

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

FACULTE SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES

N° :



DOMAINE : SNV

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : SCIENCES DU SOL

Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique

par: - MIMOUNE Afaf

- RADJAI Fatima

Intitulé

Relations sol-végétation

Cas d'Oued K'Sob (Commune de M'Sila)

Soutenu devant le jury composé de:

M^f BENNIOU Ramdane

PROFESSEUR

UMB – M'SILA

Président

M^f ZEDAM Abdelghani

MCA

UMB – M'SILA

Rapporteur

M^{lle} MADANI Djamila

MAA

UMB – M'SILA

Examinatrice

Année universitaire : 2017 /2018

Remerciements

Avant tout, Nous remercions Dieu le tout puissant qui nous a donné la force et la patience afin de réaliser ce modeste travail, au terme duquel, il nous est un agréable devoir de formuler nos vifs remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à ma formation tant morale qu'intellectuelle.

Nos vifs remerciements s'adressent tout d'abord à notre encadreur le Dr **Zedam A.** qui a fait preuve d'une grande volonté en assurant l'encadrement de ce travail.


Nos vifs remerciements vont également à :

- Monsieur **Benniou R.**, Professeur au département des Sciences Agronomiques pour avoir accepté de présider le jury.
- Mademoiselle **Madani Dj.**, maître assistante au département des Sciences Agronomiques pour avoir accepté d'examiner ce travail.
- Monsieur **Cherief A.** Chef du département des Sciences Agronomiques pour l'aide prodigué.
- Monsieur **Mimeche F.**, Docteur au département des Sciences Agronomiques pour son assistance et ses encouragements.
- Monsieur **Sarri Dj.** et surtout Melle **Tir C.**, maîtres assistants respectifs aux départements SNV et des Sciences Agronomiques, pour leurs aides, assistance et encouragements.

Nous tenons également à remercier particulièrement les ingénieurs des laboratoires du département des Sciences Agronomiques pour leurs aides.

Nous voudrions aussi adresser un grand merci chaleureux pour toutes les personnes qui, à des titres divers, ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

MIMOUNE A. & RADJAI F.



*C'est Allah qui nous a donné la santé, le courage,
la patience et la volonte pour réaliser ce travail.*

Dédicace

Je dédié ce modeste travail :

*A mes très chers parents pour leurs sacrifices et
leurs encouragements durant toutes mes études.*

A MON Frère Salim.

A mes sœurs Tafoual, Hakima.

A toute la famille.

A mes camarades de ma spécialité SSE

A tous mes ami(e)s

Fatima



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*A mes chers parents qui ont tant sacrifié et qui ont
toujours aimé me voir évoluer et pleine de réussite
et armée de savoir,*

*A mes frères et sœurs qui m'ont toujours entourée
et encouragée,*

A mon beau frère Fawaz,

A mes neveux: Louai et Fatima Zohra

A toute la famille Mimoune

A mes camarades de ma spécialité SSE

A toutes mes amies

Afaf

SOMMAIRE

Liste des tableaux	i
Liste des figures	ii
Liste des abréviations	iii

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I : Chapitre I : Relation Sol-Végétation

Introduction	1
1- La végétation et ses caractéristiques générales.....	2
1-1- Les adaptations aériennes	3
1-2- Le système racinaire	4
2- Les principaux facteurs écologiques	5
2-1- Les facteurs climatiques	5
2-2- Les facteurs édaphiques	5
2-3- Les facteurs anthropiques	5
2-4- Les facteurs de régression des forêts	5
3- Relation : sol-végétation	5
3-1-Relation : sol-végétation dans les sols hydromorphes	6
3-2-Relation : sol-végétation dans les sols halomorphes	6
3-3-Relation : sol-végétation dans les vertisols	6
3-4-Relation : sol-végétation dans les sols peu évolués	6

Chapitre II : Matériel & Méthodes

1- Etude du Milieu	
1-1- Situation géographique du bassin versant de M'Sila	7
1-2- Localisation géographique de la zone d'étude	8
1-2-1- Géologie	9
1-2-2- Pédologie.....	9
1-2-3- Réseau hydrographique	10
1-3- Les facteurs écologiques.....	10
1-3-1- Végétation	10
1-3-2-La faune	12
1-3-3- Le climat	12
1-3-3-1-Les précipitations	13
1-3-3-2-Le régime saisonnier.....	14
1-3-3-3- Les températures.....	14
1-3-3-4-Le vent	15
1-3-3-5-Humidité relative	16
1-3-3-6-Synthèse climatique.....	17

2- Méthodologie de travail.....	20
2-1-Nombre de stations d'étude et leurs descriptions.....	20
2-1-1- Nombre	20
2-1-2- Description	21
2-2- Etude pédologique	21
2-2-1- Echantillonnage du Sol.....	21
2-2-2- Période d'échantillonnage.....	22
2-2-3- Préparation des échantillons.....	22
2-2-4- Les analyses au laboratoire.....	22
2-3- L'eau d'Oued K'sob.....	24
2-4- La végétation	25
2-4-1- Matériels de prélèvement.....	25
2-4-2- Période des relevés de végétation.....	25
2-4-3- Détermination de la végétation.....	25
2-5- Analyse numérique des données obtenues.....	26

Chapitre III : Résultats et interprétation

1- Caractéristiques des stations.....	27
1-1- Paramètres édaphiques.....	27
1-2- L'eau de l'Oued.....	27
1-3- Les relevés de la végétation.....	28
2-Typologie des stations.....	31
3- Analyses quantitatives et qualitatives	32
3-1- Analyse quantitative.....	32
3-1-1- Prélèvement superficiel.....	32
3-1-2- Prélèvement profond.....	33
3-1-3 La végétation globale des stations d'étude.....	33
3-2- Analyse qualitative.....	34
3-2-1- Analyse des correspondances (CA) de la végétation vivace et les facteurs édaphiques	34
3-2-1-1- Analyse des correspondances (CA) de la végétation vivace, des facteurs édaphiques et des stations pour l'horizon superficiel.....	35
3-2-1-2- Analyse des correspondances (CA) de la végétation vivace, des facteurs édaphiques et des stations pour l'horizon profond.....	36
3-2-2- Analyse des correspondances (CA) des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de l'Oued et de la végétation globale des stations d'étude.....	37
3-2-3- La composition texturale des stations d'étude.....	38
3-2-3-1- Prélèvement superficiel.....	38
3-2-3-2- Prélèvement profond.....	39
Conclusion	40
Références bibliographiques.....	42
Résumés	

Liste des tableaux

	Page
- Tableau 01 : Caractéristiques de la station météorologique de M'Sila.....	12
- Tableau 02 : Les précipitations moyennes mensuelles dans la station de M'Sila (Période 2005-2015).....	13
- Tableau 03 : Le Régime saisonnier de la station de M'Sila (Période 2005-2015).....	14
- Tableau 04 : Moyennes mensuelles et extrêmes des températures enregistrées dans station météorologique de M'Sila (Période 2005-2015).....	15
- Tableau 05 : Variation de la vitesse moyenne mensuelle du vent au cours de la période (2005-2015) dans la région de M'Sila.....	16
- Tableau 06 : Moyennes mensuelles de l'humidité relative dans la station de M'Sila (Période 2005-2015).....	17
- Tableau 07 : Valeurs du quotient pluviométrique d'Emberger de la station de M'Sila (période 2005-2015).....	19
- Tableau 8 : Les analyses physico-chimiques du sol des stations d'étude	27
- Tableau 9 : L'analyse physico-chimique de l'eau de l'Oued.....	27
- Tableau 10 : Végétation de la station d'étude 1.....	28
- Tableau 11 : Végétation de la station d'étude 2.....	28
- Tableau 12 : Végétation de la station d'étude 3.....	29
- Tableau 13 : Végétation de la station d'étude 4.....	30
- Tableau 14 : Corrélations entre les paramètres physico-chimiques du sol dans le prélèvement superficiel	32
- Tableau 15 : Corrélations entre les paramètres physico-chimiques du sol dans le prélèvement profond	33
- Tableau 16 : La composition granulométrique et texture des stations d'étude	38

Liste des figures

	Page
- Figure 01 : Situation du bassin versant de M'sila dans le bassin versant du Hodna....	07
- Figure 02 : Aspect de Oued Ksob en écoulement (Photo: Sarri Dj. 2017).....	08
- Figure 03 : Situation géographique de la zone d'étude	08
- Figure 04 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées dans la station de M'Sila (période 2005-2015).....	13
- Figure 05 : Régime saisonnier de la station de M'Sila (période 2005-2015).....	14
- Figure 06 : Vitesse moyenne mensuelle du vent enregistrée dans la station de M'Sila (période 2005-2015).....	16
- Figure 07 : Humidité moyenne mensuelle dans la station de M'Sila (période 2005-2015).....	17
- Figure 08 : Diagramme ombrothermique de la station de M'Sila (période 2005-2015).....	18
- Figure 09 : Positionnement de la station de M'Sila dans le climagramme d'Emberger.....	19
- Figure 10 : Positionnement des stations d'étude dans une image de Google Earth	20
- Figure 11 : Similarité des stations d'étude	31
- Figure 12 : Analyse factorielle redressée (DCA) des stations d'étude et des espèces végétales rencontrées	31
- Figure 13 : Analyse factorielle redressée (DCA) des stations d'étude et des espèces végétales rencontrées	34
- Figure 14 : Analyse des correspondances des stations, des espèces végétales vivaces et les paramètres du sol pour l'horizon superficiel	35
- Figure 15 : Analyse des correspondances des stations, des espèces végétales vivaces et les paramètres du sol pour l'horizon profond	36
- Figure 16 : Analyse des correspondances des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de l'Oued et de la végétation globale des stations d'étude	37
- Figure 17 : Analyse des correspondances (CA) de la composition texturale des stations d'étude et des analyses physico-chimiques des prélèvements superficiels	39
- Figure 18 : Analyse des correspondances (CA) de la composition texturale des stations d'étude et des analyses physico-chimiques des prélèvements profonds	39

Listes des abréviations

FAO: Food and Agriculture organization

ANRH : agence nationale des ressources en hydraulique

pH: Potentiel d'hydrogène

CE: Conductivité électrique

Mmhos/cm : millimohos par centimètre

Ds : Déci-siemens

m : mètre.

m³ : mètre cube

Na⁺: Sodium

CEC : complexe d'échange cationique

Meq : milli équivalent

g/l : gramme par litre

Ca⁺⁺ : Calcium

Mg⁺⁺ : Magnésium.

PO : Porosité

K⁺ : Potassium

Km : Kilomètre.

Cl⁻ : Chlore.

CaCO₃: Calcaire

DA : Densité apparente

s : seconde.

mg : milligramme.

mm : millimètre.

min : minute.

GPS : Global Positionning system

MO : Matière organique

°C : Degré Celsius

SE : Station d'étude

C : Carbone

DCA : Analyse factorielle redressée

CA : Analyse des correspondances

Tab. : Tableau

Fig. : Figure

m: Moyennes des températures minimales;

M : Moyennes des températures maximales;

(M+m) / 2 : Moyennes des températures.

Q2 : quotient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitations moyennes annuelles (mm).

Vit. moy du Vent (m /s) : vitesse moyenne du vent exprimée en mètre par seconde.

Introduction

générale

L'Algérie fait partie des pays nord-africains. De part, sa position géographique entre le sous bassin méditerranéen occidental au nord et les pays subtropicaux du Sahel au sud, son territoire est quasiment aride (**Zedam ,2015**) où la superficie des zones arides et semi-arides couvre près de 95% du territoire (**Halitim, 1985 in Beladjouz et Laifaoui 2007**).

Cette aridité est une caractéristique du climat méditerranéen qui est chaud et sec en été et froid et pluvieux en hiver. Donc les zones arides sont caractérisées à la fois par leur climat peu pluvieux, très sec et très irrégulier (**Aubert, 1976**).

Dans les zones arides, la présence de la végétation est tantôt dictée par un déterminisme climatique mais dans certains cas c'est plutôt le déterminisme édaphique qui s'impose (**Kaabeche, 1990**).

Il est toutefois important de noter qu'il est difficile d'une façon générale, de lier une espèce ou un groupement végétal à un type pédogénétique déterminé, sans études préalables, d'autant que dans les régions steppiques les relations sol-végétation ne font intervenir essentiellement que les horizons superficiels (**Halitim, 1988**) mais pour sa part **Pouget (1980)**, dans les steppes sud-algéroises, rapporte que certains facteurs édaphiques dictent le groupe écologique prépondérant tel que les groupes: psammophiles, halophiles ...

Notre zone d'étude intéresse une zone qui fait partie intégrante du grand bassin versant du Hodna. Elle appartient au sous bassin versant de Msila situé en aval juste du sous bassin versant du K'Sob. Elle longe l'écoulement de Oued K'Sob dans un transect Nord-Sud.

Dans le milieu naturel l'évolution ou les caractéristiques d'un sol sont directement liés aux facteurs mésologiques et spécialement la végétation où il existe d'étroites liaisons entre les composantes biotique et abiotique.

Notre présent travail a pour objectif l'étude sur la relation sol-végétation à Oued K'Sob dans la zone aride de M'Sila. Pour ce faire, nous commencerons par le premier chapitre qui traite la relation sol -végétation et qui sera suivi par le chapitre qui présentera la partie matériel et méthodes. Le dernier chapitre est consacré aux résultats et interprétation.

Chapitre I

Relation Sol-Végétation

Chapitre I

Relation Sol-Végétation

Notre travail intéresse une zone aride de la région de M'Sila où nous nous efforçons à l'étude de la relation qui existe entre le sol, en qualité de support et de source promouvant le maintien, la croissance, le développement et l'extension d'une végétation et cette entité biologique même qui s'exprime et qui peut présenter certaines influences sur ce support.

1- La végétation et ses caractéristiques générales

La végétation joue un rôle essentiel dans la protection du sol, elle exerce une protection mécanique directe sur l'écoulement fluvial, favorise l'infiltration et donne de l'ombre, ce qui conserve l'humidité et l'activité biologique nécessaire à l'équilibre du sol. L'infiltration en profondeur est facilitée par les fissurations préparées au sein du sol par le système racinaire. Cette entité vivante crée un microclimat et abrite une biodiversité générale fort intéressante surtout en zone aride.

La physionomie et la structure de la végétation servent de base à la définition des principaux types de formations végétales (**Le Houerou, 1969**). Elle est organisée en groupements. Les groupements végétaux constituent « les unités élémentaires de la végétation » (**Emberger et Lemee, 1962**). Pour **Ozenda (1964)**, le groupement végétal est défini un ensemble de plantes réunies dans une même station suite à plus ou moins les mêmes exigences écologiques. Le groupement végétal permet aussi de distinguer la dynamique de la végétation : succession dans le temps sur un même substrat (**Pouget, 1980**).

A cause de la sécheresse et la rigueur climatique dans les zones arides, les plantes s'adaptent pour résister à la sécheresse. Ces conditions climatiques relativement difficiles, dans ces lieux, laissent la végétation développer des adaptations pour son maintien et sa survie. Parmi ces adaptations, il y a ceux qui concernent la partie aérienne et ceux du système racinaire.

1-1- Les adaptations aériennes

Ce sont les feuilles qui sont les plus sensibles à la chaleur et à la sécheresse. Si le sol est trop sec, la plante est incapable d'extraire de l'eau du sol, bien qu'elle en perde au niveau de ses feuilles. Des mécanismes et des modalités très diverses leur permettant de résister efficacement à ce phénomène. Parmi les diverses adaptations de la végétation en situation de déficit hydrique nous avons (**Ozenda, 1964**) :

- Modifications anatomiques : réduction de la surface évaporante (réduction du système foliaire, épines, poils ...), pour réduire la vitesse d'évaporation (épaississement des cuticules), constitution de réserves en eau dans les tissus (feuilles crassuléscentes et tissus aquifères « *Opuntia* ») et changement de couleur où l'aspect blanchâtre est le plus représentatif : *Thymelia microphylla*, *Phoenix dactylifera* ...

- Modifications physiologiques : réduction du cycle végétatif avec de longues périodes de dormance hivernale ou estivale et activation du cycle végétatif en un temps réduit comme c'est le cas des thérophytes des régions très arides après chutes de pluie.

- Modifications morphologiques : réduction des organes aériens pour réduire les surfaces évaporantes et prise de formes réduites : aplatissement au sol comme pour la rosaceae : *Neurada procumbens* ou prise de la forme d'un coussinet comme c'est le cas de la légumineuse : *Astragalus armatus*.

A ces adaptations de la végétation dans les régions sèches et destinées à pallier l'insuffisance du bilan hydrique, s'ajoutent des adaptations spécifiques liées à la présence de conditions stationnelles particulières. Ainsi la présence en excès de sels solubles (chlorure de sodium et magnésium, sulfate de sodium et magnésium, etc), dans les solutions du sol, est toxique pour les plantes ; elle entraîne des troubles nutritionnels et nécessite des adaptations.

Certaines espèces augmentent dans leurs tissus le taux de Na^+ , Cl^- et Mg^{++} aux dépens de Ca^{++} et K^+ (groupe biogéochimique des halophiles : *Atriplex halimus*, *Suaeda mollis*, *Traganum nudatum*) et qui appartiennent pour la plupart à la famille des Amarantaceae (Chénopodiacées) (**Boukhris et Lossaint 1972 in Derbel et al. 2009**). D'autres espèces halophiles comme *Aeluropus littoralis*, qui est une graminée, paraît s'adapter en limitant au contraire les accumulations de sels minéraux (groupe biogéochimique des oligophores).

1-2- Le système racinaire

En situation de déficit hydrique permanent, cas des régions arides, l'accroissement du système racinaire est très important par rapport au système aérien et ce pour puiser l'humidité des profondeurs (**Kachaov et Korovine 1942 in Boudjemaa 2010**). En fonction de la distribution des racines dans le sol, il est observé de divers types de systèmes racinaires (**Lemme ,1978 in Saida et Debbi 2016**) où la colonisation des différents milieux par la végétation est fonction des caractéristiques édaphiques stationnels :

- Système racinaire à extension horizontale : telles les espèces psammophiles avec un réseau horizontal de racines et surtout de radicelles presque en contact avec la surface du sol pour bénéficier de la moindre pluie ou rosée. Les psammophiles vivaces comme le Drin : *Aristida pungens*, possèdent toutefois de solides racines verticales pour un ancrage et puisement d'une certaine humidité des profondeurs.

- Système racinaire à extension verticale est constitué par une racine pivotante chez un assez grand nombre d'espèces vivaces parmi lesquelles nous citons : les Ombellifères (*Moricandia arvensis...*), les Composées (*Scorzonera undulata...*), les légumineuses (*Astragalus armatus...*)...

Pour les espèces thérophytes (annuelles), il est vital de pouvoir puiser très rapidement en profondeur l'eau nécessaire à la croissance et pour achèvement complet du développement et production de semences. Ainsi il a été observé de jeunes plantules de médics : *Medicago laciniata*, abondant dans la zone steppique aride et dont le mince pivot atteignant un mètre de profondeur, s'implante directement dans un encroutement calcaire.

Certaines espèces vivaces peuvent présenter des racines capables d'explorer des horizons à plusieurs mètres de profondeur et le plus souvent jusqu'à la nappe phréatique. Dans sa progression en profondeur à la recherche d'humidité, le système racinaire va présenter un réseau particulièrement dense de radicelles qui colonisent les espaces inter-feuillets du sol. Il en est ainsi pour les principales espèces steppiques vivaces : *Helianthemum hirtum* et *Arthrophytum scoparium* (**Negre, 1959**) et *Haloxylon schmittianum*, *Anabasis articulata* et *Astragalus armatus* (**Mayouf, 2015**).

L'examen minutieux de la végétation permet de déceler son action possible sur les sols : matière organique, dynamique du calcaire et des sels ...

Exemple : un parcours à base d'Atriplex sur sol plus ou moins salé va présenter une exportation de sels par le biais de la matière fraîche consommée directement par le cheptel (Mayouf, 2015).

2- Les principaux facteurs écologiques

2-1- Les facteurs climatiques : ils jouent un rôle essentiel pour une très grande partie de la végétation puisqu'ils constituent les premiers critères de classement des groupements : étages bioclimatiques et variantes thermiques. Ex. la zone de Djelfa fait partie de l'étage bioclimatique semi-aride à variante froide.

2-2- Les facteurs édaphiques : ils sont dominants dans les groupements azonaux et leur importance est marquée dans certains cas : type de substrats (grès, calcaires, croûtes, etc.), texture, gypse, etc.

2-3- Les facteurs anthropiques : se manifestent par l'apparition des groupements de cultures et les transitions avec les différents groupements (jachère plus ou moins anciennes, terrains de culture abandonnés avec apparition de stades successionnels ...). En plus des agressions et dégradations des formations forestières limitrophes.

2-4- Les facteurs de régression des forêts : Les facteurs de régression des forêts sont nombreux mais les plus importants sont : Le pâturage et surpâturage, les coupes, le défrichement, l'incendie et parfois les cultures sur brulis.

3- Relation sol-végétation

La diversité de la flore, donc celle des groupements végétaux, est directement liée à la diversité du substrat. En effet, l'occupation des sols est liée aux conditions écologiques telles : le climat, la topographie, la nature des sols, l'influence anthropique...

Le sol constitue en quelque sorte le support de la végétation. Parfois la présence et la dominance d'une flore ou d'un groupement végétal sur certains types de sols permet de déceler des relations qui peuvent exister entre ces deux composantes.

Dans les régions arides, où peu d'études pédologiques ont vu le jour, les sols selon Halitim (1988) et suivant la classification française (CPCS, 1967), connus de la zone aride d'Algérie sont :

- Les sols minéraux bruts.
- Les sols peu évolués.
- Les sols à sesquioxydes de fer.

- Les sols isohumiques.
- Les vertisols.
- Les sols calcimagnésiques.
- Les sols salés.

Parmi ces sols, on cite à titre d'exemples, et ce en rapport avec notre milieu d'étude qui est un Oued permanent :

3-1-Relation sol-végétation dans les sols hydromorphes

Ils se caractérisent par la présence d'une nappe phréatique qui explique l'hydromorphie temporaire ou permanente. Ces sols portent les espèces **hygrophiles** ou semi-hygrophiles telles : *Mentha aquatica*, *Nerium oleander*, *Tamarix gallica*, *Nasturtium officinale*, *Ranunculus sardous*, *Bellis annua*, *Fraxinus angustifolia*, *Lemna minor* et *Populus* sp.

3-2-Relation sol-végétation dans les sols halomorphes

Ce sont des sols salins caractérisés par la présence des sels solubles et une perméabilité moyenne, ont une texture lourde. Les espèces rencontrées ne sont pas spécialement **halophiles**, mais certaines d'entre-elles supportent le sel ; on a : *Tamarix gallica*, *Silybum marianum*, *Medicago littoralis*, *Opuntia ficus-indica*. Ils portent également des cultures qui sont plus ou moins tolérantes au sel telles que : la Fève, la Tomate, le Pois chiche.

3-3-Relation sol-végétation dans les vertisols

C'est des sols riches en argiles, et constitués d'argiles gonflantes (montmorillonite) difficile à travailler, sensibles à la teneur en eau et sujet au phénomène de vertisme. Ils peuvent porter des cultures sur zones inondables telles : Aubergines et Orge. On y trouve aussi *Olea europeae* et *Pistacia lentiscus* et comme végétation naturelle on a des broussailles. Il est à signaler que les mouvements vertiques incorporent la matière organique très profondément dans tout le profil du sol sans l'intervention d'une activité biologique.

3-4-Relation sol-végétation dans les sols peu évolués

Certains milieux abritent une végétation semi-hygrophile (*Juncus* sp, *Phragmites communis*, *Fraxinus* sp ...) et des cultures sur zones inondables : Melon, fourrages et des plantations à base d'Eucalyptus pour pomper l'eau abondante. Il est à signaler que certaines zones arides inondables sont des Dayas, très prisées pour la céréaliculture en raison de la faible présence de sels. Dans le Hodna, **Killian (1953)** rapporte que la population locale, autour du Chott, défriche les milieux envahis par *Atriplex halimus* L. aux abords des lits des oueds (pensant qu'ils sont moins salinisés) pour la culture des céréales.

Chapitre II

Matériel & Méthodes



Figure 2 : Aspect de Oued Ksob en écoulement (Photo: Sarri Dj. 2017)

1.2- Localisation géographique de la zone d'étude

La zone d'étude se localise le long de Oued K'sob : de la digue du barrage à la ville de M'sila (Fig.3).

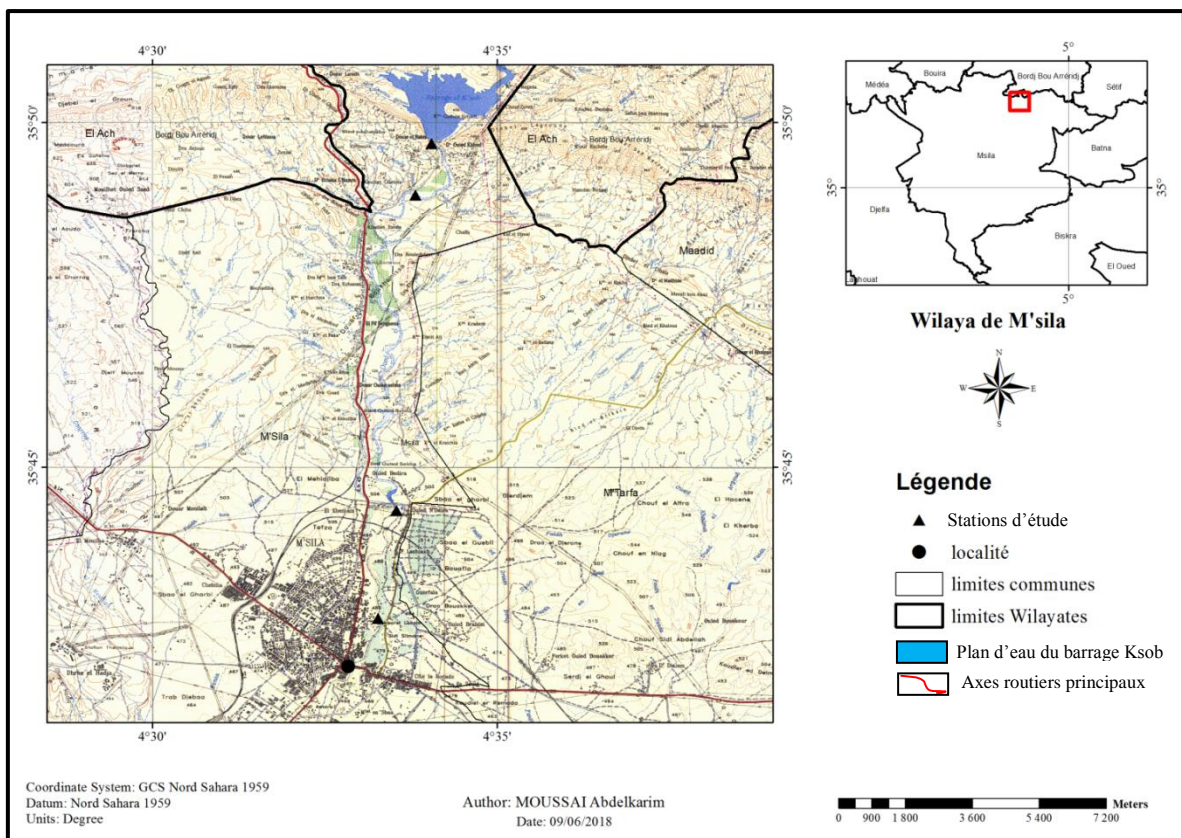


Figure 3 : Situation géographique de la zone d'étude

La zone d'étude se localise le long de Oued K'sob : de la digue du barrage à la ville de M'sila (Fig.3). Elle présente les coordonnées suivantes :

- **Station 01**
 - Longitude : 4°34'2.50" E
 - Latitude : 35°49'41.45" N
 - Altitude : 571 m
- **Station 02**
 - Longitude : 4°33'48.39" E
 - Latitude : 35°48'56.75" N
 - Altitude : 548 m
- **Station 03**
 - Longitude : 4°33'32.15"E
 - Latitude : 35°44'22.10"N
 - Altitude : 490 m
- **Station 04**
 - Longitude : 4°33'16.12"E
 - Latitude : 35°42'48.25"N
 - Altitude : 476 m

1.2-1- Géologie

Du point de vue géologique, Oued Ksob est situé dans sa totalité sur des roches calcaires appartenant au quaternaire. Du point de vue lithologie, on distingue des alluvions actuelles et récentes du fond des grands vallées, constituées de cailloutis, de sables calcaires et parfois de vase (barrage et bords d'Oued Ksob).

1.2-2- Pédologie

Suivant la classification fournie par les pédologues du S.E.S (**A.N.R.H in Tatar 1985**), les sols de notre zone d'étude ont été divisés en deux classes fondamentales :

1.2-2-1- Première classe

Constituée par les sols peu évolués, sous-classe des sols d'origine climatique, groupe des sols gris subdésertique. Ces sols caractérisés par un profil de type AC, à teneur en matière organique très légère, structure granuleuse ou polyédrique, conductivité inférieure à 4 μ s/cm dans l'ensemble du profil et une abondance de carbonate de calcium le long du profil (**F.A.O., 1996**).

1.2-2-2- Deuxième classe

Elle englobe les sols halomorphes, sous-classe des sols à structure non dégradée. C'est des sols qui présentent un profil peu évolué de type AC, une structure généralement

polyédrique, avec une conductivité supérieure à $4\mu\text{s}/\text{cm}$, une quantité de carbonate de calcium, un pH autour de 8 et souvent plus élevé (F.A.O., 1996).

Ces sols généralement d'un grand intérêt agricole jouent un rôle économique important et ce qui est le cas pour la plaine de M'Sila. Ils sont caractérisés par une structure massive, une texture hétérogène, une grande porosité. Une bonne aération superficielle et d'importantes quantités de matières organiques (F.A.O., 1967).

Sur un niveau plus élevé, nous avons, le long du réseau hydrique des terrasses plus ou moins encroûtées, leurs étendue dépend de l'activité passé et actuelle des Oueds. (F.A.O., 1996).

1.2-3- Réseau hydrographique

Comme la majorité des cours d'eau d'Algérie, ceux de la région de M'sila subissent les conséquences des précipitations et présentent ainsi des écoulements irréguliers. Oued K'sob est parcouru par des crues violentes et abondantes pendant la saison pluvieuse et il est plus au moins sec pendant la saison sèche.

1.3- Les facteurs écologiques

1.3-1- Végétation

L'activité végétative et le type de sol sont intimement liés et leurs actions combinées influencent singulièrement l'écoulement en surface. Le couvert végétal retient, selon sa densité, sa nature et l'importance des précipitations, une proportion variable de l'eau atmosphérique. Cette eau d'interception est en partie soustraite à l'écoulement.

A l'inverse, le sol nu, de faible capacité de rétention favorise un ruissellement très rapide. L'érosion de la terre va généralement de pair avec l'absence de couverture végétale.

La végétation présente un rôle protecteur où plusieurs classifications plus ou moins complexes ont été proposées, mais la classification des types de couverture par ordre de densité est la plus adaptée à montrer l'impact du couvert végétal sur les conditions d'écoulement (Tricart 1962 in Saida et Debbi 2016).

Selon Benkadja et al.,(2013) et Martinez et al., (2011 in Saida et Debbi 2016), les grandes catégories de couvertures végétales protectrices sont:

a- Les surfaces bien protégées

Ce sont les surfaces qui bénéficient de couverture végétale plus ou moins dense, permanente et plus spécialement ce sont les forêts. Ces dernières protègent le sol contre l'érosion.

b- Les surfaces incomplètement protégées

Ce sont les surfaces partiellement nues en permanence et les surfaces saisonnièrement protégées, dont les averses peuvent engendrer un ruissellement important qui peuvent déclencher des actions érosives et des crues provoquant des inondations surtout dans les zones à relief apparent.

c- Les surfaces mal protégées ou nues

Elles englobent les terrains dénudés, les terrains de parcours tels que taillis et broussailles à faible densité de recouvrement où le ruissellement et l'érosion hydrique sont largement favorisés.

d- Les terrains de parcours bien traités

Sur les terrains de parcours bien traités, l'humus et la végétation protègent la surface du sol contre l'énergie des gouttes de pluie et facilitent l'infiltration. Mais si la steppe est fortement pâturée (surcharge pastorale) il en résulte une dégradation de la couverture herbacée, Un tassement du sol, un faible taux d'infiltration et un accroissement du ruissellement superficiel qui engendrent par conséquent une érosion hydrique intense et un régime d'écoulement très irrégulier.

La végétation de la zone d'étude est une steppe chamaephytique et qui paraît être très influencée par trois facteurs :

- Le premier est d'ordre édaphique étant donné que la zone d'étude est un versant abrupt (ruissellement assez important) et dont la profondeur du sol n'est pas très importante en raison de l'affleurement de la roche mère par endroit et la charge caillouteuse assez conséquente du terrain.
- Le second est climatique et bien imposé par la pluviométrie assez limitée dans le temps. Ceci a été montré par la synthèse climatique réalisée (Voir ci-dessous) pour notre zone d'étude malgré sa position géographique à côté d'un plan d'eau assez conséquent (Plan d'eau du barrage).
- Le troisième est une conséquence d'une géomorphologie qui laisse notre zone d'étude exposée dans un couloir d'ascendance des influences chaudes et desséchantes qui montent de la cuvette hyperaride de Chott El Hodna située au sud.

D'après la subdivision phytogéographique de l'Afrique méditerranéenne et du Sahara de **Quézel et Santa (1962)**, notre zone d'étude appartient au Domaine Maghrébin-Steppique (**Kaabeche, 1990**), au Secteur des Hauts-Plateaux et au Sous-secteur des Hauts-Plateaux constantinois.

1.3-2-La faune

La diversité de milieux implique la présence de nombreuses espèces animales. Sur un tronçon de l'Oued le long d'une dizaine de kilomètres et au fonctionnement relativement préservé, il est ainsi possible de rencontrer : des Mammifères, des Oiseaux aquatiques, des Batraciens ... (**Bensaci et al., 2010**).

1.3-3- Le climat

Le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes (**Aidoud, 1980**). Il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs tels que la température, les précipitations, l'humidité et le vent (**Faurie et al., 2003**).

La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (**Faurie et al., 2003**) et spécialement en zone méditerranéenne aride.

Pour bien caractériser le climat de notre zone d'étude, nous avons exploité une série de données climatiques sur une période de **11 ans**, allant de **2005 à 2015**. Ces données nous ont été fournies par la station météorologique de M'Sila (Tab.1).

Tableau 1 : Caractéristiques de la station météorologique de M'Sila

Station	Période	Localisation par rapport à notre zone d'étude	Altitude	Coordonnées Géographiques	Données disponibles
M'Sila	2005 – 2015	Sud	441 m	35° 39' Nord 04°29' Est	–Précipitations –Températures –Humidité relative –Vent

Source : Station météorologique de M'Sila

1.3-3-1-Les précipitations

Elles constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes limniques (**Ramade, 2003**) mais pour toute activité notamment photosynthétique des plantes, qui sont la composante biotique la plus importante (**Ozenda, 1982**). Les précipitations mensuelles enregistrées dans la région de M'Sila de 2005 à 2015 sont consignées dans le tableau 2.

Tableau 2: Les précipitations moyennes mensuelles dans la station de M'Sila (période 2005-2015)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Cumul
P(mm)	20.3	20.2	18.1	28.3	26.1	12.8	4.9	8.45	27.3	32.1	19.2	17.4	235.15

Source : Station météorologique de M'Sila

La distribution des précipitations mensuelles enregistrées ne se répartissent pas uniformément (Fig. 4) et accusent une diminution perceptible pour les mois chauds (Juin, Juillet et Août). Ceci en est une caractéristique du climat méditerranéen qui est chaud et sec en Eté et froid et pluvieux en Hiver (**Halimi, 1980**).

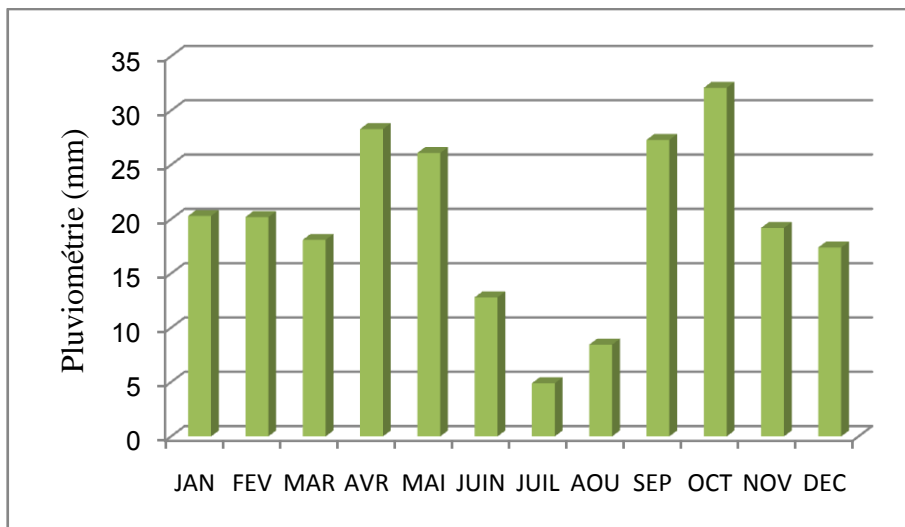


Figure 4: Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées dans la station de M'Sila (période 2005-2015)

En se référant au tableau 2 et à la figure 4, le mois le plus pluvieux est le mois d'Octobre avec **32.10 mm** alors que le mois le plus sec est le mois de juillet avec **4.90mm**. Le total annuel des précipitations enregistrées est égal à **235.15mm** (période 2005-2015).

1.3-3-2-Le régime saisonnier

La distribution des précipitations par saison (Tab.3) nous laisse la possibilité de dresser son régime saisonnier.

Tableau 3: Le régime saisonnier de la station de M'Sila (période 2005-2015)

Saison	Hiver (Déc., Jan, Fév.)	Printemps (Mar, Avr, Mai)	Été (Jun, Juil., Aout)	Automne (Sep, Oct., Nov.)	Total
P (mm)	57.90	72.50	26.15	78.60	235.15

Source : Station météorologique de M'Sila

L'illustration de la distribution des précipitations par saison nous a permis d'aboutir à la figure 5 ci-dessous.

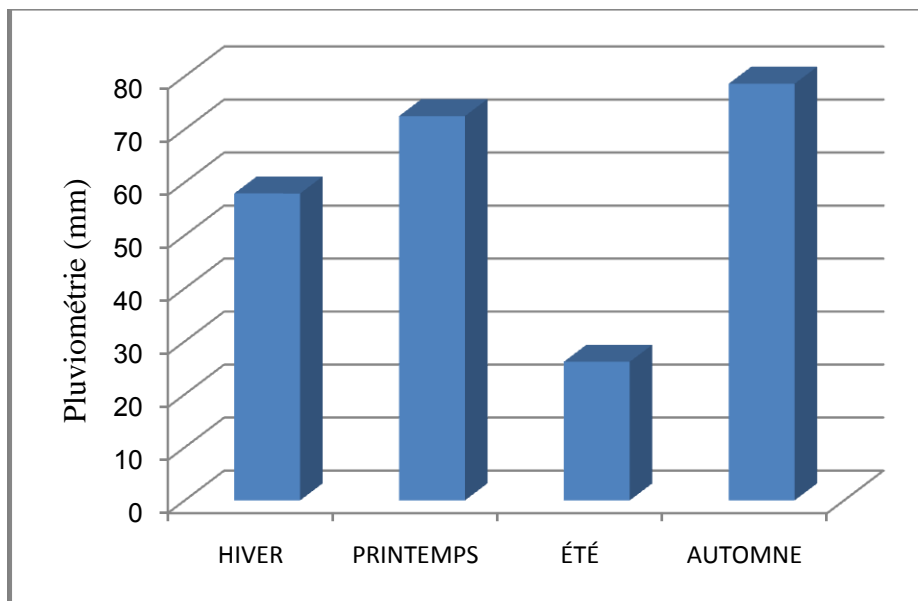


Figure 5 : Régime saisonnier de la station de M'Sila (période 2005-2015)

Le tableau 3 et à la figure 5 permettent de caractériser le régime pluviométrique en fonction des saisons. Le régime saisonnier des précipitations de la station de M'Sila est de type (APHE). En effet, l'Automne est la saison la plus arrosée avec un total de précipitations de 78.60 mm par contre l'Été paraît la saison la plus sèche avec un total de précipitations de 26.15mm.

1.3-3-3- Les températures

La température est un facteur écologique important qui détermine les grandes régions climatiques terrestres où le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leur abondances et leur croissances (Dajoz, 2006 ; Faurie et al., 2003).

Les valeurs des températures moyennes mensuelles et extrêmes enregistrées dans la station météorologique de M'Sila durant la période allant de 2005 à 2015 sont regroupées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Moyennes mensuelles et extrêmes des températures enregistrées dans station météorologique de M'Sila (période 2005-2015)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
m (°C)	3,10	3,56	6,82	9,84	15,35	20,45	24,10	23,43	19	14,05	7,97	4,12
M (°C)	14,74	16,60	20,82	24,37	28,50	35,2	39,24	38,68	32,81	26,68	19,52	14,74
(M+m)/2	9,32	10,21	14,8	19,74	25,4	30,64	34,18	35,11	28,89	22,91	14,44	10,33

Source : Station météorologique de M'Sila

- **m**: Moyennes des températures minimales;
- **M** : Moyennes des températures maximales;
- **(M+m) / 2** : Moyennes des températures.

a - Températures extrêmes

D'après les données des températures (Tab.4), il paraît que parmi les mois les plus chauds dans la région de M'Sila, Juillet occupe le premier rang avec une température moyenne maximale de **39,24 °C** alors que le mois de Janvier enregistre la valeur la plus basse avec une température de **3,10 °C**.

b - Températures moyennes mensuelles

Les valeurs des températures moyennes mensuelles enregistrées dans la station météorologique de M'Sila durant la période allant de 2005 à 2015 varient d'un maximum de **35.11 °C** pour le mois d'Aout alors que le mois de Janvier enregistre une valeur minimale de **9.32 °C**.

1.3-3-4-Le vent

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants (**Faurie et al., 2003**). C'est un agent de dispersion des végétaux et de quelques animaux (**Dajoz, 2006**). Identifiés par leurs températures, leurs directions et leurs vitesses, les vents agissent effectivement sur l'évapotranspiration des plantes (**Didier, 2005**). Le tableau 5 illustre la variation de la vitesse moyenne mensuelle du vent au cours de la période (2005-2015) dans la région de M'Sila.

Tableau 5 : Variation de la vitesse moyenne mensuelle du vent au cours de la période (2005-2015) dans la région de M’Sila.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Vit. moy du Vent (m /s)	4.25	4.99	5.39	5.27	5.24	5.01	4.72	4.3	4.06	3.84	4.11	3.83

Source : Station météorologique de M’Sila

- Vit. moy du Vent (m /s) : vitesse moyenne du vent exprimée en mètre par seconde.

Les valeurs de la vitesse du vent notées au cours des années 2005- 2015, varient entre **3.83 m/s** et **5.39 m/s**. Il est à constater que la plus grande vitesse du vent soit **5.39 m/s** est enregistrée au mois de Mars (Fig.6).

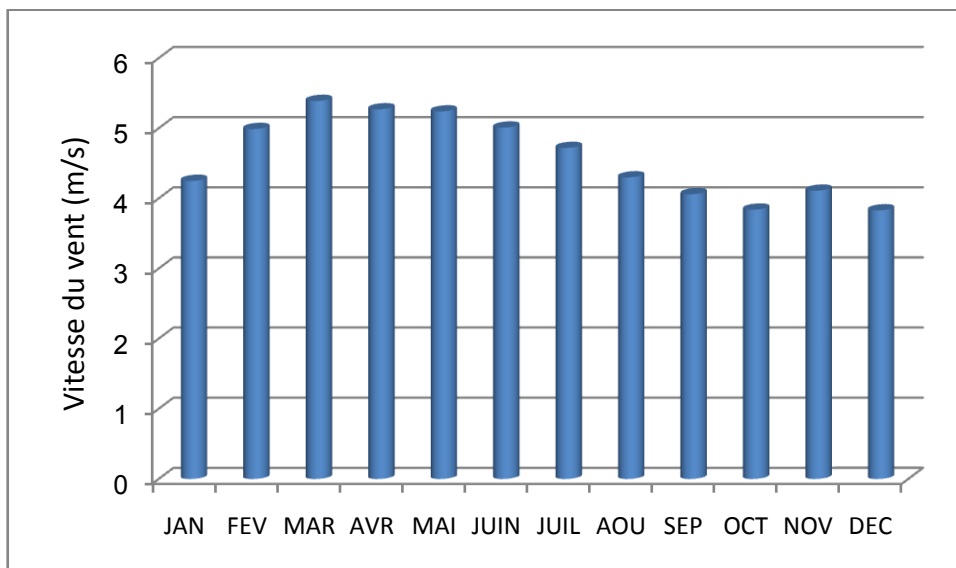


Figure 6 : Vitesse moyenne mensuelle du vent enregistrée dans la station de M’Sila (période 2005-2015)

1.3-3-5-Humidité relative

L’humidité relative est la quantité de vapeur d’eau contenue dans l’air par rapport à la quantité maximale de vapeur d’eau que cet air peut contenir à température et pression constantes où elle s’exprime en pourcentage (**Valle et al., 1999**).

Cette humidité relative présente un intérêt pour la végétation et autre lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables pour les organismes vivants (**Dajoz, 1971**).

Les valeurs de l’humidité relative moyennes mensuelles pour un période 2005-2015 dans la région de M’Sila sont portées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Moyennes mensuelles de l'humidité relative dans la station de M'Sila (période 2005-2015)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
H(%)	83.2	77.2	69.2	62.9	50.59	44.4	35.3	39.5	56.3	66	78.5	84.5

Source : Station météorologique de M'Sila

D'après le tableau 6, la valeur maximale de l'humidité relative moyenne est enregistrée au mois de Décembre soit **84.5%** par contre la valeur minimale est notée pour le mois de Juillet avec **35.3%**. Le reste des mois est illustré dans la figure 7 ci-dessous.

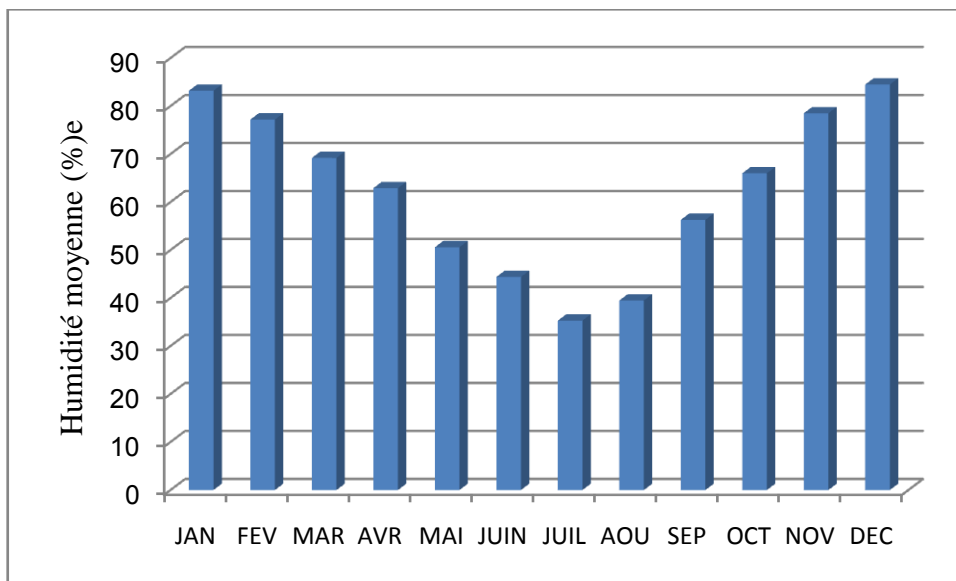


Figure 7 : Humidité moyenne mensuelle dans la station de M'Sila (période 2005-2015)

D'après la figure 5, le faible taux d'humidité en Été est due à :

- Aridité du climat : faiblesse relative des précipitations et surtout pendant la période estivale et qui est une caractéristique du climat méditerranéen.
- Continentalité.
- Influence méridionales chaudes et desséchantes (Sirocco).

1.3-3-6-Synthèse climatique

La synthèse climatique consiste, pour une station donnée, à déterminer les périodes sèches et humides par l'intermédiaire du diagramme ombrothermique de Gaussen ainsi que l'étage bioclimatique auquel appartient cette station étudiée dans le climagramme d'Emberger.

a-Diagramme ombrothermique

D'après **Bagnouls et Gaussen (1957 in Rebbas, 2014)** un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations P, exprimé en mm, est égal ou inférieur au double de la température moyenne T du mois, exprimée en degré Celsius.

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet de calculer la durée de la saison sèche sur un seul graphe où les périodes sont considérées comme sèches lorsque la pluviosité moyenne (mm) est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius (**Le Houerou, 1995**).

C'est à partir du diagramme établi (**Fig. 8**) qui montre pour la région de M'Sila, pour une période de 11 ans (2005-2015), présente une période sèche qui s'étale sur 11 mois.

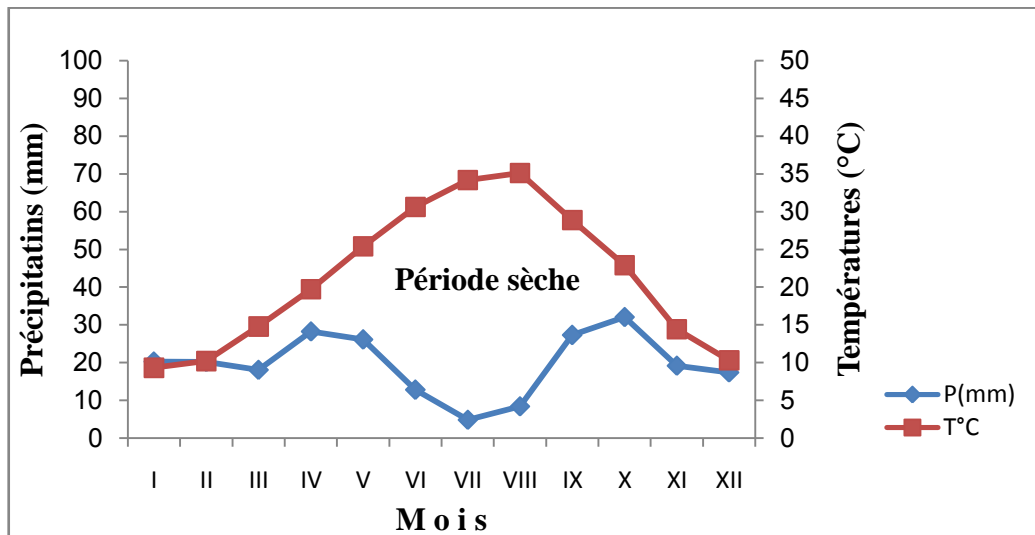


Figure 8: Diagramme ombrothermique de la station de M'Sila (période 2005-2015)

b-Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q_2), est un indice climatique qui traduit la xérite du climat méditerranéen suivant un gradient du Nord au Sud (**Emberger et Sauvage 1961 in Djebaili, 1984**). Il tient en compte des précipitations et températures

Ce quotient est fonction de (m) [moyenne de la température minimale du mois le plus froid] et (M) [la moyenne de la température maximale du mois le plus chaud].

Il est calculé par la formule suivante :

$$Q_2 = 3.43 P / (M - m) \quad (\text{Dajoz, 2006})$$

Q_2 : quotient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitations moyennes annuelles (mm).

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

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

Les valeurs des paramètres Q_2 , P, M, m sont consignées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Valeurs du quotient pluviométrique d'Emberger de la station de M'Sila (période 2005-2015)

Paramètres	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q_2	Etage bioclimatique
Station de M'Sila	235.15	39,24	3,10	22,31	Aride supérieur

Source : Station météorologique de M'Sila

D'après les données climatiques pour une période s'étalant sur 11 ans et la valeur du quotient pluviométrique d'Emberger « Q_2 », la station de M'Sila est classée dans l'étage bioclimatique aride supérieur à variante tempérée durant la période 2005-2015 (Fig.9).

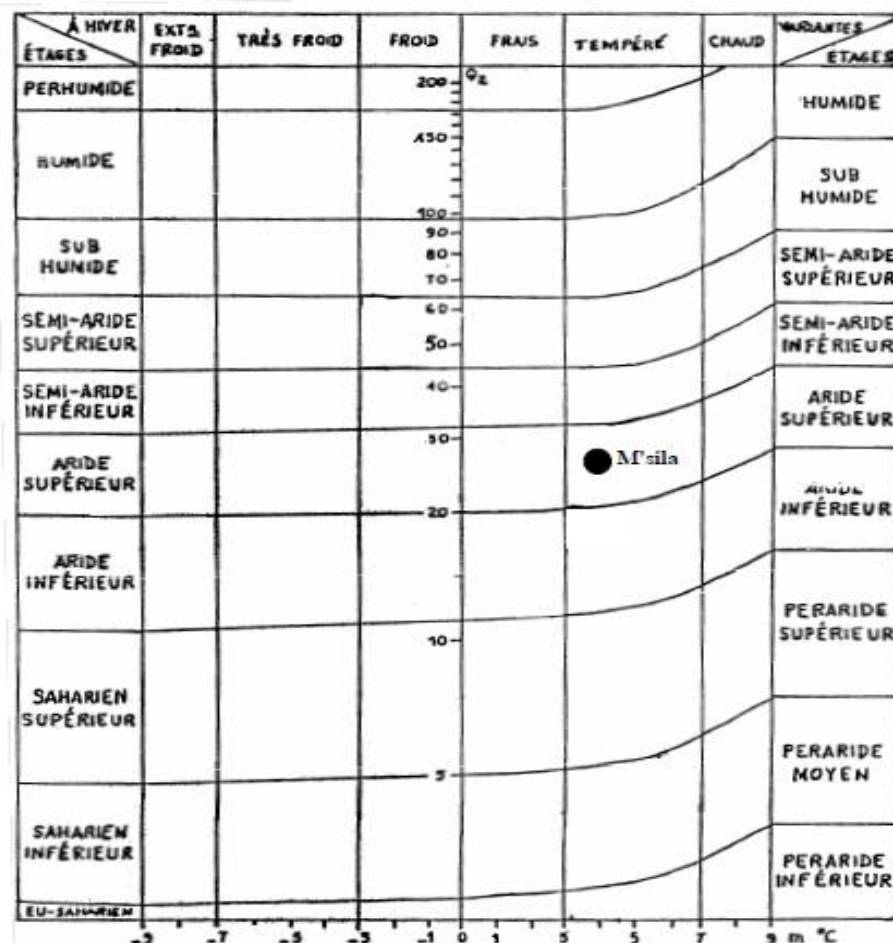


Figure 9 : Positionnement de la station de M'Sila dans le climagramme d'Emberger

2- Méthodologie de travail

On rappelle que notre zone d'étude intéresse Oued K'sob et plus spécialement de la digue du barrage (Hammam Ben Laâribi) à la ville de M'sila (Hôpital « Zahrawi » - ex-siège de l'institut de Pasteur).

2.1. Nombre et descriptions de stations d'étude

2.1.1- Nombre

Nous avons choisis 04 stations en prenant en considération certaines conditions comme:

- l'accessibilité,
- la situation par rapport aux habitations,
- la diversité floristique
- les aménagements (canal d'irrigation, pistes, vergers ...).
- la pente (l'écoulement) qui présente une influence sur la distribution de la végétation.

Pour l'exposition, notre zone d'investigation est située dans le transect Nord-Sud (le long d'Oued Ksob). L'ensemble des stations ont été entreprises sur la rive Ouest, d'exposition Est et perpendiculaire aux ceintures de végétations existantes (Fig. 10).

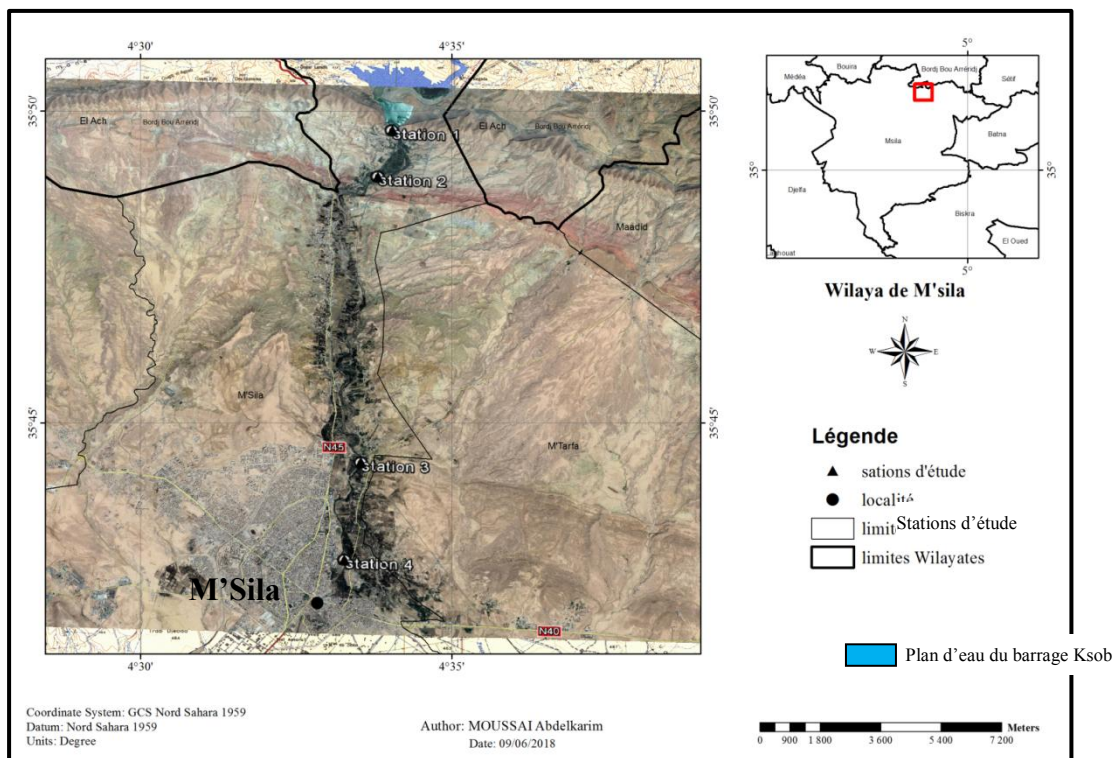


Figure 10 : Positionnement des stations d'étude dans une image de Google Earth

2.1.2- Description

– **La 1^{ère} station "Hamam Ben Laâribi"**

Elle se situe le plus en amont de notre zone d'étude. C'est une zone inondable soit par les déversements des boues soit par les crues ce qui explique l'installation d'une végétation résistante "*Juncus*" et la présence de Tamarix et de roseaux. A proximité il existe une source d'eau potable à côté de la source d'eau soufrée : "Hamam Ben Laâribi".

– **La 2^{ème} station "Le village K'sob"**

C'est une zone qui présente une végétation abondante représentée par Typha et Phragmites avec des touffes de Tamarix.

– **La 3^{ème} station "Ced Eromi"**

C'est une zone aménagée, cet aménagement est considéré comme un point de différenciation entre deux régions, dont la première présente des plaines inondées et occupées par une végétation abondante de "Roseaux" avec quelques touffes de Tamarix et une seconde présentant une végétation abondante sur les bords dominée par le Tamarix et presque l'absence de roseaux.

– **La 4^{ème} station "Hopital- Ex-Pasteur"**

Cette zone est située entre la zone des jardins et les terres de cultures de lieu dit "Nouwara" ainsi qu'elle est près de l'hôpital « Zahrawi » et l'ex-siège de l'institut de Pasteur. C'est une zone présentant l'abondance des terrains de culture et qui sont destinés à spécialement pour le maraîchage.

La répartition de stations d'étude le long d'Oued K'sob est illustrée dans la figure 10 ci-dessus.

2.2. Etude pédologique

Le sol est un complexe dynamique qui prend naissance et évolue en constituant un profil. Le profil est l'ensemble des horizons qui sont des strates successives de texture, de structure et de couleur différentes (**Duchauffour, 1983**). La roche mère fournit les éléments minéraux et la végétation fournit la matière organique, les deux conduisent au développement de ce profil et où l'étude pédologique correspond à une étude de terrain et une étude au laboratoire.

2.2.1- Echantillonnage du Sol

Le plan de l'échantillonnage consiste à choisir des éléments des échantillons à analyser afin d'obtenir des informations objectifs et une précision mesurable dans

l'ensemble et pouvoir enfin caractériser la population ou le territoire (**Gounot, 1969**). L'échantillonnage est un fragment d'un ensemble prélevé pour juger tout l'ensemble (**Colin, 1970 in Touazi et Nouioua, 2006**).

L'emplacement des stations d'étude est fonction de la répartition des espèces végétales. Elles ont été choisies selon un échantillonnage subjectif où dans chaque station nous avons prélevé 02 niveaux de sol: un prélèvement superficiel : H1(00-20 cm) et un prélèvement profond : H2 (20-40 cm) (**Rohdenburg, 1993**) d'une part et de l'autre suivant **Smettan et al. (1993)**, les niveaux de prélèvement du sol concernent non une étude pédologique détaillée mais plutôt une caractérisation pédologique du milieu d'étude d'une part et de l'autre **Halitim (1988)** rapporte que dans les régions steppiques, les relations sol-végétation ne font intervenir que les horizons superficiels.

Après collectes des échantillons de sol, ces derniers ont été numérotés-codifiés et mises dans des sachets en papier pour être analysés.

Pour mener à bien l'examen du sol en place, nous avons eu recours au matériel suivant :

- Des outils pour creuser (pioche, tarière pédologique d'Edelmen);
- Des sachets pour recueillir et transporter les échantillons de sol;
- Une caméra pour prise de photos sur place;
- Etiquettes pour identification des prélèvements des échantillons de sol.

2.2.2- Période d'échantillonnage

La date de prélèvement des échantillons du sol a eu lieu le courant du mois de **Février 2018**.

2.2.3- Préparation des échantillons

Les échantillons de sols ont été séchés à l'air libre au laboratoire, broyés et tamisés à 2 mm, pour obtenir de la terre fine qui va servir à toutes les analyses physico-chimiques du sol.

2.2.4- Les analyses au laboratoire

a- Caractéristiques physico-chimiques

Sur la fraction fine nous avons effectué les analyses suivantes :

•Le pH

Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un pH-mètre à l'électrode de verre sur une suspension de terre fine avec un rapport sol/eau : 1/2,5. Ces mesures ont intéressé la

détermination du pH eau, et du pH KCl par la méthode d'**Aubert (1976)**.

- **pH eau**: Le pH_{eau} du sol est mesuré dans une suspension sol/eau après un repos d'au moins une heure. La lecture se fait sur le pH mètre lorsque l'aiguille est stabilisée.

- **pH KCl**: se fait de la même manière que le pH_{eau} mais après une nuit de contact entre le sol et la solution de KCl une fois normale (KCl : 1N).

- **Détermination des éléments grossiers**

Le pourcentage des éléments grossiers est déterminé par le rapport entre le poids du refus (la quantité d'éléments captés par le tamis de 2 mm) et le poids total du sol :

$$EG(\%) = (P \text{ refus} / P \text{ total}) * 100$$

- **La conductivité électrique (CE)**

S'effectue de la même manière que le pH eau (**1/2,5**), elle a été mesurée à l'aide d'un conductimètre selon un rapport sol/eau : **1 /2,5**. Elle est exprimée en ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C), La détermination de CE par la méthode (**Aubert, 1976**).

- **Dosage du calcaire total** (Calcimètre de Bernard)
- **Calcaire actif par la méthode de** (Drouineau - Galet)
- **Gypse** (Coutine.S)
- **Matière organique (MO)**

La teneur en matière organique dans le sol est estimée à partir du taux de carbone organique (C) en utilisant la relation empirique suivante:

$MO\% = \%C \times 1,72$

La détermination du taux de MO dans le sol a été faite par la méthode de Walkely et Black.

- **La densité apparente (DA)** : déterminée par la méthode de la paraffine.

b- La granulométrie

L'analyse granulométrique du sol consiste à classer les éléments du sol ou particules constitutives du sol par catégories de diamètre et déterminer le pourcentage de chaque fraction. Les éléments de la terre fine sont classés selon l'échelle internationale d'Atterberg:

Sables grossiers	→	200 à 2000 microns.
Sables fins	→	50 à 200 microns.
Limons grossiers	→	20 à 50 microns.
Limons fins	→	2 à 20 microns.
Argiles	→	0 à 2 microns.

Mais pour les éléments grossiers nous avons :

Eléments grossiers				
Taille	2 mm à 2 cm	2 à 5 cm	5 à 20 cm	20 cm
Classe	Gravier	Cailloux	Pierre	Bloc

Le principe de la granulométrie repose sur un échantillon de terre fine. On assure la dispersion totale des particules élémentaires en détruisant la matière organique qui joue le rôle de ciment avec l'eau oxygénée (H_2O_2), la dispersion est complétée en agitant l'échantillon dans une solution alcaline de NaOH, puis la solution est abandonnée au repos pour permettre la sédimentation des particules qui tombent à des vitesses constantes d'autant plus grandes qu'elles sont plus grosses (Loi de Stokes). L'analyse granulométrique donc la détermination de la texture d'un sol a été faite selon **Aubert (1976)**.

2.3. L'eau d'Oued K'sob

L'existence d'un appareil multi-paramètres Constor C535, nous a permis la prise directe de certaines caractéristiques de l'eau d'Oued K'sob à savoir le courant du mois Avril 2018:

- **Le pH** : Mesuré directement à l'aide d'un pH-mètre (Constor C535).
- **La conductivité électrique** : Mesurée directement à l'aide d'un conductimètre (Constor C535).
- **La température** : La température de l'air et de l'eau de surface a été relevée à l'aide d'un thermomètre muni d'une sonde de Constor C535 aux heures de plein éclairage.
- **La salinité** : Mesurée directement à l'aide de l'appareil Constor C535.

2.4. La végétation

L'étude de la végétation a été réalisée par la méthode de l'aire minima où l'exécution des relevés a été faite dans chaque station d'étude. Un total de 04 relevés a été obtenu.

Chaque station en présentait une aire égale à 100 m² environ. Une fois les espèces végétales collectées chacune lui est a été attribuée un coefficient à savoir l'abondance-dominance et ce en plus des autres caractéristiques écologiques du relevé floristique.

L'échelle d'abondance-dominance de **Brun – Blanquet** selon **Dajoz (2006)** est :

- + : recouvrement et abondance très faible.
- 1**: espèce abondante mais recouvrement faible.
- 2** : espèce abondante et recouvrement supérieur à 5%
- 3** : espèce très d'abondante et recouvrement de 25 à 50%
- 4** : espèce très d'abondante et recouvrement de 50 à 75%
- 5** : espèce très d'abondante et recouvrement supérieur à 75%

2.4.1- Matériels de prélèvement

- Un couteau et un piochon ;
- Des sachets en plastique;
- Appareil photo;
- Étiquettes.

2.4.2- Période des relevées de végétation

La date de prélèvement de la végétation a eu le **22/04/2018** en raison des apparitions massives des espèces végétales.

2.4.3- Détermination de la végétation

Les échantillons de végétation prélevés ont été déterminés au laboratoire de botanique du département des sciences agronomiques de l'Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila assistés de messieurs D. Sarri et A. Zedam et ce en utilisant les flores suivantes:

- Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertique méridionales (**Quézel et Santa, 1962-1963**).
- Flore du Sahara (**Ozenda, 1983**).
- Flore de l'Afrique du Nord (**Maire ,1952- 1987**).

Il est à signaler que la nomenclature utilisée est celle de **Quézel et Santa (1962-1963)**.

2.5. Analyse numérique des données obtenues

Pour l'analyse numérique de nos résultats trois (03) techniques ont été utilisées.

- La première concerne l'indice de similarité de Sørensen-Dice.
- Pour la seconde, nous avons eu recours à l'analyse des correspondances (CA) et à l'analyse des correspondances redressée (DCA).
- La dernière analyse intéresse la corrélation de *Pearson* au seuil de signification de 5%.

Ces techniques utilisées ont été calculées par le programme libre **PAST** (**PA**léontological **ST**atistics) Version **3.14** ; Edition **1999-2016**.

Concernant la présentation des facteurs climatiques (Étude du milieu) et la manipulation des relevés de la végétation des stations d'étude, ils ont été faits par le programme **Excel** sous Windows 2007.

Chapitre III

Résultats et interprétation

Chapitre IV

Résultats et interprétation

1- Caractéristiques des stations

1-1- Paramètres édaphiques

Les analyses physico-chimiques du sol des stations d'étude, que ce soit pour le prélèvement superficiel ou celui profond, ont abouti à ce qui est porté dans le tableau 8 ci-dessous.

Tableau 8 : Les analyses physico-chimiques du sol des stations d'étude

Prélèvement superficiel														
	pH Eau	pH KCl	CEC	CE	MO%	Gypse %	Calcaire actif %	Calcaire total %	DA	Argile	Limon fin	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier
Station 1	8,42	7,94	97,28	994,33	1,002	2,420	25,00	55,00	3,214	3,50	19,00	9,26	42,81	25,43
Station 2	8,84	8,29	64,48	244	0,280	2,265	15,00	33,70	2,733	1,50	3,00	18,66	21,25	55,59
Station 3	8,33	7,81	189,15	656,33	1,338	2,261	15,50	36,90	2,923	11,00	7,50	55,18	19,17	7,15
Station 4	8,05	7,72	176,02	2133	1,338	3,341	19,50	45,00	4,707	24,50	4,00	24,85	30,46	16,19
Prélèvement profond														
Station 1	8,24	7,95	221,96	1351,33	0,330	2,23	15,00	49,00	4,97	22,00	13,00	22,41	26,71	15,88
Station 2	8,46	7,93	71,02	433,67	0,333	2,166	15,00	47,00	1,21	15,00	7,50	21,06	28,37	28,07
Station 3	8,26	7,72	642,05	605,67	0,280	2,399	20,00	37,00	3,21	21,00	10,00	43,67	16,01	9,32
Station 4	8,37	8,18	84,15	1278,67	0,280	2,306	14,50	68,00	2,70	9,50	33,00	19,36	24,04	14,10

1-2- L'eau de l'Oued

L'analyse physico-chimique de l'eau de l'Oued dans chaque station d'étude a donné les résultats qui sont portés dans le tableau 9 ci-dessous.

Tableau 9 : L'analyse physico-chimique de l'eau de l'Oued

Les stations	Paramètres physico-chimique de l'eau de l'Oued				
	pH	CE	Salinité	Température de l'eau (°C)	Température de l'air (°C)
Station 1	7,52	1,96	1,04	22,90	21,70
Station 2	7,29	1,85	1,02	19,65	19,07
Station 3	7,44	1,91	1,03	19,40	19,01
Station 4	7,49	5,37	2,96	21,83	20,53

1-3- Les relevés de la végétation

L'inventaire de la végétation dans les stations d'étude a abouti à ce qui suit (Tableaux: 10, 11, 12 et 13).

Tableau 10 : Végétation de la station d'étude 1

Espèces végétales	Abondance-dominance
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	1
<i>Atriplex Halimus</i> L.	1
<i>Tamarix gallica</i> L.	1
<i>Juncus maritimus</i> Lamk	2
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	2
<i>Calendula arvensis</i> L.	2
<i>Bromus madritensis</i> L.	1
<i>Hordeum murinum</i> L.	3
<i>Erodium hirtum</i> Desf.	1
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	2
<i>Atriplex</i> sp	1
<i>Rumex</i> sp	1
<i>Rubia peregrina</i> L.	1
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	1
<i>Suaeda fruticosa</i> L. (<i>S. pruinosa</i> Lange)	1
<i>Medicago</i> sp1	1
<i>Medicago</i> sp2	2
Composée sp2	1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	2
<i>Malva aegyptiaca</i> L. (<i>M. libyca</i> Pomel)	1
<i>Daucus carota</i> L.	1
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	2
<i>Chenopodium chenopodioides</i> (L.) Aellen	3
<i>Aster squamatus</i> (Sprengel) Hieronymus	3
<i>Phalaris</i> sp	2
<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	2
<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	2
<i>Typha angustifolia</i> L.	2
<i>Veronica</i> sp	2
<i>Daucus</i> sp	1

Tableau 11 : Végétation de la station d'étude 2

Espèces végétales	Abondance-dominance
<i>Atriplex Halimus</i> L.	1
<i>Tamarix gallica</i> L.	5
<i>Phragmites communis</i> Trin	3

Tableau 11 : Végétation de la station d'étude 2 (suite)

Espèces végétales	Abondance-dominance
<i>Calendula arvensis</i> L.	2
<i>Scolymus hispanicus</i> Def.	2
<i>Hordeum murinum</i> L.	4
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	1
<i>Suaeda fruticosa</i> L. (<i>S. pruinosa</i> Lange)	+
<i>Medicago</i> sp1	+
<i>Malva aegyptiaca</i> L. (<i>M. libyca</i> Pomel)	2
<i>Daucus carota</i> L.	1
<i>Chenopodium chenopodioides</i> (L.) Aellen	2
<i>Typha angustifolia</i> L.	+
<i>Daucus</i> sp	+
<i>Sonchus</i> sp	+
<i>Peganum Harmala</i> L.	2
<i>Artemisia herba alba</i> L.	1
<i>Lactuca</i> sp	2
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	+
<i>Rubia</i> sp	+
<i>Rubia peregrina</i> L.	+
<i>Oxalis cernua</i> Thunb.	+
<i>Reichardia tingitana</i> (L.) Roth	1
<i>Rumex</i> sp	4

Tableau 12 : Végétation de la station d'étude 3

Espèces végétales	Abondance-dominance
<i>Atriplex Halimus</i> L.	2
<i>Tamarix africana</i> Poiret	2
<i>Tamarix gallica</i> L.	1
<i>Cyperus</i> sp	3
<i>Phragmites communis</i> Trin	4
<i>Juncus maritimus</i> Lamk	1
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1
Composée sp1	2
<i>Diplotaxis</i> sp	+
<i>Polygonum aviculare</i> L.	1
<i>Plantago albicans</i> L.	+
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	1
<i>Calendula arvensis</i> L.	+
<i>Scolymus hispanicus</i> Def.	1
<i>Leontodon hispidulus</i> (Del.) Boiss. ssp. <i>Mulleri</i> (Sch, Bip.) M.	1
<i>Bromus rubens</i> L.	1

Tableau 12 : Végétation de la station d'étude 3 (suite)

Espèces végétales	Abondance-dominance
<i>Hordeum murinum</i> L.	1
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	2
<i>Erodium glaucophyllum</i> L'Her.	1
<i>Spergularia salina</i> Presl. ssp. <i>typica</i> Hal.	1
<i>Daucus sahariensis</i> Murb.	+
<i>Reseda lutea</i> L. ssp. <i>neglecta</i> (Mull.) Ball	+
<i>Poa annua</i> L.	1
<i>Euphorbia peplus</i> L.	+
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	+
<i>Cistanche lutea</i> Hoffm. et Link.	+

Tableau 13 : Végétation de la station d'étude 4

Espèces végétales	Abondance-dominance
<i>Atriplex Halimus</i> L.	1
<i>Tamarix africana</i> Poiret	1
<i>Tamarix gallica</i> L.	3
<i>Phragmites communis</i> Trin	2
<i>Juncus maritimus</i> Lamk	3
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	2
<i>Bromus rubens</i> L.	2
<i>Hordeum murinum</i> L.	4
<i>Medicago</i> sp2	2
<i>Malva aegyptiaca</i> L. (<i>M. libyca</i> Pomel)	2
<i>Chenopodium chenopodioides</i> (L.) Aellen	+
<i>Aster squamatus</i> (Sprengel) Hieronymus	2
<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	2
<i>Typha angustifolia</i> L.	2
<i>Daucus</i> sp	2
<i>Sonchus</i> sp	1
Poacées	1
Brassicacées	+
<i>Acacia horrida</i> (L.) Willd.	2
<i>Bromus squarrosus</i> L.	+
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	+
<i>Fumaria officinalis</i> L.	+
<i>Amaranthus</i> sp	3
<i>Polygonum</i> sp	+
<i>Leontodon</i> sp1	1
<i>Leontodon</i> sp2	2
<i>Sisymbrium</i> sp	+

2-Typologie des stations

Pour caractériser nos stations d'étude, nous avons eu recours à la similarité en premier lieu et une analyse factorielle redressée (DCA) en second lieu (Figure 11 et 12).

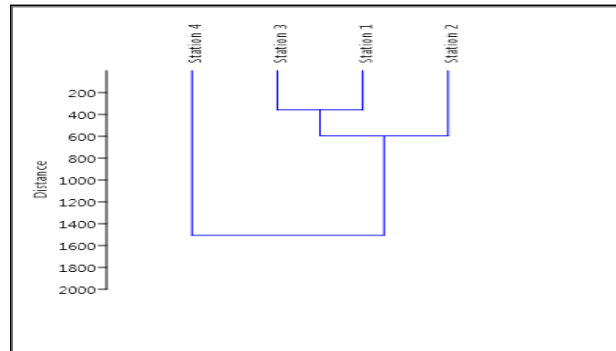


Figure 11 : Similarité des stations d'étude

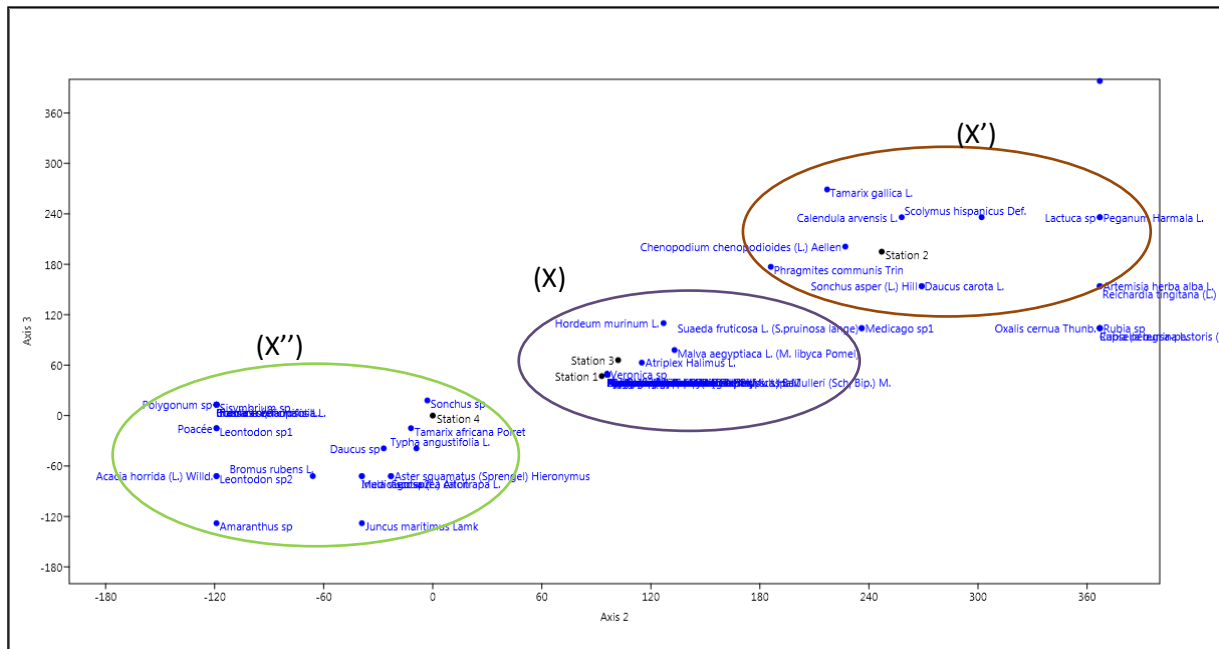


Figure 12: Analyse factorielle redressée (DCA) des stations d'étude et des espèces végétales rencontrées

Les deux figures précédentes nous laissent les stations se présentant comme suit :

- Les stations 1 et 3 se rassemblent (X) par ce qu'elles sont situées à proximité d'une population rurale respectivement : village K'sob et localité de Oueled Bedira.
- La station 2 est isolée (X') ou la pression anthropique est relativement plus faible.
- La station 4 (X'') est située en plein zone urbaine (à proximité de l'hôpital) et prêt du périmètre agricole de Nouara.

3- Analyses quantitatives et qualitatives

3-1- Analyse quantitative

3-1-1- Prélèvement superficiel

Les corrélations de *Pearson* au seuil de signification de **5%** ont décelées entre les stations étudiées, le niveau de prélèvement du sol et les paramètres physico-chimiques du sol certaines relations (Tab. 14).

Tableau 14 : Corrélations entre les paramètres physico-chimiques du sol dans le prélèvement superficiel

	pH Eau	pH KCl	CEC	CE	M O %	Gypse %	Calcaire actif %	Calcaire total %	DA
pH Eau		0,022106	0,16072	0,1135	0,06374	0,24187	0,65649	0,5594	0,1811
pHKCl	0,97789		0,10222	0,22925	0,01098	0,39268	0,69628	0,59337	0,31848
CEC	-0,83928	-0,89778		0,44613	0,085687	0,55228	0,8612	0,97121	0,49766
CE	-0,8865	-0,77075	0,55387		0,33143	0,039298	0,57669	0,51002	0,015012
M O %	-0,93626	-0,98902	0,91431	0,66857		0,51568	0,73034	0,62613	0,43384
Gypse %	-0,75813	-0,60732	0,44772	0,9607	0,48432		0,75134	0,69784	0,0059151
Calcaire actif %	-0,34351	-0,30372	-0,1388	0,42331	0,26966	0,24866		0,006096	0,68939
Calcaire total %	-0,4406	-0,40663	0,02878	0,48998	0,37387	0,30216	0,9939		0,62932
DA	-0,8189	-0,68152	0,50234	0,98499	0,56616	0,99408	0,31061	0,37068	

L'analyse statistique des éléments physico-chimiques du sol de nos stations d'étude a décelé quatre corrélations significatives au seuil 5% et qui sont comme suit :

- Une corrélation positive entre le pH eau et pH KCl avec une probabilité significative $p=0,02$ lorsque le pH eau augmente le pH KCl augmente.

- Une corrélation négative entre la CEC et le pH eau. Cette corrélation est due à ce que la CEC diminue et le pH eau augmente mais sans signification statistique.

- Une corrélation négative entre la matière organique et pH eau. Cette corrélation est due que lorsque le pH et basique l'activité bactérienne augmente et celle des champignons diminue donc la matière organique diminue étant donnée qu'elle est vite minéralisée..

- Une corrélation négative entre le pH-eau et le Gypse. Cette corrélation est observée mais ne présente pas d'explication puisque si il y a diminution de pH eau, le milieu devient acide et le gypse se dissous davantage.

- Une corrélation positive entre la DA et CE avec une probabilité significative $p=0,015$. Cette corrélation peut s'expliquer par le fait que c'est un sol filtrant et assez poreux ou les remontées capillaires salées sont conséquentes avec l'existence d'une nappe d'eau peu profonde.

- Une corrélation positive entre Calcaire total et Calcaire actif avec une probabilité significative $p=0,006$, lorsque le premier augmente l'autre augmente aussi par ce que le Calcaire actif n'est que la fraction soluble du premier.

- Une corrélation positive entre le Gypse et CE avec une probabilité significative $p=0,03$, les sels peu solubles c'est-à-dire le gypse présentent une corrélation positive avec la salinité où ce sont des milieux arides et présentant une évapotranspiration assez importante avec une richesse relative du milieu en ces types de sels.

3-1-2- Prélèvement profond

La confrontation des paramètres du sol dans le prélèvement profond a laissé apparaître ce qui est illustré dans le tableau 15 ci-dessous.

Tableau 15 : Corrélations entre les paramètres physico-chimiques du sol dans le prélèvement profond

	pH Eau	pH KCl	CEC	CE	M O %	Gypse %	Calcaire actif %	Calcaire total %	DA
pH Eau		0,60632	0,33134	0,5409	0,7668	0,43076	0,52172	0,66629	0,08326
pH KCl	0,39368		0,1727	0,37373	0,96754	0,66096	0,15102	0,01482	0,90738
CEC	-0,66866	-0,8273		0,71113	0,52259	0,20138	0,02721	0,27473	0,68067
CE	-0,4591	0,62627	-0,28887		0,90532	0,95903	0,51993	0,35981	0,28579
M O %	0,2332	-0,03241	-0,47741	-0,09468		0,10162	0,49965	0,79688	0,99052
Gypse %	-0,56924	-0,33904	0,79862	0,040973	-0,89838		0,22779	0,82503	0,73634
Calcaire actif %	-0,47828	-0,84898	0,97277	-0,48007	-0,50035	0,77221		0,25429	0,90897
Calcaire total %	0,33371	0,98514	-0,72527	0,64019	-0,20312	-0,1747	-0,74571		0,9211
DA	-0,91673	-0,09262	0,31933	0,71421	0,00946	0,26366	0,091028	-0,07888	

- Une corrélation positive entre le CEC et Calcaire actif avec une probabilité $P=0,027$. Cette corrélation est due à ce que le calcaire actif augmente lorsque le sol est riche en sels insolubles et de ce fait la CEC augmente puisque les sels existent.
- Une corrélation positive entre le pH KCl et le Calcaire total avec une probabilité significative $P=0,027$. Cette corrélation est due à ce que le calcaire total augmente le pH du sol et de ce fait le pH KCl ne fait que suivre.

3-1-3 La végétation globale des stations d'étude

L'analyse factorielle redressée (DCA) des stations d'étude et des espèces végétales inventoriées dans le milieu d'étude (Figure 13) a montré une individualisation de quatre groupes se présentant comme suit :

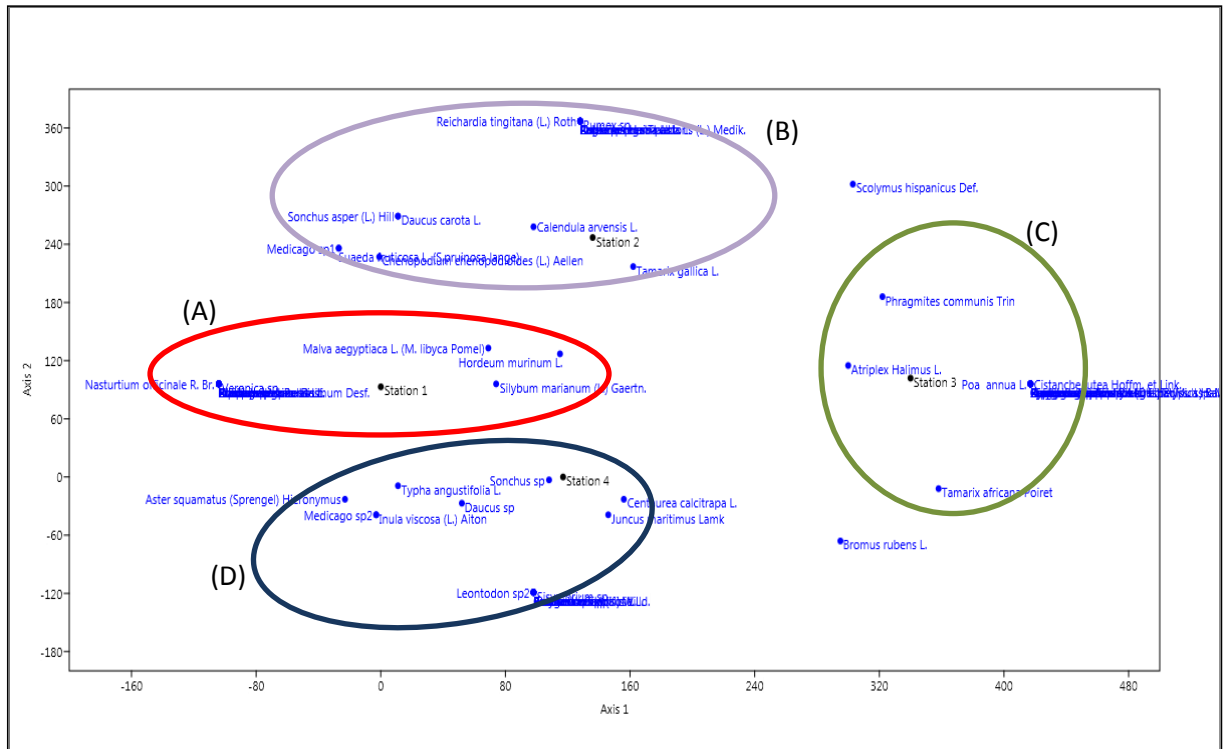


Figure 13: Analyse factorielle redressée (DCA) des stations d'étude et des espèces végétales rencontrées

- Le groupe (A) : l'ensemble regroupe la station 1 et des espèces annuelles et qui présente une affinité avec un milieu perturbé par l'homme où il a été rencontré *Hordeum murinum* et *Silybum marianum*.
- Le groupe (B) : cet ensemble englobe la station 2 et des espèces steppiques de milieux inondés telle que *Suaeda fruticosa* et *Tamarix gallica*.
- Le groupe (C) : ce groupe rassemble la station 3 et les espèces pérennes à tendance hygrophile comme *Phragmites*, *Atriplex* et *Tamarix africana*.
- Le groupe (D) : C'est un ensemble qui réunit la station 4 et des milieux hygrophiles où l'eau est stagnante et/ou permanente mais à écoulement lent et qui se caractérisent par les espèces comme *Thypha* et *Juncus*.

3-2- Analyse qualitative

3-2-1- Analyse des correspondances (CA) de la végétation vivace et des facteurs édaphiques

La relation sol-végétation en zone steppique met l'accent surtout sur les couches superficielles de sol (**Halitim, 1988**) mais la végétation pérenne exploite aussi les profondeurs surtout que la présence d'une végétation pérenne en zone aride n'est possible que :

- S'il y a un apport d'eau supplémentaire (irrigation, cours d'eau, nappe d'eau peu profonde ...)
- Si la végétation présente des adaptations particulières. Exemple: Cas de l'Opuntia.

La végétation de notre Oued est maintenue grâce à son système racinaire conséquent et à la présence d'une nappe d'eau peu profonde.

Il a été constaté que certains verges d'abricotiers de part et d'autre de l'Oued K'sob ont dépéris et ceux en raison des chaleurs excessives et le manque d'irrigation (constatation personnelle sur terrain).

La végétation pérenne, mieux adaptée et présentant un système racinaire assez conséquent, témoigne mieux de sa présence au cours du temps dans le site d'étude.

Les données de nos stations d'étude ont révélé une certaine affinité entre les variables mise en évidence : les stations, les espèces végétales vivaces et les paramètres du sol.

3-2-1-1- Analyse des correspondances (CA) de la végétation vivace, des facteurs édaphiques et des stations pour l'horizon superficiel

L'analyse des correspondances des espèces vivaces face aux facteurs édaphiques en situation superficielle, a montré trois groupes distincts (Figure 14).

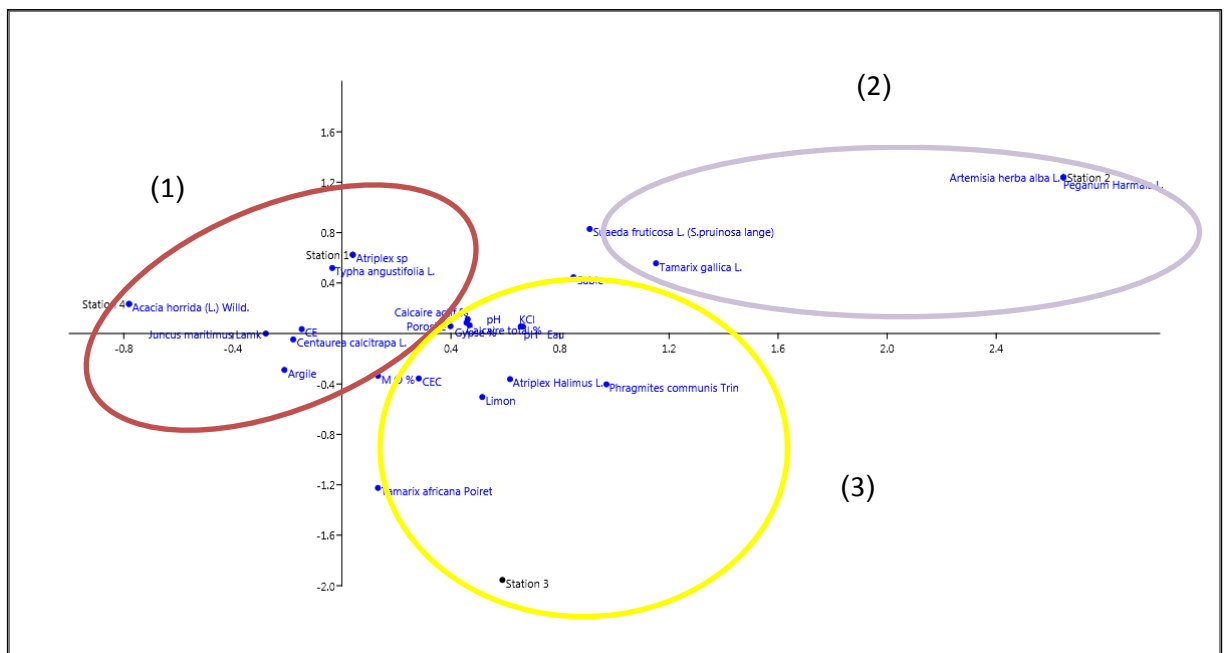


Figure 14: Analyse des correspondances des stations, des espèces végétales vivaces et des paramètres du sol pour l'horizon superficiel

- (1) : Les stations 1 et 4 regroupe les espèces *Atriplex* sp et *Typha angustifolia*, *Accacia horrida* (espèce plantée et non spontanée dans la zone d'étude) et *Juncus maritimus* avec une présence de salinité en opposition avec la présence d'argile. Ceci témoigne d'une zone inondable où le débit d'écoulement existe mais relativement lent.
- (2) : La station 2 se trouve regroupées avec les espèces *Suaeda fruticosa*, *Artemisia herba alba* et *Peganum harmala*. C'est une ambiance steppique caractéristique.
- (3) : La station 3 se rencontre avec *Tamarix africana*, *Phragmites* et *Atriplex halimus* : C'est un milieu comparable à une zone à tendance hygrophile avec une matière organique assez conséquente et une CEC importante mais à calcaire actif faible (situation au delà de l'axe des abscisses).

3-2-1-2- Analyse des correspondances (CA) de la végétation vivace, des facteurs édaphiques et des stations pour l'horizon profond

L'analyse des correspondances des espèces vivaces face aux facteurs édaphiques en situation profonde, a montré aussi trois groupes distincts (Figure 15).

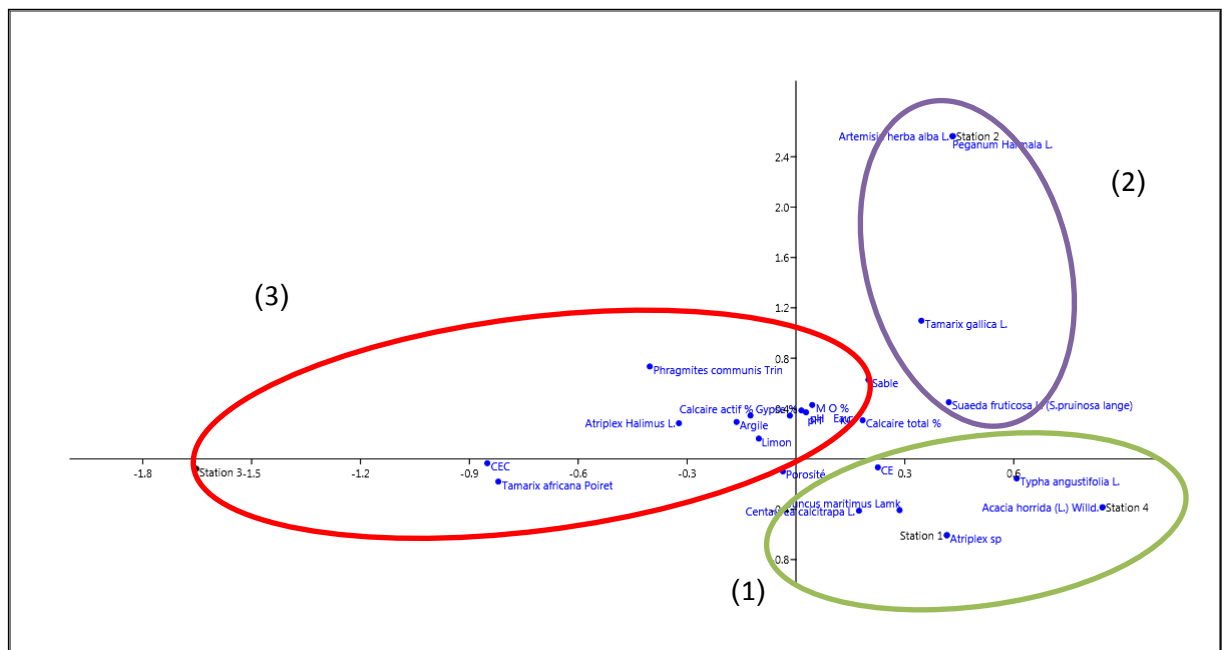


Figure 15: Analyse des correspondances des stations, des espèces végétales vivaces et des paramètres du sol pour l'horizon profond

Contrairement à ce qui a été montré par la caractérisation des stations (Figures 11 et 12), la station 1 et 3 sont similaires du point de vue comportement de la végétation en général face aux facteurs édaphiques mais dans la confrontation des espèces végétales pérennes avec les facteurs édaphiques (superficiels et profonds) a été montré que la station 1 est similaire avec la station 4 (Figures 14 et 15).

La station 2 demeure toujours indépendante vis-à-vis des espèces en général ou des espèces pérennes comme le montre la position du groupe (2) dans les figures (14 et 15) et les figures (11, 12 et 13)

Pour ce qui est de la station 3, cette dernière a montré une affinité avec la station 1 dans la caractérisation des stations mais d'après les espèces pérennes qui la colonisent, elle s'est montrée indépendante comme c'est montré par le groupe (3) illustré par les figures (14 et 15).

3-2-2- Analyse des correspondances (CA) des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de l'Oued et de la végétation globale des stations d'étude

L'analyse des correspondances des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de l'Oued et de la végétation globale des stations d'étude, a montré un seul groupe englobant toutes les stations et leurs caractéristiques physico-chimiques de l'eau (Figure 16).

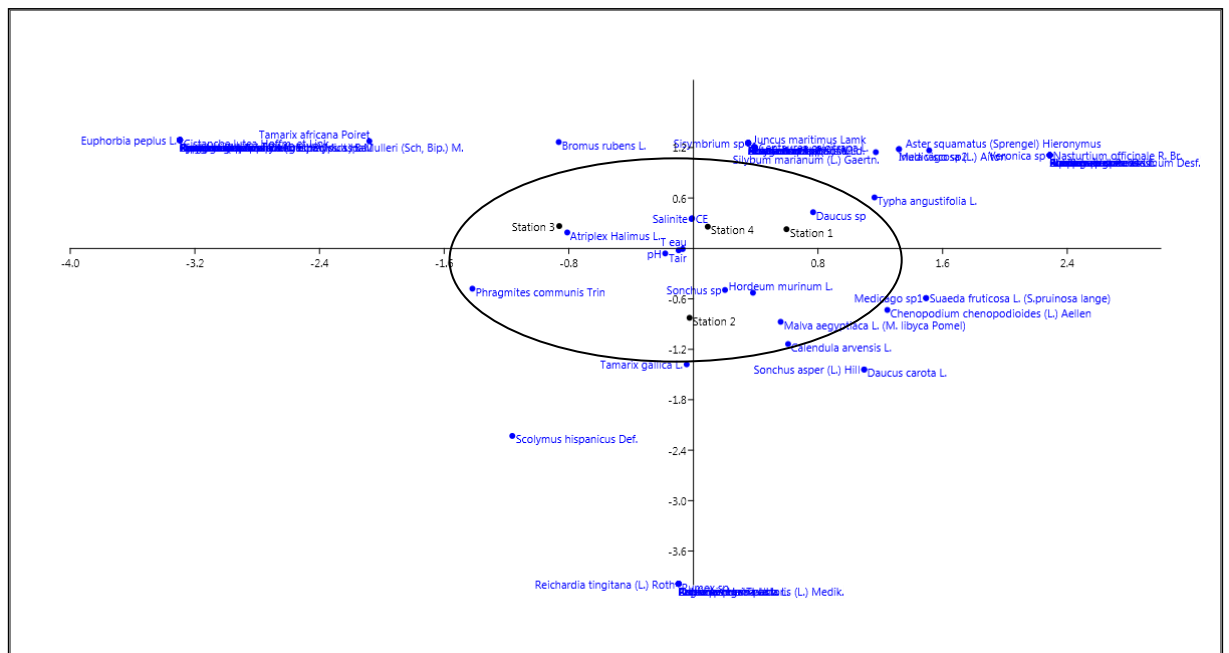


Figure 16: Analyse des correspondances des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de l'Oued et de la végétation globale des stations d'étude

L'examen de la figure 16, laisse les stations identiques vis-à-vis des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de l'Oued avec une légère différence du point de vue végétation globale des stations d'étude ce qui confirme la typologie des stations d'une part et de l'autre la différence du cortège floristique qui, en réalité, ne fait que traduire les conditions mésologiques, bien différentes, des lieux de prospection.

3-2-3- La composition texturale des stations d'étude

L'analyse granulométrique du sol des prélèvements (superficiel et profond) a donné les résultats illustrés dans le tableau 16 ci-dessous.

Tableau 16 : La composition granulométrique et texture des stations d'étude

		Argile	Limon	Sable	Texture
Prélèvement superficiel	Station 1	3,50	28,26	68,24	SL : Sable Limoneux
	Station 2	1,50	21,66	76,84	SL : Sable Limoneux
	Station 3	11,00	62,68	26,32	LMS : Limon-Moyen Sableux
	Station 4	24,50	28,85	46,65	LSA : Limon-Sablo-Argileux
Prélèvement superficiel	Station 1	22,00	35,41	42,59	LSA : Limon-Sablo-Argileux
	Station 2	15,00	28,56	56,44	SA : Sable
	Station 3	21,00	53,67	25,33	LAS : Limon-Argileux-Sableux
	Station 4	9,50	52,36	38,14	SL : Sable Limoneux

La texture ne traduit pas seulement une composition de base stable mais la situation sur les berges d'un Oued laisse le milieu d'étude face aux phénomènes d'inondation, de crue et d'apport de matière minérales solides qui se déposent en fonction du débit des eaux et de leur niveau piézométriques.

3-2-3-1- Prélèvement superficiel

La texture dans ce prélèvement est Sable Limoneux, Limon-Moyen Sableux ou Limon-Sablo-Argileux. L'analyse des correspondances de la composition texturale des stations d'étude et des analyses physico-chimiques des prélèvements superficiels n'apporte pas d'explications plausibles (Fig. 17) mais du moins la station 2 est très riche en sable et relativement pauvre en argile et limon et où sa texture en témoigne (Tab. 16 ci-dessus).

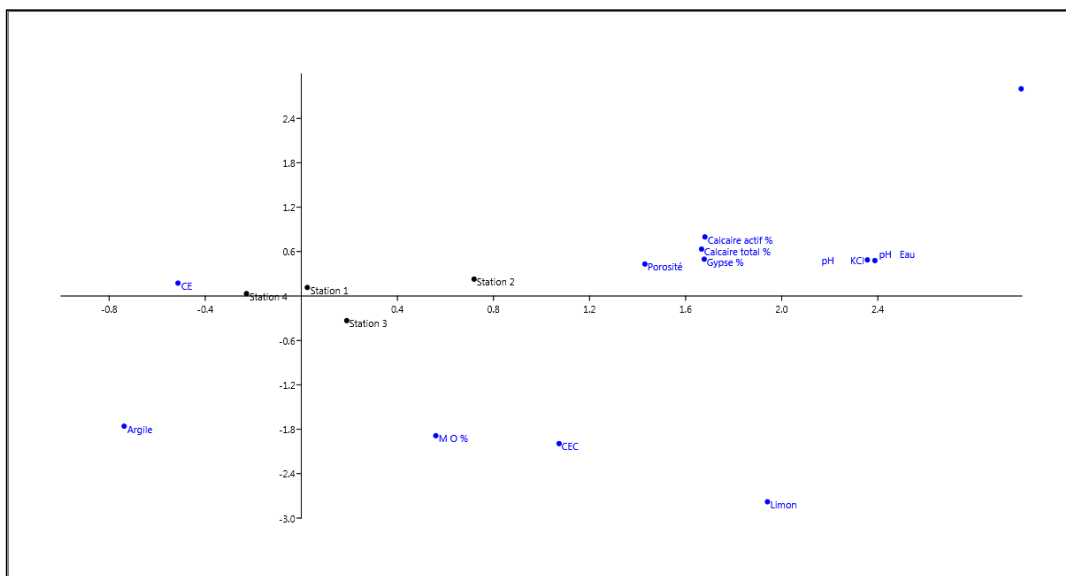


Figure 17 : Analyse des correspondances (CA) de la composition texturale des stations d'étude et des analyses physico-chimiques des prélèvements superficiels

3-2-3-2- Prélèvement profond

La texture dans les prélèvements profonds est Limon-Sablo-Argileux, Sable Argileux, Limon-Argileux-Sable et Limoneux. Tout comme le prélèvement superficiel, l'analyse des correspondances de la composition texturale des stations d'étude et des analyses physico-chimiques des prélèvements profonds n'apporte pas aussi d'explications vraisemblables (Fig. 18) mais la station 2 montre dans cette figure sa richesse en éléments grossiers et sa pauvreté relative en éléments fins.

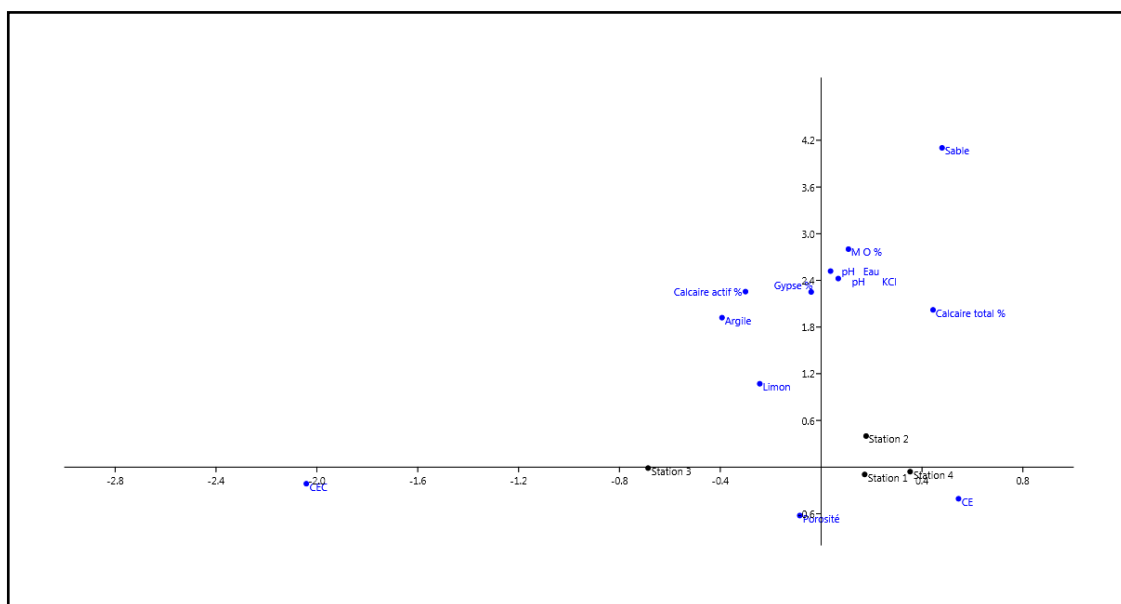


Figure 18 : Analyse des correspondances (CA) de la composition texturale des stations d'étude et des analyses physico-chimiques des prélèvements profonds

Conclusion

En zone aride, la relation sol-végétation intéresse le plus souvent les couches superficielles du sol mais la végétation pérenne, quelle soit ligneuse ou cespiteuse, exploite aussi les profondeurs surtout que la présence d'une végétation pérenne en zone aride n'est possible que par la présence d'eau ou par des adaptations spéciales. Cette relation, menée dans quatre stations à Oued K'sob, a révélé des groupes de stations présentant des affinités entre les variables mise en évidence.

La texture du sol des stations a indiqué une texture variant entre Sable Limoneux (SL) et Limon Sablo-Argileux (LSA) que ce soit pour le prélèvement superficiel ou profond. Cette texture ne traduit pas seulement une composition de base stable mais la situation sur les berges d'un Oued laisse le milieu d'étude objet aux phénomènes d'inondation, de crue et d'apport de matière minérales solides qui se déposent en fonction du débit des eaux et de leur niveau piézométriques où une station d'étude a montré une richesse en éléments grossiers et une pauvreté relative en éléments fins.

Les analyses quantitatives et qualitatives des caractéristiques écologiques ont montré en premier lieu qu'il existe des corrélations significatives et en même temps positives entre le pH-KCL et pH eau, entre la porosité et la CE, entre le calcaire total et le calcaire actif et entre le gypse et la CE. Pr contre il existe des corrélations négatives entre la CEC et le pH eau, entre la matière organique et le pH eau, entre la matière organique et le pH eau et entre le pH-eau et le gypse. Ce-ci traduit que le milieu présente une activité bactérienne importante quand le pH est basique, le sol filtrant et assez poreux enregistre des remontées capillaires salées avec l'existence d'une nappe d'eau peu profonde, le gypse présentent une corrélation positive avec la salinité où ce sont des milieux arides et présentant une évapotranspiration assez importante avec une richesse relative du milieu en ces types de sels.

La flore recensée de notre zone d'étude englobe plusieurs espèces de plantes spontanées annuelles et pérennes ou l'analyse qualitative des données de nos stations d'étude (DCA ou CA) a révélé, quelque soit le niveau de prélèvement considéré, trois groupes bien individualisés et distincts les uns des autres où la végétation pérennes est imposante:

- un premier groupe englobe les stations 1 et 4 et les espèces *Atriplex* sp et *Typha angustifolia*, *Accacia horrida* (espèce plantée et non spontanée dans la zone d'étude) et *Juncus maritimus* avec une présence de salinité en opposition avec la

présence d'argile. Ceci témoigne d'une zone inondable où le débit d'écoulement existe mais relativement lent.

- un second groupe concerne la station 2 avec les espèces *Suaeda fruticosa*, *Artemisia herba alba* et *Peganum harmala*. C'est une ambiance steppique caractéristique.

- un dernier groupe rassemble la station 3 avec *Tamarix africana*, *Phragmites* et *Atriplex halimus* : C'est un milieu comparable à une zone à tendance hygrophile avec une matière organique assez conséquente et une CEC importante mais à calcaire actif faible.

Références
bibliographiques

- Aidoud L., 1980.** Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Complexe Scientifique de Beaulieu. Ed. Université de Rennes. 50p.
- Aubert G., 1976.** Les sols sodiques en Afrique du Nord. Ann. I.N.A, El-Harrach, Alger, 6 (1), pp 185-195.
- Benkadja R., Hattab A., Mahdaoui N. et Zehar C., 2013.** Assessment of soil losses and siltation of the K'sob hydrological system (semiarid area-East Algeria). *Arabian Journal of Geosciences*, Volume 6, 10 : 3959–3968.
- Beladjouz A. et Laifaoui M., 2007.** Aménagement et mise en valeur des sols salés dans la zone nord de Chott El Hodna. Thèse d'ingénieur agronome. Univ. Mohamed Boudiaf M'sila, 65p.
- Bensaci E., Nouidjem Y., Cherief A., Bouteria N., Ladgham Chikouch A., Bouzegag A., Saheb M. et Houhamdi M., 2010.** Inventaire et statut de l'avifaune de la région du Chott El Hodna (Hautes plaines centrales). Séminaire International sur la Préservation et la Mise en Valeur de l'Ecosystème Steppique. Le 14, 15 et 16 mars 2010. Université de M'Sila. Algérie.
- Boudjemaa S., 2010.** Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un milieu salé (lac Fetzara). Mémoire de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 115p.
- Dajoz, R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 621p.
- Derbel S., Cortina J. et Chaieb M., 2009.** *Acacia saligna*, plantation impact on soil surface properties and vascular plant species composition in central Tunisia. *Arid Land Research and Management* **23**:1, 28-46
- Didier, H., 2005.** Le cigare : de la culture à l'art. Ed. Le Gerfaut.165p.
- Djebaili, S., 1984.** Steppe Algérienne, Phytosociologie et écologie. Ed. O. P. U Alger, 177 p. +annexes.
- Duchauffour P., 1983.** Pédogénèse et classification. 2^{ème} Ed. Masson, Paris, 466 p.
- Emberger L. et Lemée G., 1962.** Écologie végétale. In : *Les problèmes des zones arides*, Édit. UNESCO, Paris, Recherches sur la zone aride, vol. XVIII, p. 215-229.
- F.A.O.**1967. Etude des cultures de périmètre du Ksob. Circonscription de Constantine. Roma, pp 241-261.
- F.A.O.**1996. Etude agro-pédologique.Circonscription de Constantine. Rome, pp 146 -150.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J. & Hemptienne J.L., 2003.** Ecologie : Approche scientifique et pratique. 5^{ème} édition, Ed.Tec & Doc. Paris. 407p.
- Gounot M., 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, Paris, 314p.

- Halimi, A., 1980.** L'Atlas Blidéen : Climats et étages végétaux. Ed. OPU, Alger. 523p.
- Halitim, A., 1988.** Sols arides d'Algérie. Ed. OPU, Alger. 384 p.
- Kaabeche M., 1990.** Les groupements végétaux de la région de Bou Saada (Algérie) Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse de Doctorat, Université de Paris-Sud Centre d'Orsay, 104 p.
- Killian C., 1953.** La végétation autour du Chott Hodna, indicatrice des possibilités culturales et son milieu édaphique. Annales de l'Institut Agricole et des Services de Recherches et d'Expérimentation Agricoles de l'Algérie. Tome 7, Fasc.5 ; 80p.
- Le Houérou, HN., 1969.** La végétation de la Tunisie steppique (1) (Structure, écologie, sociologie, répartition, évolution, utilisation, biomasse, productivité) (avec référence aux végétations analogues d'Algérie, de Libye et du Maroc). Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de la Tunisie, 42, 622.
- Le Houérou, H. N., 1995.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique: diversité biologique, développement durable et désertisation. Montpellier: CIHEAM, pp 1-396 (Options Méditerranéennes: Série B, Etudes et Recherches, n°10).
- Maire R., 1952-1987.** Flore de l'Afrique du Nord, Ed. Paul Le Chevalier, Paris, Volumes de 1 à 16.
- Mayouf R., 2015.** Evaluation pastorale des parcours du Sud de la wilaya de Tébessa : Influence de la saison sur la valeur nutritive. Th. Doc. Université El-Hadj Lakhdar de Batna, Algérie. 107p
- Négre R., 1959.** Recherches phytogéographiques sur l'étage de végétation méditerranéen aride (sous-étage chaud) au Maroc occidental. *Trav. de l'Inst. Sci. Cherifien, série Bota. N°13*, 385 p.
- Ozenda P., 1964.** Biogéographie végétale. Doin, Paris., 374 p.
- Ozenda, P., 1982.** Les végétaux dans la biosphère, Ed. Doin, Paris, 427p.
- Ozenda P., 1983.** Flore du Sahara. 2ème Ed. CNRS, Paris. 622p.
- Pouget M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises. Travaux et document de l'O.R.S.T.O.M. N° 116 – PARIS, 555p.
- Quézel P. et Santa S., 1962.** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris: CNRS. 1: 1–565.
- Quézel P. et Santa S., 1963.** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris: CNRS. 2: 571–1091.
- Ramade, F., 2003.** Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- Rebbas, K., 2014.** Développement durable au sein des aires protégées algériennes, cas du Parc National de Gouraya et des sites d'intérêt biologique et écologique de la région de Béjaïa. Thèse de Doctorat en Sciences, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Sétif ,180p.

- Rohdenburg, H., 1993.** Soil science hydrology-geomorphology focusing on geoecology and landscape evolution. Vol.20. N°.1/2, CATENA. pp 179-189.
- Saida A. et Debbi M.E., 2016.** Etude de la relation Sol - Végétation dans le versant Oriental du plan d'eau du barrage K'sob (M'sila). Mém.de Master. Univ. Med Boudiaf M'sila, 51p.
- Smettan U., Jenny M. et Facklam-Moniak M., 1993.** Soil dynamics and plant distribution of a sand dune playa after winter rain in the Wadi Araba (Jordan).CATENA.- Gremlingen (Germany). 20: 179 - 189.
- Tatar H., 1985 -** Les Milieux et l'Occupation du Sol dans le Bassin Versant du K'sob. Thèse Doct.3e cycle, Université de Caen (France).106 p.
- Touazi N., et Nouioua L., 2006.** Etude des caractéristiques Eco – dendrométrique du peuplement de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) de la région d'El Haourane. Mém.d'Ing.en Biologie. Univ. M'sila, 43p.
- Valle, E. C., Bilodeau, G. & Joliete C., 1999.** Les techniques de culture en multicellules. Ed. Illustrée, Presses de l'Université Laval. 394p.
- Zedam A., 2015.** Etude de la flore endémique de la zone humide de Chott El Hodna : Inventaire- Préservation. Thèse de Doctorat en Sciences, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Sétif, 150 p + annexes.

علاقة التربة-الغطاء النباتي. حالة واد القصب (بلدية المسيلة)

ملخص

في المناطق القاحلة، علاقة التربة - الغطاء النباتي تهتم بالطبقات معظمها سطحية من التربة ولكن النباتات المعمرة، وهو الخشبية أو معنقدة، وتعمل أيضا في أعماق خصوصا وجود الغطاء النباتي الدائم في المناطق القاحلة ممكن فقط من خلال وجود الماء أو عن طريق التكيفات الخاصة. وكشفت هذه العلاقة ، التي أجريت في أربع محطات في وادي القصب ، عن مجموعات من المحطات ذات الصلات بين المتغيرات المظلمة. نسيج اعتمادا على مستوى العينة لا يعبر عن تكوين قاعدة مستقرة ولكن الوضع على ضفاف واد يترك منتصف موضوع دراسة للأحداث الفيضانات والفيضانات المعدنية الصلبة تناول مسألة التي ترسبت وفقا لتدفق المياه ومستوى قياساتها حيث أظهرت محطة دراسة ثراء في العناصر الخشنة والفقر النسبي في العناصر الرقيقة.

الكلمات المفتاحية: وادي القصب ، المنطقة القاحلة ، العلاقة بين التربة-الغطاء النباتي ، المحطات ، التحاليل الفيزيائية-الكيميائية.

Relation sol-végétation. Cas d'Oued K'Sob (Commune de M'Sila)

Résumé

En zone aride, la relation sol-végétation intéresse le plus souvent les couches superficielles du sol mais la végétation pérenne, quelle soit ligneuse ou cespiteuse, exploite aussi les profondeurs surtout que la présence d'une végétation pérenne en zone aride n'est possible que par la présence d'eau ou par des adaptations spéciales. Cette relation, menée dans quatre stations à Oued K'sob, a révélé des groupes de stations présentant des affinités entre les variables mise en évidence. La texture en fonction du niveau de prélèvement ne traduit pas seulement une composition de base stable mais la situation sur les berges d'un Oued laisse le milieu d'étude objet aux phénomènes d'inondation, de crue et d'apport de matière minérales solides qui se déposent en fonction du débit des eaux et de leur niveau piézométriques où une station d'étude a montré une richesse en éléments grossiers et une pauvreté relative en éléments fins.

Mots clés : Oued K'sob, zone aride, relation sol-végétation, station, analyses physico-chimiques.

Soil-vegetation relationship. Case of Oued K'Sob (Municipality of M'Sila)

Abstract

In arid zones, the soil-vegetation relationship most often concerns the upper layers of the soil, but the perennial vegetation, whether woody or burrowing, also exploits the depths, especially since the presence of perennial vegetation in arid zones is only possible by the presence of water or by special adaptations. This relationship, conducted at four stations in Oued K'sob, revealed groups of stations with affinities between the variables highlighted. The texture as a function of the level of sampling does not only reflect a stable base composition, but the situation on the banks of the wadi leaves of the study environment subject to the phenomena of flooding, flooding and the supply of solid mineral matter which are deposited according to the flow of water and their piezometric level where a study station showed a richness in coarse elements and a relative poverty in fine elements.

Key words: Oued K'sob, arid zone, soil-vegetation relationship, station, physico-chemical analyzes.