arrosée, renferme le complexe de zones humides d'El Kala, (SALAMANI, M.1993), ainsi que celui des Hautes Plaines (appelé souvent "Constantinois" ou complexe de zones humides d'Oum El Bouaghi) d'une grande valeur écologique (SELTZER, P. 1946). La frange Nord-Ouest moins arrosées, se caractérise 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 des chotts et des sebkhas, tel que chott El Hodna, chott Chergui et chott Melghir. Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment quant a eux des Gueltas qui témoignent encore d'une période humide au Sahara (ANONYME 1, 2010).

Dans le cadre de la préservation de la biodiversité, et du développement socio-économique des populations riveraines d'une façon durable, la direction générale des forêts a élaboré plusieurs plans de gestion intégrée des zones humides sur les cinquante sites classées Ramsar. Parmi ces 50 zones humides d'importance internationale, citons ceux recensés durant la période entre 1982 et 2003.

I.4.Généralités sur les tourbières :

I.4.1. Définitions d'une tourbière:

Une tourbière est avant tout une zone humide caractérisée par sa saturation quasi-permanente en eau. Les conditions anoxiques qui en découlent permettent la mise en place de processus hydrophiles ou aquatiques favorables au développement d'une végétation turfigène, c'est-à-dire productrice de tourbe (BENTIBA, B. 1982) : la biomasse végétale produite chaque année s'accumule plus qu'elle ne se décompose (BUTTLER, A. 1987) dû au blocage des cycles biogéochimiques (SAXENA, M.R. 1993).

Les deux principaux facteurs les plus favorables au maintien de ces conditions sont des températures fraîches et un niveau de nappe élevé (BOUGHEDIRI, L. 1985).

D'un point de vue pédologique la tourbe appartient aux sols hydromorphes (BENSLAMA, M. 2004).

Elle est également qualifiée d'histosol (Bentiba, B et REILLE, M. 1982), c'est-à-dire « une succession d'horizons histiques caractérisés par des proportions différentes entre la matière organique et l'eau ».

On reconnaît généralement qu'une tourbière doit être caractérisée par la présence d'une couche de tourbe minimale de 30 à 50 cm (OZENDA, P. 19). Celle-ci est constituée au minimum

de 20 à 30% de matière organique et peut atteindre 97% de son poids frais (RICCIARDELLI D'ALBORE, G.C. et PERSANO ODDOL, 1978).

Il est également possible de parler de sols tourbeux pour des épaisseurs de tourbes inférieures à 30 cm (STONEK, W. 1977).

Il convient également d'aborder le problème des zones humides de transition comprises entre la tourbière et le milieu hydromorphe ne produisant pas de tourbe.

Le terme de para-tourbeux est alors utilisé définissant des milieux faisant la transition, ayant moins de 20 à 40 cm de tourbe » (BHURY, N et FILION, L. 1996b). Semi-tourbeux désigne un milieu offrant une tourbe très minérale alors que pseudo-tourbeux second combine des zones para- et semi-tourbeuses.

I.4.2. Les conditions d'apparition des tourbières :

On sait que le bilan de l'eau est prioritaire dans la mise en place, le développement et le maintien d'une tourbière (JANSSEN, C.R. 1973). Celui-ci doit être positif pour que la tourbière puisse se développer. (SELL, Y. 1993) ; considère

« Que n'importe quel site avec des précipitations annuelles de plus de 1250 mm et un taux d'évapotranspiration de moins de 430 mm serait sujette au développement de la tourbe » Mais l'installation et la répartition des tourbières, bien que clairement conditionnées par les facteurs climatiques, répondent aussi à des facteurs topographiques et hydrologiques (YAMAGUCHI, K. 1997).

I.4.3. Les différents milieux de la tourbe:

La tourbe peut exister dans les milieux naturels ou artificiels.

I.4.3.1. Les milieux naturels:

Ils comprennent les milieux non modifiés par l'homme et les milieux modifiés par l'homme mais où la végétation actuelle est encore proche des conditions naturelles (végétation de type marais ou tourbière) (ZOLTAL, S.C.1993).

Les milieux non touchés par l'action humaine, sont des milieux intacts. Ils illustrent toujours une association végétale bien définie.

Dans ces milieux, la tourbe caractérise les dépressions inondées du centre du haut marais. Les conditions écologiques y sont très particulières:

- Oligotrophie prononcée
- pH bas.
- Sol continuellement inondé, nappe moyenne à 2cm de profondeur (ZOLTAL, S.C.1993).

I.4.3.2. Les milieux artificiels:

Ces milieux ne présentant plus une végétation proche de celle des milieux naturels. Toutes les surfaces de tourbe utilisées pour l'agriculture (prairie, pâturage...). Les exploitations industrielles de tourbes sont concernées par ce groupe (ZOLTAI, S.C.1993).

I.4.4. Propriétés physiques et hydriques de sols tourbeux et organiques :

Les propriétés physiques et hydriques des sols tourbeux sont affectées par différents facteurs, dont la composition végétale et le degré de décomposition de la tourbe (BUTTLER, A. 1992).

Normalement, la mousse et la tourbe peu décomposée présente à la surface d'une tourbière possèdent une porosité totale très élevée (> 90%) (BOELTER, 1964).

Toutefois, elles retiennent peu l'eau ceci étant dû à une abondance de macropores. La perte en eau est souvent très importante à des potentiels de pression, ou tensions, très faibles.

On classe normalement la tourbe en trois classes selon le degré de décomposition, le plus souvent sur l'échelle de Von Post : fibrique (H1-H4), mésique (H5-H6) et humique (H7-H10) (BUTTLER, A., et GOBAT, J.M. 1991).

En augmentant en décomposition, la porosité totale diminue, mais reste quand même élevée (85-90% pour une tourbe mésique) (BOELTER, 1969).

Toutefois, la taille des pores de la tourbe diminue grandement, menant à une augmentation de la rétention en eau puisque de petits pores sont plus difficiles à drainer (GOBAT, J.M. et Portal, J.M. 1985).

La nappe d'eau a aussi un impact sur les caractéristiques physiques et hydriques. En tourbière naturelle, la nappe d'eau se retrouve le plus souvent près de la surface (DURAND, J.H.1954).

Une diminution de la hauteur de la nappe d'eau crée une augmentation du contenu en air de la tourbe en surface (FELTZINE, J.C. 1984).

Néanmoins, la variation de la hauteur de la nappe d'eau se fait différemment selon le degré de décomposition de la tourbe. Une tourbe plus décomposée (ex. mésique ou humique), avec une forte proportion de petits pores, nécessiterait une quantité d'eau plus faible qu'une tourbe fibrique pour une augmentation équivalente du niveau d'eau (BOELTER, 1964).

Ces propriétés sont à considérer lorsqu'il y a perturbation du milieu, comme par drainage d'une tourbière, bien que les perturbations elles-mêmes puissent modifier les propriétés physiques et hydriques.

L5. Typologie des tourbières:

Il existe plusieurs classifications permettant d'identifier et de décrire les tourbières, qui font référence à certains de leurs caractères. Ainsi, parmi ceux généralement retenus (MANNEVILLE, O., VERGNE, V. et VILLEPOUX, O. 1999) :

➤ les influences climatiques et biogéographiques permettent de distinguer, selon leur répartition, des tourbières boréales, atlantiques, continentales, méditerranéennes, tropicales ou équatoriales.

➤ L'acidité du milieu permet d'opposer les tourbières acides (ou acidiphiles) aux tourbières basiques (ou alcalines), l'échelle des valeurs de pH rencontrées en tourbières s'étendant de pH 3 (acide) à pH 8 (alcalin) avec une frontière biologique se situant autour de pH 5,5.

➤ Le niveau trophique, qui fait référence à la teneur du milieu en éléments nutritifs dissous, notamment en azote et phosphore, permet de distinguer les tourbières oligotrophes pauvres en éléments minéraux, des tourbières eutrophes fortement minéralisées, les tourbières intermédiaires étant qualifiées de mésotrophes.

➤ D'autres critères sont également utilisés comme la morphologie des tourbières (plates, bombées...), leur situation géomorphologique (de fond de vallon, de pente, de surcreusement glaciaire...) ou leur végétation dominante (tourbières à sphaignes, à grandes ou à petites laïches, à roseaux...).

La classification la plus intéressante aujourd'hui tient compte à la fois de :

➤ l'origine (termes en -"gène"), lorsque les conditions d'un bilan hydrique positif sont réunies, associées à une production de matière organique excédentaire, les processus de turbification pourront s'amorcer et donner naissance à différents types de tourbières en fonction des conditions de leur formation.

Ces tourbières sont:

✓ Les tourbières topogènes : résultent de l'accumulation des eaux, provenant de ruissellements ou d'une nappe affleurante, dans une dépression topographique.

✓ Les tourbières limnogènes : sont issues de l'atterrissement progressif d'une pièce d'eau à partir de radeaux végétaux flottants.

✓ Les tourbières soligènes : naissent à la faveur d'un écoulement lent et continu le long d'une faible pente (sources, suintements).

✓ Les tourbières fluviogènes (ou telmatogènes) : proviennent de l'inondation périodique d'une vallée par un cours d'eau ou une nappe alluviale.

✓ Les tourbières ombrogènes, enfin, naissent lorsque les précipitations, abondantes, constituent la seule source hydrique responsable de la turbification.

Deux autres types de tourbières peuvent être cités, les tourbières thalassogènes qui naissent au contact entre des eaux douces et des eaux marines (pannes dunaires et tourbières de transgression marine) et les tourbières condensarogènes issues de la condensation atmosphérique, notamment dans certains éboulis rocheux d'altitude (Alpes).

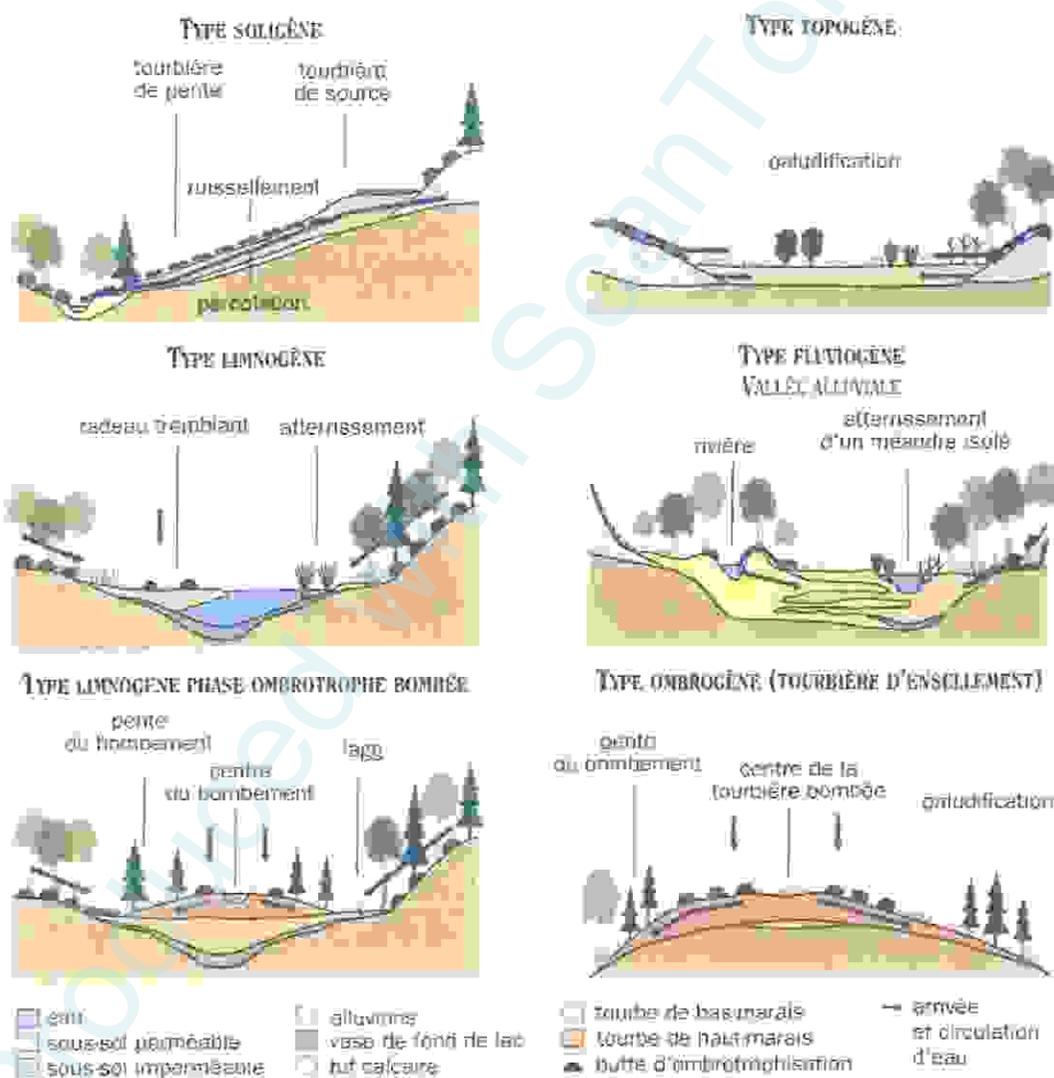


Figure 02 : Typologie des tourbières (Manneville et al., 1999) :

➤ le mode d'alimentation hydrique : quel que soit leur mode de genèse, les tourbières pourront être de type minérotrophe (ou géotrophe) ou de type ombrotrophe, en fonction de leur mode d'alimentation hydrique. Dans le cas d'une alimentation minérotrophique, les eaux proviennent d'écoulements latéraux et ont été en contact avec le substratum géologique. Au contact du sol, ces eaux se sont généralement enrichies en substances minérales dissoutes, dans des proportions variables dépendant de la nature du substratum. Aussi, les tourbières minérotrophes sont très variées, acides à alcalines, oligotrophes à eutrophes. On les nomme bas-marais, tourbières basses ou tourbières plates ("fens" en anglais) car leur surface est généralement très proche de celle de leur nappe d'alimentation. Les tourbières ombrotrophes, que l'on rencontre sous des climats très pluvieux, ne sont, quant à elles, alimentées que par les eaux météoriques (pluie, neige, brouillard), acides et pauvres en ions minéraux. Elles donnent alors naissance à des tourbières toujours acides et oligotrophes, dominées par les sphaignes et appelées hauts-marais, tourbières hautes ou tourbières bombées ("bogs" en anglais) en raison de la forme de dôme généralement prise par leur surface.

Entre les différents types de tourbières ainsi définis, tant du point de vue de leur mode de genèse que de celui de leur alimentation, des cas intermédiaires existent. Ainsi, par exemple, une tourbière issue à la fois d'un écoulement d'eau le long d'une pente et de l'accumulation de cette eau dans le sol au bas de la pente sera qualifiée de soli-topogène. D'autre part, il arrive souvent que les deux modes d'alimentation, minérotrophique et ombrotrophique, coexistent sur une même tourbière alors qualifiée de tourbière mixte. Entre les secteurs ombrotrophes et minérotrophes du site se développe alors une tourbière présentant des caractéristiques intermédiaires entre ces deux faciès, notamment du point de vue de ses caractéristiques chimiques (pH, minéralisation...) et, par voie de conséquence de sa végétation, que l'on nomme ainsi tourbière de transition.

1.6. La flore des tourbières:

La stratification horizontale permet de distinguer la succession suivante :

✓ En pleine eau calme

La plus fréquente des plantes flottantes est l'Utriculaire. Elle est mêlée à des mousses et très souvent au Trèfle d'eau ou à la Laiche enflée. D'autres plantes fixées colonisent la surface de

l'eau, c'est le cas du Nénuphar nain ainsi que la Myriophylle, le Potamot nageant ou le Rubanier (PESSON, P. et LOUVEAUX, J. 2006).

✓ La première ceinture

La Laïche enflée est la première à coloniser l'eau libre. Ses racines vont servir de support aux sphaignes. La Laïche enflée se développe aussi bien dans les petits ruisseaux à courant faible que sur les berges ou dans les dépressions de la tourbière bombée pourvu qu'elle ait suffisamment d'eau. A ses côtés, on trouve également la Laïche filiforme, la Molinie bleue, le Trèfle d'eau, la Linaigrette et le Comaret (MORTEZA, D. 2004).

✓ La seconde ceinture

Lorsque la formation de tourbe devient trop importante, par assèchement, l'association précédente évolue vers une Cariçaie à Laïche brun verdâtre. Il se forme alors une seconde ceinture d'atterrissement en arrière de la Cariçaie à Laïche enflée.

✓ Sur la tourbière bombée et les landes tourbeuses

La végétation des tourbières bombées est très spécifique. Elle se caractérise par une flore appartenant à trois grandes familles: sphaigne, Cyperacées et Ericacées. Elle est peu diversifiée mais très spécialisée.

A côté des sphaignes, on rencontre le Drosera, la Linaigrette et la Callune, la Myrtille des marais et la Canneberge. Cette association très stable se développe par épaissement et assèchement progressif de la tourbe. Lentement, elle évolue vers une lande boisée à épicéas et à bouleaux (MORTEZA, D. 2004).

1.7. La Faune des tourbières:

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. Parmi les invertébrés on cite les Libellules, les Diptères, les Arachnides, les papillons... (MORTEZA, D. 2004) :

1.8. 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 (moustiques), 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.

I.9. Conservation

La conservation des tourbières passe notamment par la maîtrise foncière 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.

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 depuis de longue date fascine les scientifiques, intéresse par leur flore, leur faune, leur histoire et en plus par leur fonctionnement hydrographique et écologique (LAFON, J.P., THARAUD, C., LEVY, P.G. 1996).

De nombreuses études ont été réalisées pour la conservation de tourbières telle que le programme « life-Nature » en France. (HIDEUX, M. 1979).

Les tourbières sont menacées par : la surexploitation de la tourbe, le drainage, la sur fréquentation humaine, les pollutions et les incendies (JANSSEN, C.R. 1996).

I.10. Les techniques de reconstitution des tourbières:

Les tourbières sont considérées comme les archives naturelles d'une région.

Les conditions environnementales locales d'une tourbe peuvent être mises en évidence à l'aide de plusieurs méthodes qui exigent à la fois une abondance du matériel à étudier et sa préservation. L'analyse macrofossile nécessite une bonne préservation des restes végétaux et la même condition est exigée dans l'étude des diatomées, des cladocères, des insectes, des foraminifères, etc. (LEVESQUE, M. 1976)

II.1. Situation géographique (carte 3 de Bouteldja 1/50000):

Le marais de Bourdim est situé à 12 Km au Nord- est de Bouteldja, limité :

- Au Sud par l'oued El Kebir ;
- A l'Est par Aïn Khair et le bassin versant du lac Oubeïra ;
- Au Nord et au Nord- Est par la forêt de kourata et le bassin versant du lac Mellah ;
- A l'Ouest par le djebel Bourdim et la mechta Oum El Aguerb.

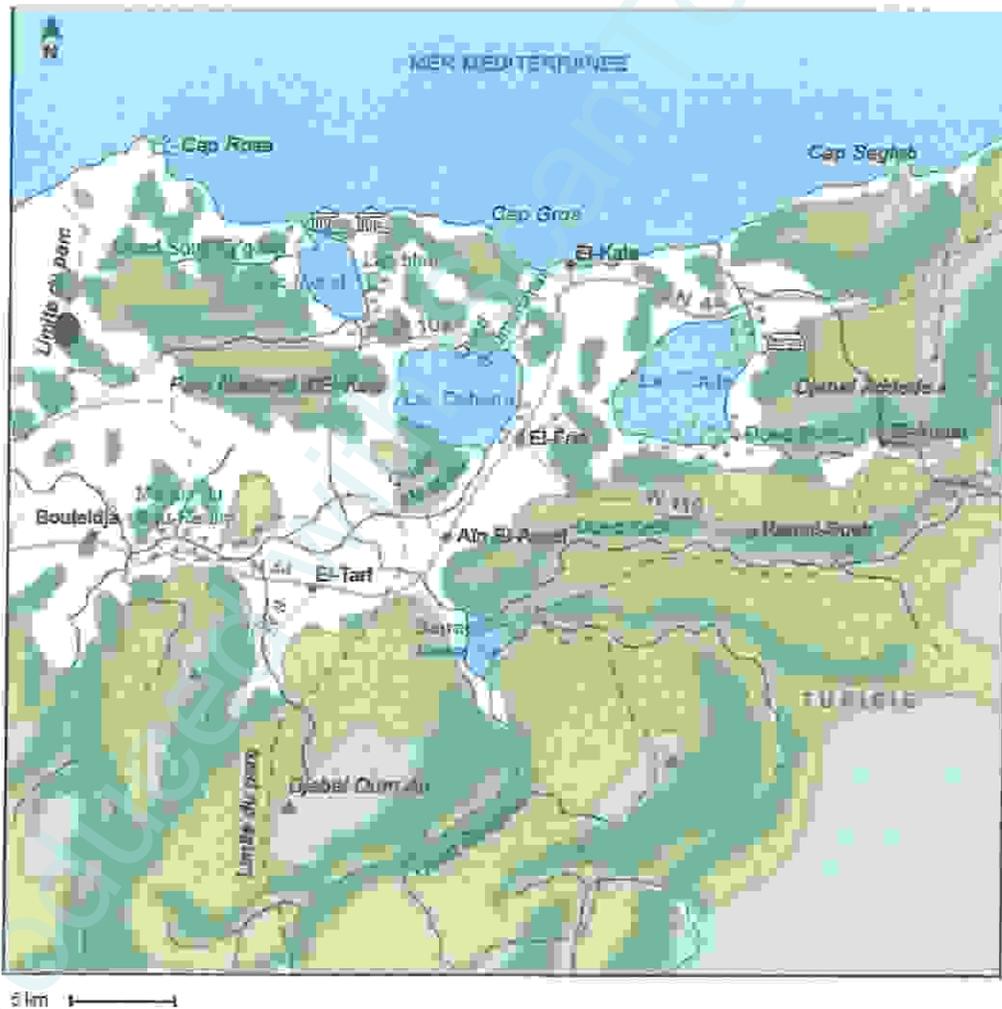


Figure N°03 : Carte Situation du Marais de Bourdim dans le complexe humide d'El-kala

II.2. Situation géologique: La géologie de la région est constituée par des terrains allant du tertiaire au quaternaire.

II.2.1. Le tertiaire:

Représenté essentiellement par :

✓ **L'oligocène moyen à supérieur:**

Caractérisé par des argiles numidiennes marno-chiteuses avec interaction de petits bancs de grés.

✓ **L'aquitainien:**

Caractérisé par les grés numidiens, qui sont des formations de types *fish* en gros bancs à grains hétérométriques de couleur rougeâtre ou jaunâtre. Cette série forme les monts de Bouteldja.

II.2.2. Le quaternaire:

Caractérisé par des terrains sableux et des dépôts alluvionnaire.

✓ **Le quaternaire actuel (Neopleistocène):**

Les sables récents formant le massif dunaire provenant de la désagrégation en place des mollasses calcaires marines ainsi que des grés numidiens, homogènes et de granulométrie fine à moyenne renferment de la silice de couleur blanche, jaune ou rouge, suivant la teneur en fer.

✓ **Le quaternaire récent:**

Forme les alluvions des terrasses de la vallée de l'oued El Kebir Est, composé de limons, de sables de cailloux roulés.

II.2.3. La tectonique:

L'existence de la nappe de charriage du numidien, les influences néotectoniques compliquent la tectonique de la région. A l'origine du relief actuel une série de horsts et de grabbens affectent cette zone.

✓ **Les grabbens:**

Ce sont des effondrements apparus lors du soulèvement pendant l'orogénèse. Les grabbens sont connus comme d'anciens lits d'oueds prenant naissance au secondaire et se remplissant par les formations alluvionnaires. Ces grabbens favorisent la localisation des nappes aquifères.

✓ **Les horsts:**

Les grés et les argiles du numidien sont les principaux constituants des horsts. Ces formations présentent de véritables barrières naturelles qui limitent les plaines, l'étude géologique montre que la zone d'étude est formée de terrains sédimentaires avec trois formations bien distinctes :

- Les argiles et les grés numidiens se localisent au niveau des collines.

- Les terrains d'âge quaternaire sont représentés par les sables des dunes et les alluvions des terrasses.
- Les bas-fonds sont occupés par des limons. (KHURY, P. 1994)

II.3. Situation géomorphologique:

Le marais de Bourdim a rempli une vallée (altitude 15-16 m) entouré au Nord par un massif dunaire, à l'Est et à l'Ouest par des collines (Grès et argiles de Numidie) au Sud par une plaine basse argilo-limoneuse (alluvions de l'oued El kebir).

Sa superficie peut être estimée à 85 Ha dont 11,50 Ha pour la garâat proprement dite. (MENUT, G. 1974).



Figure N°04/05: Etat de surface du marais de Bourdim

II.4. Situation hydrologique:

Le marais de Bourdim est alimenté au Nord et au Nord-Est par les Oueds Bourdim et laâtre qui traverse les dunes, prennent leurs sources dans les collines de grés dominant le massif dunaire, et par les eaux d'infiltration des dunes et collines. Les eaux de ce marais sont drainées vers l'Oued El kebir par un affluent au Sud.

Dans la partie Nord-Est du massif dunaire quelques cours d'eau ruissellent des collines et des terrasses argilo -Numidiennes et se perdent dans le massif dunaire. (MENUT, G. 1974).

II.5. Situation climatique:

L'ambiance climatique qui règne à Bourdim se reflète par les observations réalisées à la station de Bouteldja.

❖ La période sèche :

La détermination de la période sèche est réalisable selon le mode de représentation introduit par Gausseu (1954) qui consiste à comparer mois par mois le rapport entre les précipitations et les températures pour cela on porte sur un même graphique la courbe des moyennes mensuelles des températures et celles des totales mensuelles pluviosités établies à une échelle telle que 1°C correspond à 2 mm de pluie (REILLE, M. 1990).

Les données des tableaux pour la station de Bouteldja ont été utilisées pour la construction de ce diagramme (Figure N°06).

❖ Le quotient pluviométrique d'Emberger:

Emberger a proposé une formule pour la région méditerranéenne où l'évaporation à une importance particulière.

Il admet que cette évaporation croît avec l'amplitude thermique annuelle qu'il exprime par la différence entre la moyenne M du mois le plus chaud et la moyenne m du mois le plus froid, et comme t est peut différent de $(M+m)/2$, Embeger propose d'utiliser pour la région méditerranéenne Le quotient pluviométrique défini par l'expression (REILLE, M. 1990) :

$$Q_2 = 1000 p / (M+m/2)(M-m) = 2000 p / M^2 - m^2,$$

P: pluviosité moyenne annuelle.

M : moyenne du température maximum du mois le plus chaud.

m : moyenne du température du minimum du moins le plus froid.

Conséquence:

Le climat de la région se caractérise par deux saisons:

- ✓ Un été relativement court qui dure de mais au mois de septembre ;

- ✓ Un hiver relativement pluvieux qui commence du mois d'octobre jusqu'au mois d'avril.

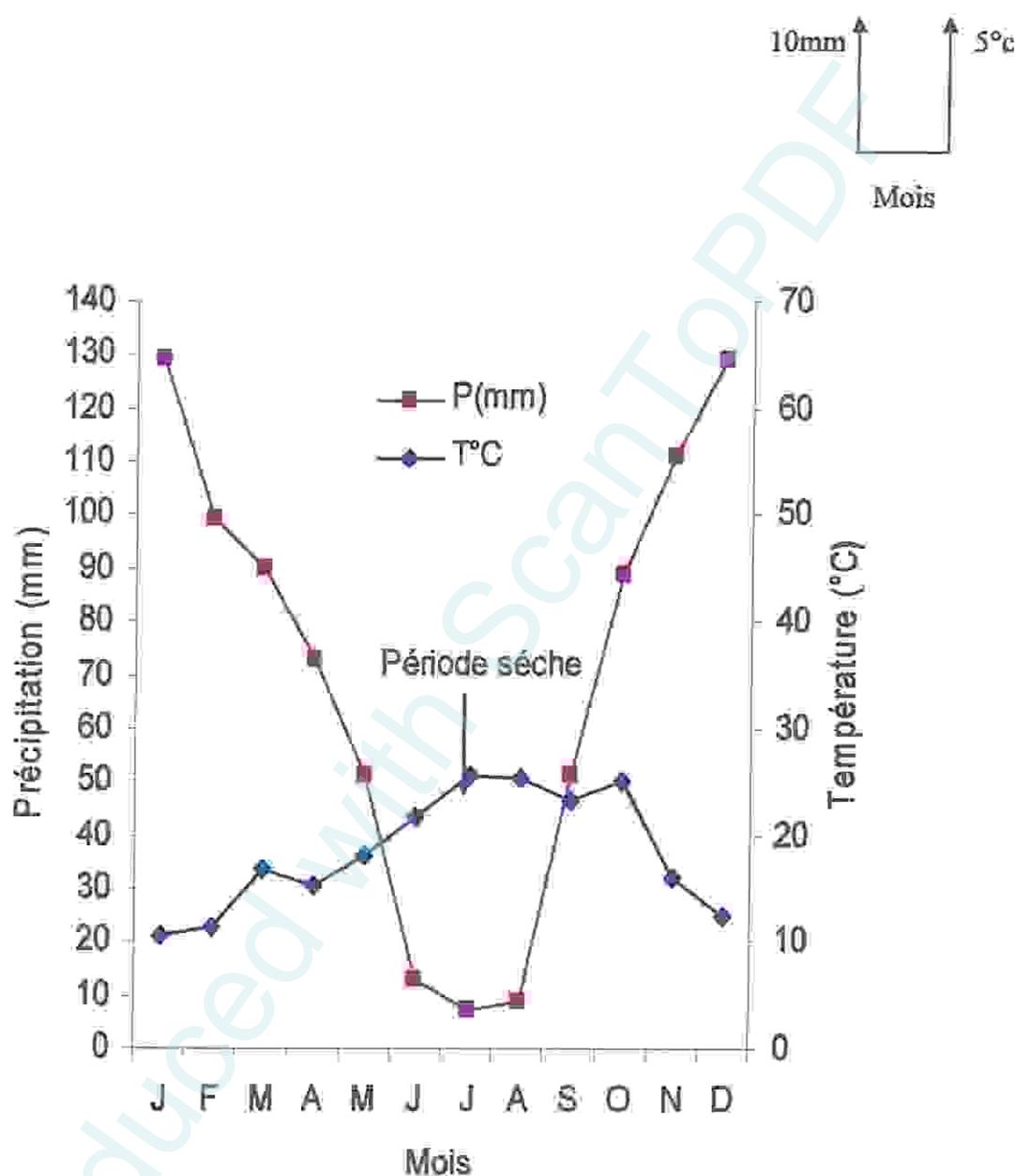


Figure N°06 : Diagramme ombrothermique de Bouteidja.

La zone d'étude est située entre El-kala et Ben Mhidi dans l'étage bioclimatique de végétation Sub-Humide.

II.6. La couverture pédologique:

L'étude pédologique du marais de Bourdim a fait ressortir trois types de sols, il s'agit de :

- ✓ Sols peu évolués ou rigosols sur matériaux friables ;
- ✓ Sols lessivés ou Alfisols, développés sur substrat géologique argilo-gréseux ;
- ✓ Sols hydromorphes peu humifères, à gley et sols hydromorphe tourbeux.

II.7. La végétation:

II.7.1. Description des groupements végétaux:

➤ Forêt mixte à *Quercus suber* et *Quercus coccifera*

La subéraie a tendance à s'installer à la limite des sols du marais, par contre la cocciferaie est inféodée aux dunes, lorsque le milieu est parfaitement drainé, le mélange de ces deux formations en un seul groupement s'explique par l'interférence des facteurs écologiques de ce milieu (Intervention, d'une nappe affleurante saisonnière et rupture de pente).

Cette formation est marquée par une artificialisation due à l'introduction de *Mimosa dealbata*.

Le cortège floristique est composé de: *Erica arborea*, *Erica scoparia*, *smilax aspera*, *phillyrea angustifolia*, *Halimium halimifolium* et *Anthoxantum odoratum* qui est un indicateur d'un ruissellement temporaire des eaux de surface, qui en raison du piétinement des bovins, ne s'infiltreront pas.

➤ Subéraie dégradée:

Le facteur de dégradation est probablement l'incendie et la mise en culture, ici *Quercus suber* est peu présent, la dominance d'*halimium halimifolium* est Indicatrice de ce phénomène de régression. *Myrtus communis* est encore assez abondant, espèce semblant très plastique vis à vis des conditions écologiques dans la région.

➤ Magnocaricaie à *Cladium mariscus* et *juncus effusus*:

Au Nord Est du marais, un groupement à *Cladium mariscus* se développe sur substrat minérale sableux, riche en matière organique(*Cladium mariscus* porte des feuille vertes toute l'année, sa croissances est presque interrompue, ce qui confère à cette espèce un pouvoir concurrentiel exceptionnel et une large amplitude écologique au détriment de *Carex elata* (ROPER, T. 1996). Ici cette espèce se présente différemment ; elle perd ses feuilles en raison du dessèchement du sol et du brûlis des touradons.

➤ **Magnocaricaie à *Carex elata* et *Nymphaea alba*:**

Au Nord est du marais, des touradons élevés (1,50m) à *Carex elata* s'installent sur sol hydromorphe, tourbeux, le milieu se trouve recouvert de sable et de limons lors des grandes crues de l'Oued Bourdim. Au centre du marais, submergé en moyenne plus de 6 mois, on distingue différentes strates organisées en flots à *Salix* ou en touradons à *Carex*, limitant des plages d'eau favorisant la mise en place de plusieurs espèces stratifiées verticalement soient :

- ❖ Espèce (5-6m) : *Fraxinus angustifolia*, *Alnus glutinosa*, *Salix pedicellata* ;
- ❖ Grande Hélophytes : *Carex elata*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* ;
- ❖ Hydrophytes et amphyphytes : *Sarganium erectum*, *Iris pseudo acorus*, *Cyperus michelianus* (sur sol exondé en automne), *Alternanthea sessilis*, *Polygonum senegalense*, *Numphea alba*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton nodosus*, *Ranunculus aquatilis*.

Deux pelouses forment des ceintures rupicoles autour du marais :

- ❖ Au Nord Est, une pelouse à *Lippia nodiflora*, *Menta pulegium* et *Crypsis alopecurôdes* ;
- ❖ Au Nord, une pelouse à *Ludwigia palustris* et *Corrigiola litoralis*.

➤ **Peuplement mixte à *fraxinus angustifolia* et *Quercus suber***

A l'Ouest, une formation de transition, forêt humide / forêt drainée, borde le marais sur sol lourd argileux ; il permet l'installation de *Rosa sempervirens*, *Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Myrtilus communis* et *Ulmus campestris*. *Quercus suber* est présent avec son cortège floristique au nord de ce peuplement.

➤ **Aulnaie à *Alnus glutinosa***

A la limite de la dépression et de la frênaie, une aulnaie alimentée par les eaux du marais, apparaît comme une magnocaraie. Les conditions d'humidité favorisent le développement de : *Iris pseudoacorus*, *Polygonum hydropiper*, *Osmunda regalis*, touradons à *Carex elata*, *Carex pseudocyperus*, *Alternanthea sessilis*, *Corrigiola litoralis*, *Solanum dulcamara*.

L'aulnaie, pour une partie de sa surface est en faiblesse face à la colonisation par l'eucalyptus auquel s'ajoutent l'exploitation par coupe de bois (1991/ 1993), l'incendie (1993) et le pompage direct dans le marais et sur l'oued Bourdim.

➤ **Frênaie humide à *fraxinus angustifolia***

Forme la forêt rupicole de l'Oued Bourdim où se mêlent Aulne et Orme, les espèces dominantes sont :

Crataegus oxyacanta, *Cyperus michelianus*, *Inula crithmoïdes*, *Rumex bucephalophorus*, *Alternanthera sessilis*, *Laurus nobilis*, *Polygonum hydropiper*, *Carex vulpina*, *Pteris aquilina*.

Conclusion

Un gradient d'humidité de plus en plus élevé du Nord jusqu'au centre du marais génère une distribution horizontale des espèces et des groupements organisés en ceinture plus au moins régulière, le facteur hydrique joue, ici, un rôle prépondérant notamment dans le phénomène d'hydromorphie.

La végétation reflète les propriétés du sol qui la conditionne (PAYETTE, S et ROCHEFORT, L. 2001).

Un groupement végétal est tout à la fois le résultat et le siège d'un tissu d'interaction entre les facteurs exogènes et les facteurs endogènes. (SELMI, M. 1985).

Ainsi sept groupements végétaux ont été identifiés :

- ✓ La suberaie cocciferaie est installée sur sol peu évolué ;
- ✓ La magnocaricaie se développe sur sol hydromorphe tourbeux, les espèces qui constituent cette formation sont classées en espèces hygrotolérantes ; elles supportent donc une absence totale d'oxygène, même en été (TRIAI, H. 1969) ;
- ✓ *Calidium mariscus* est réputé conduire à un phénomène d'atterrissement (RAMADE, F. 1981) ;
- ✓ L'aulnaie s'installe à la limite des sols tourbeux et des sols lessivés ;
- ✓ La frênaie par contre occupe les sols lessivés, lorsque l'humidité est importante.

L'acidité du sol explique en bonne partie la répartition des espèces, elle constitue ce qu'on pourrait appeler un Canevas de base (PONS, A. 1970), pour la croissance des groupements (facteur générale), mais elle se combine à plusieurs autres facteurs agissant cas par cas (facteur écologique microstationnel).

- ✓ *Iris pseudo acorus* est un indicateur d'un sol acide.
- ✓ A la transition aulnaie / Frênaie, les espèces caractéristiques thermohygrophiles sont indiquées par : *Myrtus communis*, *Erica arboria*, *Erica scoparia*, auxquels d'associent *Ranunculus aquatilis*, *Carex remota*, *Mentha rotundifolia*, *Juncus effusus*. (Aouadi, 1989)

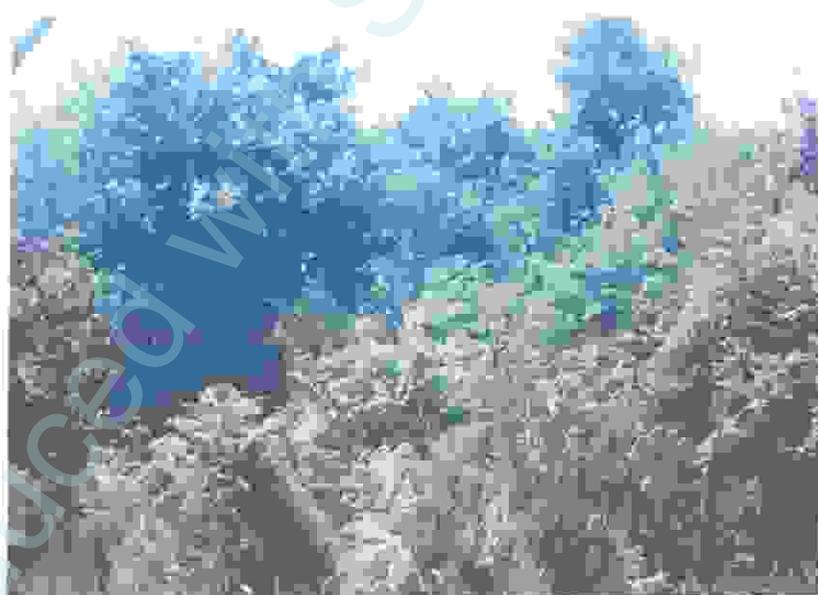
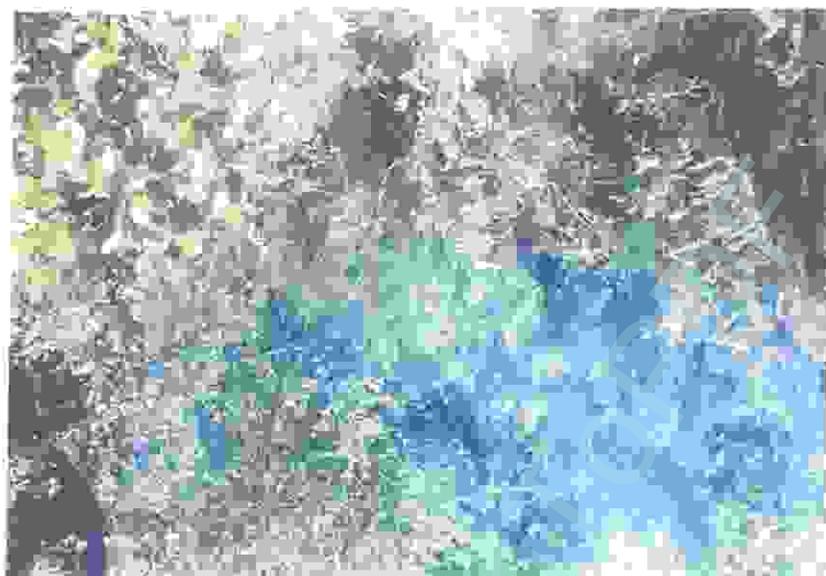


Figure N°07/08 : Vue d'ensemble de la végétation du marais de Bourdim

Le sondage est réalisé dans un seul point, dont les coordonnées géographiques sont les suivantes:



Carte N°09: Situation du sondage étudié à Bourdim.

Coordonnées géographiques

Latitude 36.48'18" N

Longitude 8° 15'36" E

Altitude 28m

II.8. Méthode d'échantillonnage:

Le prélèvement sur le terrain a été effectué avec un carottier russe, 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 séchent respectivement. Puis elles ont été transportées immédiatement au laboratoire et conservées à l'ombre, à température ambiante.

Des tourbières superficielles peu évoluées ne sont pas toujours faciles à prélever avec un carottier russe du fait de la résistance des racines. Dans ce cas, un couteau ou une scie est utilisé

pour découper un bloc d'environ 60 cm, et les échantillons sont conservés dans des sacs en plastique (Reille, 1990).

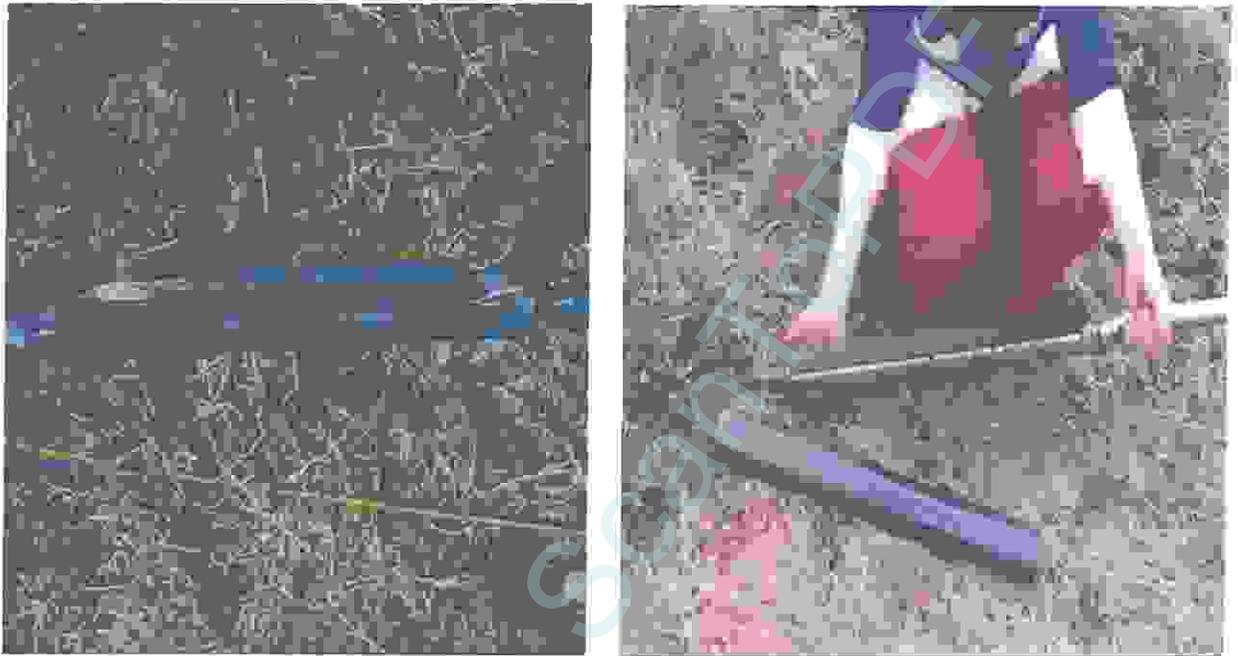


Figure N°10/11 : Carottier Russe et carotte tourbense de 60cm de longueur

II.9. Prélèvement en laboratoire:

❖ Description des carottes:

La surface de sédiment appliquée contre la lame plane du carottier n'est pas utilisable pour les analyses paléoenvironnementales car elle est généralement polluée lors du carottage par des sédiments qui proviennent des profondeurs différentes.

La première étape du prélèvement en laboratoire est donc de gratter cette 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.

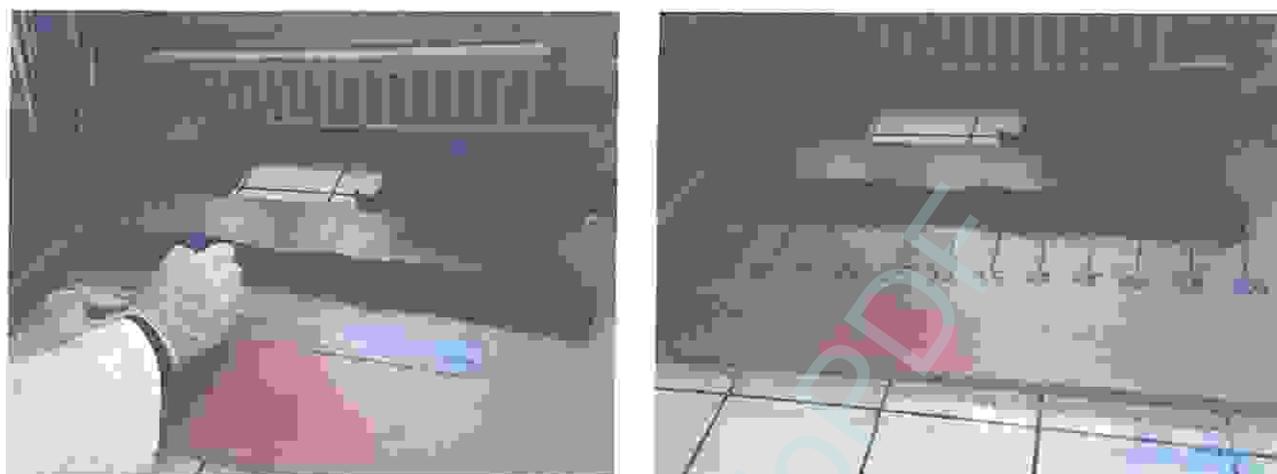


Figure N°12/13 : description de la carotte de Bourdim.

II.9.1. Prélèvement en laboratoire pour les analyses physico-chimiques:

- **Sur sédiments frais:**
 - **Teneur en eau :** exprimée en pour cent du poids sec de terre, par séchage à l'étuve à 105°C pendant 24h.
 - **Perte au feu :** exprimée en pour cent du poids sec de terre, par combustion au four à 550°C pendant 4h.
- **Sur sol séché à l'air:**
 - ✓ **L'acidité :** par mesure du pH dans l'eau (rapport volume sol / volume eau 1/10) avec un pH- mètre.



Figure N°14: PH Mètre

- ✓ **Granulométrie des tourbes** : tamisage humide selon la méthode Levesque 1976. (in : par Levesque 1976).



Figure N°15: Granulométrie

- ✓ **Conductivité électrique** : réalisé par un conductimètre.



Figure N°16: Conductimètre

Chapitre III

Produced with ScanTOPDF

III.1. Stratigraphie et description morphologique de la carotte tourbeuse du marais de Bourdim:

La description morphologique de la séquence sédimentaire de Bourdim montre une alternance de couches qui se distinguent par la couleur, la texture, la structure, l'état et la nature des débris organiques. (Tableau N°02)

La couleur est noire dans la partie superficielle de la carotte, devient noire sombre dans la profondeur et les débris organiques ne sont pas reconnaissables (couche humifiée).

La texture est sableuse en surface ceci est liée à l'accumulation des sables transportés par les vents, dans la profondeur nous constatons que le taux d'argile augmente et la texture varie d'argilo sableuse à argileuse sauf dans certains passages où nous retrouvons des accumulations sableuses. Cette alternance traduit une succession de phase humide et de phase sèche.

La nature et l'état des débris organiques décrits au niveau des différentes couches sont souvent reconnaissables dans la partie supérieure de la carotte et deviennent difficilement voire non reconnaissables en profondeur. Cette situation montre une forte altération des débris organiques dans les couches profondes où on constate également une forte humification sur place et un déplacement de la fraction humifiée avec les eaux de la surface vers les couches profondes.

Malgré une forte humidité nous avons noté la présence d'une pédofaune représentée par des vers de terre à des profondeurs dépassant 80cm.

D'une manière générale la carotte de Bourdim longue de 120 cm a révélé 24 niveaux différents témoignant d'une dynamique sédimentaire très active.

Tableau N°02:Stratigraphie et description morphologique de la carotte tourbeuse du marais de Bourdim:

Critère	couleur	texture	structure	Débris organique	Autre observation
Profondeur (cm)					
[0-5]	10 yr 2/1 (black)	sableuse	Particulaire fine	Riche en matière organique	Présence De vert de terre
[5-10]	10 yr 2/1 (black)	Argile tourbeuse	compact	Riche en matière organique	
[10-15]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Riche en matière organique	
[15-20]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Riche en matière organique	
[20-25]	10 yr 2/1 (black)	sableuse	Particulaire fine	Riche en matière organique	
[25-30]	10 yr 2/1 (black)	Argile tourbeuse	compact	Riche en matière organique	
[30-35]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Riche en matière organique	
[35-40]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Présence des feuilles mortes et les racines	
[40-45]	2,5 y /10 yr very dark 2/ 3 grayish brown	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Présence fort des débris vég et animaux	
[45-50]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Présence des végétaux (grande feuille)	
[50-55]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Quantité faible des végétaux	Pas d'odeur
[55-60]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Présence des racines	
60-65]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Présence des feuilles mortes et les racines	
[65-70]	2,5 y /10 yr very dark 2/ 3 grayish brown	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Présence fort des débris vég et animaux	
[70-75]	10 yr 2/1 (black)	Argilo- sableuse	Particulaire fine	Présence des végétaux (grande feuille)	
[75-80]	2,5 y 3/2 very dark (grayish brown)	Sablo-argileuse	Particulaire	Richesse de matière organique	
[80-85]	2,5 y 3/2 very dark (grayish brown)	Sablo-argileuse	Particulaire	Richesse de matière organique et présence des feuilles mortes	
[85-90]	10 yr 3/3 (darkbrown)	sableuse	Particulaire	Faible débris organique	
[90-95]	10 yr 3/2 very dark (grayish brown)	Sablo- argileuse	Particulaire fine	Faible débris organique	
[95-100]	10 y 3/2 very dark (grayish brown)	Argilo-sableuse	Racines fine	Riches en matière organique	
[100-105]	2,5 y 3/2 very dark (grayish brown)	argileuse	compact	Riche de matière organique	
[105-110]	10 yr 5/3 (brown)	sableuse	Particulaire	Moindre débris organique	
[110-115]	10 yr 2/2 (verydarkbrown)	Argilo-sableuse	Particulaire fine	Très riche d'une matière organique	
[115-120]	10 yr 2/1 (black)	Argilo-sableuse	Particulaire fine	Très riche d'une matière organique	

III.2. Caractéristiques physico- chimiques de la carotte de Bourdim:

Les analyses physico-chimiques pratiquées sur les différents niveaux de la séquence de Bourdim ont permis de suivre leur évolution en fonction de la profondeur.

✓ **L'humidité :** les sédiments prélevés présentent une saturation qui varie de la surface plus de 60% dans les premiers 50cm puis inférieur à 50% jusqu'à 85cm, au-delà de 85 cm elle enregistre une fluctuation (Tableau N°03), qui peut être lié à la texture du sédiment accumulé.(Figure N°18)

✓ **Le pH :** Les résultats de pH montre que la matière organique à une forte action sur les réactions chimiques qui se déroule en milieu humide, en effet, le pH est bas <7 (Tableau N°03) dans la partie superficielle contrôlé par la minéralisation faible de la matière organique, dans les couches profondes siège de l'accumulation des composés organiques acide le milieu devient très acide.(Figure N°17)

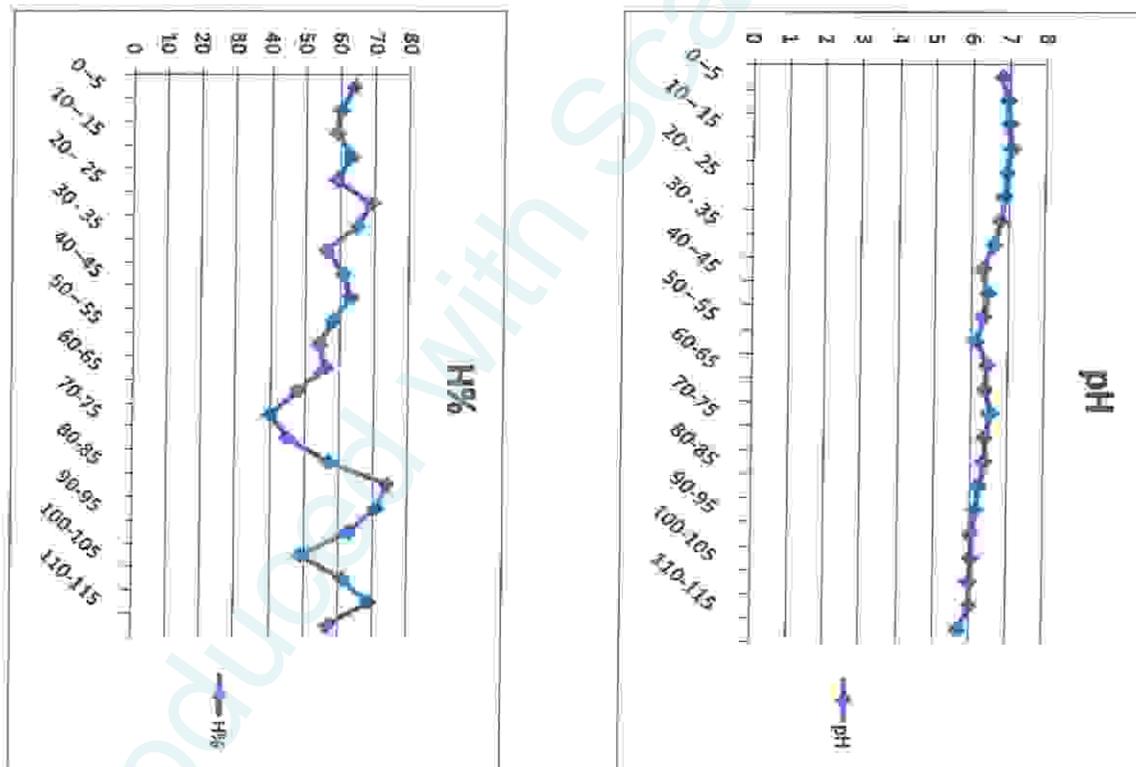


Figure N°17: Distribution de L'humidité Figure N°18:Distribution du pH

Tableau N°03 :Caractéristiques physico- chimiques de la carotte de Bourdim

Epaisseur En cm	Caractères Physico-chimiques				
	H%	pH	CE (µs)	M.org %	Tx. Cd %
0 -5	63.9	6.8	62	25	75
5- 10	60	6.95	66	25	75
10 - 15	59	7.0	79	13.56	86.44
15 - 20	63	7.05	83	20.63	79.36
20 - 25	59	6.94	73	15.94	84.06
25- 30	69	6.88	57	14.49	85.5
30 - 35	65	6.8	61	16.92	83.07
35 - 40	56	6.61	83	17.85	82.14
40 -45	61	6.32	132	31.37	68.62
45 -50	63	6.45	124	38.3	71.7
50 -55	58	6.35	88	31.03	68.96
55 - 60	54	6.15	85	31.48	68.52
60-65	56	6.45	48	28.57	71.43
65-70	48	6.39	69	31.03	68.96
70-75	40	6.55	70	50.00	50.00
75-80	45	6.4	47	32.72	67.27
80-85	57	6.39	32	29.82	70.17
85-90	74	6.25	26	12.16	87.84
90-95	71	6.16	30	14.08	85.91
95-100	63	6.03	29	17.8	82.19
100-105	49	6.05	35	23.73	76.27
105-110	61	6	29	15.49	84.5
110-115	69	6.02	29	18.64	81.35
115-120	57	5.71	41	16.42	83.58

✓ **La conductivité électrique (C.E)** : les sédiments prélevés présentent une conductivité électrique très faible (Tableau N03).

Ces valeurs sont en harmonies avec la nature du substrat (sable) d'une part et avec la qualité des eaux et son origine météorologique (pluie) ; aucune charge en sel n'est décelable. (Figure N°19)

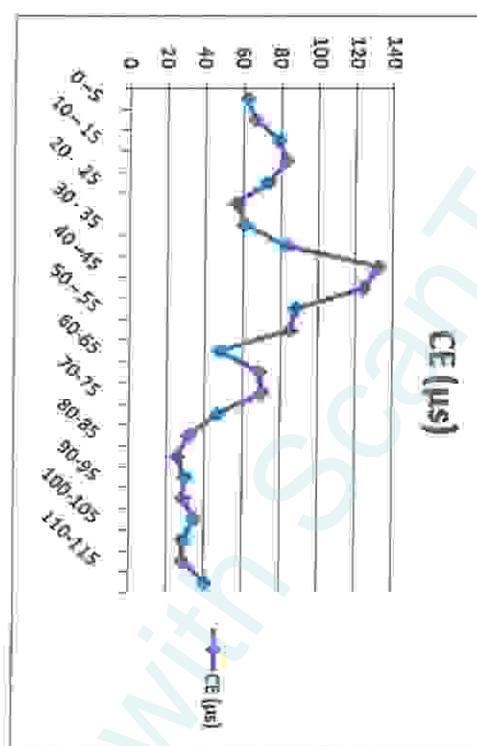


Figure N°19: Distribution de la conductivité électrique

✓ **La matière Organique :**

La lecture du Tableau N°03, montre que la carotte est très riche en matière organique (entre 10 et 50%), mais la distribution (Figure: N°20) nous permet de constater une forte accumulation au milieu de la séquence (entre 40-80cm) ce qui correspond à une zone d'équilibre fonctionnelle de cette Tourbière.

✓ **Le Taux de Cendre :**

Le taux de cendre correspond à la fraction minéralogénique existante en mélange avec les débris organiques et qui assure la fonction de consistance physique de cette accumulation.

Elle correspond à la fraction non organique de l'accumulation Tourbeuse (Tableau N°03). Son évolution est inversement proportionnelle à l'évolution de la teneur de la matière organique. (Fig. N°21)

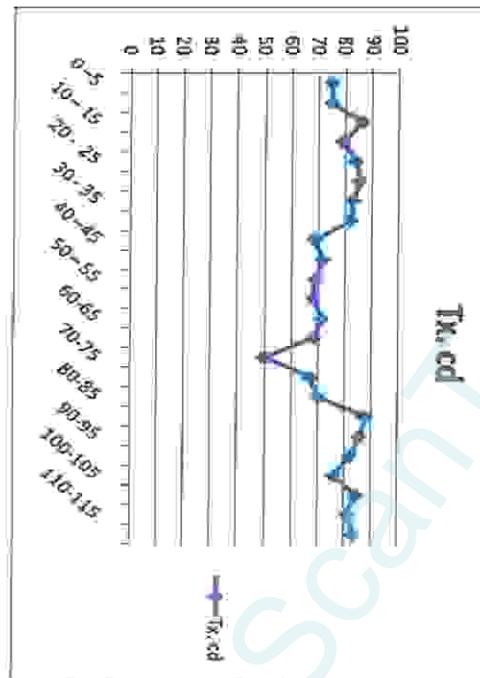


Figure N°21: Distribution du taux de cendre

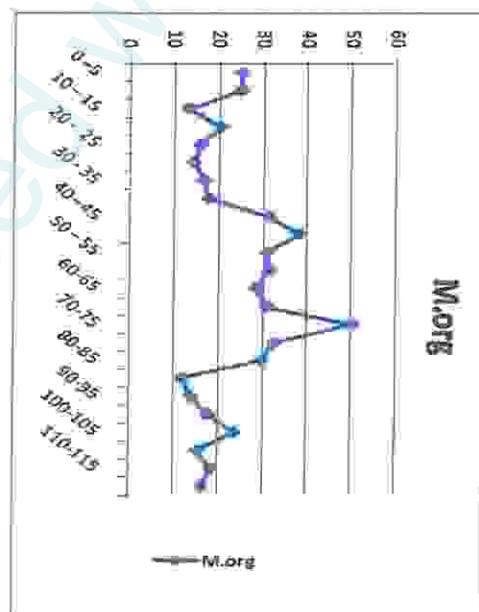


Figure N°20: distribution de la matière organique

III.3. Caractéristiques physiques:

La caractérisation physique des sédiments organiques du Bourdim obtenu par la granulométrie de tourbe, (Tableau 04) montre que nous sommes en présence d'une accumulation organique relative dégradé le long de la séquence.

Tableau N°04 : Caractéristiques physiques de la carotte de Bourdim

Prof. Cm	Granulométrie des tourbes en %						Type de tourbe
	>2000µm	>100 µm	>500 µm	>200 µm	>50 µm	<50 µm	
0-5	0.9	0.8	2.3	33.9	13	49.1	M E S I Q U E
5-10	0.5	0.8	2.2	33	13.2	50.3	
10-15	1	0.8	2.3	31.3	13.2	51.38	
15-20	2.6	2.1	3	29.5	12.2	50.6	
20-25	1.2	1.2	2.6	33.4	13.1	48.5	
25-30	0.7	0.7	2.7	35.7	12.7	47.5	
30-35	3.2	0.8	0.8	29.4	11.8	53	
35-40	1.9	0.9	1.6	33.8	12.3	49.5	
40-45	1.1	0.7	2.3	32.2	11.2	52.5	
45-50	1.6	0.8	2.3	34.7	12	48.6	
50-55	1.5	0.9	2.3	29.2	10.6	55.5	
55-60	1.6	0.8	2.2	27.3	9.3	58.8	
60-65	4.6	2.9	3.5	26.6	7.3	55.1	
65-70	2.5	2.3	2.3	20.1	8.2	64.6	
70-75	4.5	2.2	3.4	24	8.1	57.8	
75-80	5	0.2	2.9	23.7	6.1	60.3	
80-85	2.2	1.3	4.4	34.1	7.1	50.9	
85-90	0.1	0.8	3.7	51.6	9	34.8	
90-95	0.7	0.8	3.9	44.7	7.8	42.1	
95-100	0.6	1.9	3.7	35	9.5	49.3	
100-105	0.8	1.9	3	27.8	8.3	58.1	
105-110	0.1	0.3	1.9	57.3	6.3	34.1	fibrique
110-115	0.8	0.6	2.2	41.3	8.4	46.7	Mésique
115-120	0.4	0.2	1.6	39.7	8.5	49.6	

La représentation graphique des différentes fractions révèle que la fraction humifiée dont la taille des particules est inférieure à 50µm domine le long des 90cm puis enregistre une fluctuation à la base du profil. (Figure N°22)

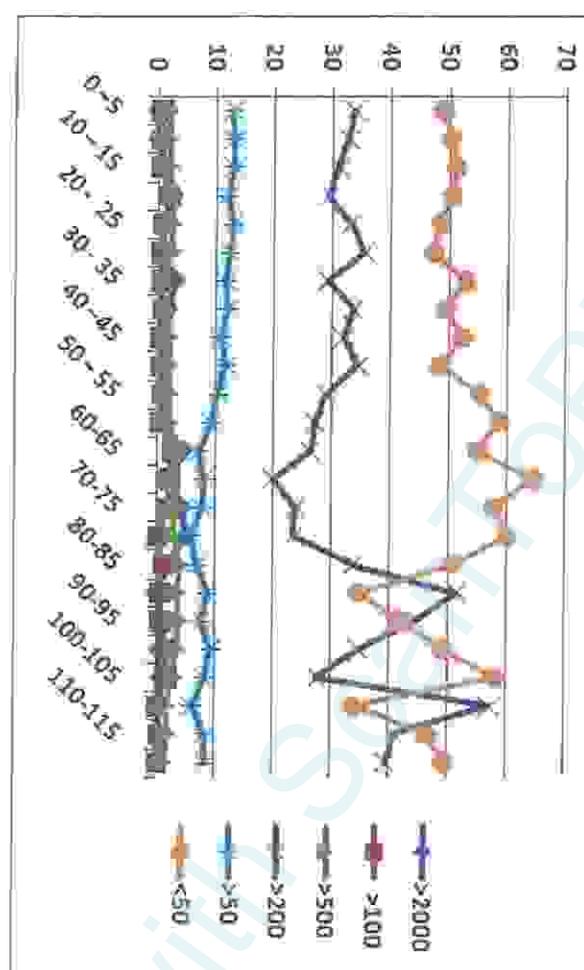


Figure N°22: Granulométrie organique

L'étude comparative entre le taux de fibre (somme des fractions supérieures à $200\mu m$) et la fraction humifiée (Fraction inférieure à $200\mu m$)(Tableau N°05) montre la dominance de la fraction humifiée mais le taux de fibre évolue au tour de 40% ce qui nous permet de classer notre séquence tourbeuse en un tourbe « Mésique » c'est-à-dire une tourbe à humification moyenne.(FigureN°23).

Tableau N°05: Evolution des Factions

Prof CM	Tx de Fibre	Fraction humifiée
0 -5	37.9	62.1
5-10	36.5	63.5
10 - 15	35.4	64.6
15 - 20	37.2	62.8
20 - 25	38.4	61.6
25- 30	39.8	60.2
30 - 35	34.2	65.8
35 - 40	38.2	61.8
40 -45	36.3	63.7
45 - 50	39.4	60.6
50 - 55	33.9	66.1
55 - 60	31.9	68.1
60-65	37.6	62.4
65-70	27.2	72.8
70-75	34.1	65.9
75-80	31.8	68.2
80-85	42	58
85-90	55.2	44.8
90-95	50.1	49.9
95-100	41.2	58.8
100-105	33.5	66.5
105-110	60	40
110-115	44.9	55.1
115-120	41.9	58.1

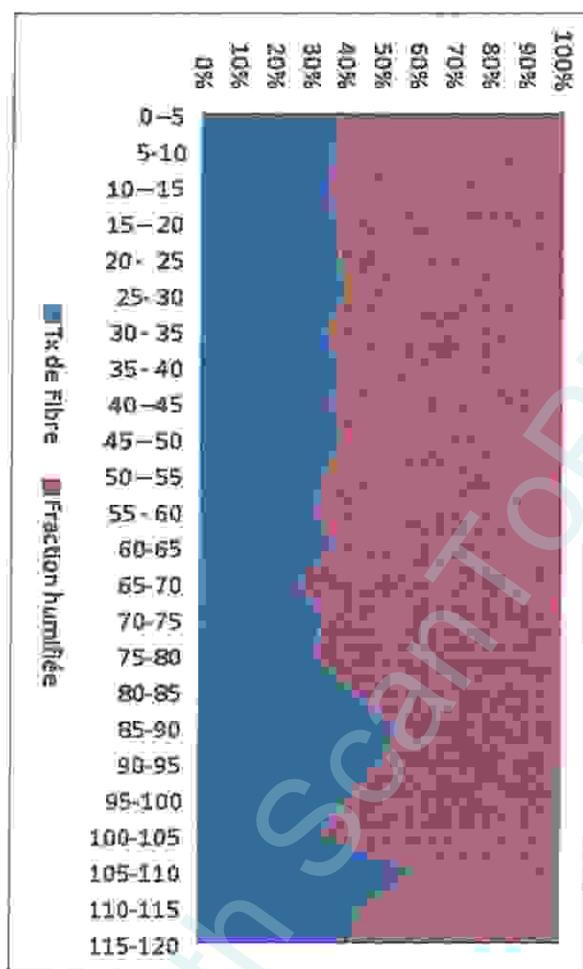


Figure N°23: Distribution du taux de Fibre

Produced with Scantopdf

Discussion générale

Le marais de BOURDIM occupe une dépression interdunaire ouverte vers le Sud-Ouest sur l'Oued El-Kebir.

Il est caractérisé par une ambiance climatique qui couvre l'étage Sub humide à humide.

Le couvert végétal dans le marais, se forme d'une Aulnaie plus au moins dégradée, d'une magniscariceae et d'un groupement de plantes aquatiques qui traduit les conditions stationnels. Sur le plan de la végétation régionale, la forêt de chêne liège dégradée occupe les flans gréseux ; alors qu'un matorale à *Quercus Coccifera*, *Olea-europea*, *Myrtuscommunis*, *Cistusmonspelliensis* occupe les dunes sableuses .

Le sondage réalisé dans magniscariceae a révélé une couche de sédiment constituée par l'alternance de tourbe argileuse et d'argile tourbeuse de couleur Noire et souvent sombre, la structure peu friable à légèrement compact avec beaucoup de débris organique peu ou non reconnaissable

La caractérisation physico chimique nous livre une tourbe acide à légèrement neutre probablement très pauvre en élément minéraux et en sels solubles car l'alimentation en eau de cette tourbière est assurée uniquement par les eaux de précipitations et qui sont des eaux peu chargée en sels (IBENCHERIF H. 2003).

L'alternance de période humide et de période sèche qui caractérise le climat méditerranéen en générale et le climat de la région en particulier se matérialise par l'alternance d'accumulation organique et l'accumulation sableuse qui devient plus exprimé avec la durée de la sécheresse et les changements climatiques dans cette zone.

La présence d'une forte activité biologique notamment la présence de verre de terre est un bon indicateur de l'ouverture du milieu et de sa bonne aération.

La présence d'air dans les couches tourbeuses conjugué à une forte teneur en matière organique stimule l'activité et la diversité biologique ce qui accélère la dégradation de la matière organique pendant la période sèche, alors que durant les phases humides c'est les processus d'humification qui dominent produisant des matières humiques de couleur sombre difficilement biodégradable.

Ces deux phases, qui se déroulent alternativement sont responsable de l'état actuelle de la tourbe de Bourdim.

Conclusion

Produced with ScanTOPDF

Conclusion

Le marais de BOURDIM fait partie du complexe humide d'El Kala, il se distingue par une très grande diversité écosystémique matérialisé par une succession de ceinture de végétation allons de la forêt sur dune au marais.

La végétation reflète fidèlement les conditions du milieu et on retrouve au centre des plantes aquatiques tel que le Nénuphar blanc suivie par les phragmites et le Saule, puis l'Aulne et le Frêne et enfin l'Erica et la forêt xérophile. Cette distribution graduelle est sous le contrôle du milieu et également contrôle les propriétés de ce milieu.

Notre contribution a porté sur une séquence tourbeuse réalisé dans la magniocariceae et qui a livrer une accumulation tourbeuse plus au moins bien conservé au vue des conditions de sécheresse qui règnent dans la région.

La description morphologique a montré la beauté de ce site mais les résultats analytiques des paramètres mesurés ont permis de faire ressortir la fragilité de ce milieu, qui risque de disparaître si aucune mesure de protection n'est prise.

Produced with Scantopdf

Références

Produced with ScantOPDF

Références bibliographiques

- AOUADI, H. 1989.** La végétation de l'Algérie Nord-Orientale. Histoire des influences anthropiques et cartographiques à 1/200000. Thèse de doctorat. Université. Joseph Fourier. Grenoble. 108p
- BENTIBA, B. 1982 .** Relations pluie pollinique-végétation en Kroumirie (Tunisie Septentrionale). *Ecologia Mediterranea*, 8 (4) : 62-73
- Bentiba, B et REILLE, M. 1982.** recherche pollenanalytiques dans les montagnes de Kroumirie (Tunisie Septentrionale): premiers résultats. *Ecologia Mediterranea*, 8 (4) : 76-86
- BENSLAMA, M. 2004.** Rôle de la matière organique dans la différenciation des sols en milieu humide sous couvert forestier (cas du bassin versant du lac Tonga) N. E. Algérien. 8^{ème} Journée nationale de l'étude des sols . 26-28 Oct. 2004 Bordeaux France
- BHIRY, N et FILION, L. 1996b.** Mid-Holocene hemlock decline in eastern North America linked with phytophagous insect activity. *Quaternary research*, 45: 312-320.
- BUTTLER, A. 1987.** Etude écosystémique 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., et GOBAT, J.M. 1991.** Les sols hydromorphes des prairies humides de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse). *Bull. Ecol.* P 405-418.
- 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
- BOUABDELLAH, S. et SEKRAN, R. 1995,** Hydrologie du bassin de L'Oued El- Kebir en amont de la station de Aïn Assel en vue de la construction du barrage de Mexanna. Mémoire. D'ingénieur. Univ. Annaba. 50p
- BOUGHEDIRI, L. 1985 .** Contribution à l'étude du palmier dattier : Etude du pollen, thèse de Magistère. USTHB Alger. 132p.
- DEBACHE, R. 1997.** Approche phyto-écologique du Lac Bourdim (Wilaya d'El- Tarf). Mémoire d'ingénieur. Univ d'Annaba, 37p
- DUCHAUFOR, Ph., et .TOUTAIN, F. 1985.** Apport de la pédologie à l'étude des écosystèmes. *Bull. Ecol.* T 17 (1) 1-9p.
- DUPIEUX, N .1998.** La gestion conservatoire des tourbières. *Espaces naturels de France*. 244 p : http://www.pole-tourbières.org/ouvrage_réalisés_en_collaboration.htm.

- DURAND, J.H. 1954.** Les sol d'Algérie. Serv. Et. Sc., Pédologie, n°2, G.G.A. Alger, 204p
- FELTZINE, J.C. 1984.** Etude dynamique, sociologique et écologique de la végétation des étangs du centre Est de la France. Importance de la compétition interspécifique dans l'organisation de la végétation et la distribution des groupements et des association. Thèse 3^{ème} cycle U.S.T. Lille 498p.
- GOBAT, J.M. et Portal, J.M. 1985.** Caractérisation de 5 tourbes oligotrophes représentatives d'une dynamique de la végétation dans le Jura Suisse, 59-74p.
- SELL, Y. 1993.** Pollen et allergie. Ed Allerbio. 279p.
- HIDEUX, M. 1979.** Structure du sporoderme des rosiodea saxifragale, étude comparative et dynamique, thèse doc. Etat. Univ. Paris sud données naturelles de microscopie électronique et de l'informatique, Paris : 164p.
- JANSSEN, C.R. 1973.** Local and regional pollen deposition. Pages 31-42 in: H.J. Birks & R.D. West (éd.). Quaternary Plant Ecology. Blackwell Scientific, Oxford.
- JANSSEN, C.R. 1996.** Recent pollen spectra from the deciduous and coniferous forests of northeastern Minnesota: A study in pollen dispersal. Ecology, 47: 804-825.
- KHURY, P. 1994.** The role of fire in the development of Sphagnum-dominated peatlands in western boreal Canada. Journal of Ecology, 82: 899-910.
- LAFON, J.P., THARAUD, C., LEVY, P.G. 1996.** Biologie des plantes cultivées, tome 1. organisation physiologie de la nutrition 2^{ème} Ed. 356p.
- LARSON, D.J. 1987.** Aquatic Coleoptera of peatlands and marshes in Canada. Memoirs of the Entomological Society of Canada, 140: 99-132.
- LAVOIE, C. 1994.** Dynamique holocène de la limite des forêt au Québec subarctique. Thèse de doctorat. Université Laval, Saint-Foy, Québec. 176p.
- LEVESQUE, M. 1976.** une technique simple pour l'analyse granulométrique de la tourbe en milieu aqueux. Canada j. soil. sci. 56: 119-120.
- LEVESQUE, M. et DINEL, H., MARCOUX, R., 1980.** Evaluation des critères de différenciation pour la classification de 92 matériaux tourbeux du Québec et de L'Ontario. Can J. Soil Sci. No 60, 479-486.
- LOUVEAUX J. 1985.** Le miel. Cach. Nutr. Diet, 20 ; 57-70.
- MANNEVILLE, O., VERGNE, V. et VILLEPOUX, O. 1999.** Le monde des tourbières et des marais .Delachaux et Niestlé. 320p :

- MENUT, G. 1974** Recherche écologique sur l'évolution de la matière organique des sols tourbeux. Thèse. Univ. Nancy 1. 189 p
- MOORE, P.D. & BELLAMY, D.J. 1974.** Peatlands. Springer-Verlag, New York.
- MORTEZA, D. 2004.** La relation Pluie-Pollinique / Végétation sur un Transect Forêt-Steppe, dans le Parc National du Golestan, NE de L'Iran. Mémoire de DEA. Univ de Paul Cézann-Aix-Marseille III, 42p.
- NAIR, P.K.K. 1985.** Essentiels of palynology (Revised and Anlarged) Printed in India Shiva offest Printers: 129p.
- OTHMANI- Sendid, A. 2000.** Typologie et cartographie des zones humide de la Numidie orientale. Thèse de Magistère . Univ de Annaba.103p
- OZENDA, P. 1982.** Les végétation dans la biosphère. Edition .Doin. Parais.43 lp.
- Payette, S et Rochefort, L. 2001.** Ecologie des tourbières. Les Presses de l'Université Laval, 595p
- PESSON, P. et LOUVEAUX, J. 2006,** Pollinisation et production végétale. Ed. INRA. Paris :663p.
- PONS, A. 1970.** Le pollen : collection (Que sais-je) ? Ed Press Universitaire de France. Paris. 126p.
- POULIN, M. et PELLERIN, S. 2001.** La conservation des tourbières. p 505-518 In : Payette, S. <http://www.consecol.org/vol6/iss2/art16>).
- QUINTY, F. et ROCHEFORT, L. 2003.** Guide de restauration des tourbières. 2^{ème} Edition. Association Canadienne de mousse de sphaigne et Ministère des Ressources Naturelle du Nouveau-Brunswick. Québec. 4p.
- 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
- Ramsar, 1971 in : UNESCO, 1994.** Office des Normes International et des Affaires Juridique
- RICCIARDELLI D'ALBORE,G.C. et PERSANO ODDOL, 1978.** Flora apistica italiana insituto sperimentale per la Zoologia agraria Frenze, 286p.
- ROLAND, J.C. et ROLAND, F. 1983.**Atlas de biologie végétale : Tome2. organisation des plantes à fleurs. Masson.110p.
- ROPER, T. 1996.** Fossil insect evidence for the development of raised mire at Thorne Moors, near Doncaster. Biodiversity and Conservation, 5: 503-521.
- SALAMANI, M.1993.** Premières données paléophytogéograpiques du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) dans la région de Grande kabylie N.E Algérie. Palynosciences. 2 p 147-155.

- SAXENA, M.R. 1993.** Palynology International, Science publisher, New York N.Y 10025, U.S.A.: 307p.
- SELMI, M. 1985.** Différenciation des sols et fonctionnement des écosystèmes forestiers sur Grés Numidien de Kroumerie (Tunisie). Ecologie de la Subéraie Zenaïe. Thèse de doctorat. Université Nancy I. 200p.
- SELTZER, P. 1946.** Le climat de l'Algérie. Inst. de météo et physique, globale de l'Algérie. Alger. 212p.
- STONEK, W. 1977.** Classification of muskeg. Brawner C.O. and Radforth, N.W. 1977. Muskeg Reasearch Conference, 15 th, Edmonton, Alta, 1973. Univ. Of Toronto Press, Toronto and Buffalo, Cannada.
- TRIAT, H. 1969.** Recherche aéropalynologique au niveau de quelques associations végétales en Basse Provence. Ann. Fac. Sc. Marseille, 42 : 205-222.
- YAMAGUCHI, K. 1997.** High Resolution pollen Analytical Studies on the Vaerved Sediment from Lake Suigetsu, Fukui Prefecture, Western Japon. (on the reconstruction of the vegetational response to the climatic change from late Glacial to early Holocene). Master thesis, Kyoto University. 36 p.
- ZOLTAI, S.C. 1993.** Cyclic development of permafrost in the peatlands of Northwestern Alberta. Arctic and Alpine Reasearch, 25: 240-246.

Produced with ScanTopdf

Resumé

Produced With ScantOPDF

Résumé:

Le marais de BOURDIM est une zone humide qui partie du complexe humide d'El-Kala.

Ce marais se distingue par ces formations végétales et par la nature du sol, le substrat à BOURDIM se caractérise par l'alternance des accumulations minéralogéniques et des accumulations organiques. Ces dernières ont évoluées en tourbière.

Un sondage à été réalise dans cette tourbière montre une stratification organique garnie par une alternance de couches sableuses.

La caractérisation physico chimique montre que le milieu est non salin, légèrement acide et riche en matière organique en décomposé.

Mots clés : Bourdim, El-Kala, Tourbière, Sondage, Matière organique.

SUMMARY:

Bourdim Marsh is a wetland that part of the wetland complex of El-Kala. This marsh is characterized by these formations and the nature of soil.

The substrate to Bourdim is characterized by alternating minéralogéniques accumulations and organic accumulations. These have evolved into bog.

A summer survey carried out in the bog shows an organic stratification topped by alternating sandy layers. The physicochemical characterization shows that the middle and not salty, slightly acidic and rich in decaying organic matter.

Particle size analysis of peat shows that we are in peat area Mesic

The latter represents a decadent phase of this environment so it imperative to take protective measures to save this site.

ملخص:

مستنقعات بورديم هي عبارة عن منطقة رطبة تشكل جزء من مجمع الأراضي الرطبة بمدينة القالة والتي تتشكل من غطاء نباتي متنوع وطبيعة التربة.

تتميز هذه المستنقعات بتراكيز مختلفة بالنسبة للترسبات المعدنية و الترسبات العضوية، هذه الاخيرة تطورت لتشكل مستنقع.

وأظهرت دراسات أجريت على هذه المستنقعات وجود طبقات عضوية في التربة تحتوي على طبقات رملية متناوبة.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية تظهر أن الوسط غير ملحي و يحتوي على كمية قليلة من الأحماض و غني بالمواد العضوية المتحللة.

الكلمات المفتاحية: بورديم، القالة، مستنقعات، مادة عضوية.