

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique
Université de Ghardaïa



Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre

Département de Biologie

Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme

Master

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie

Par : HACINI Fatima Zahra & TALEB Nour el Houda

Thème

**Variabilité spatiale de la salinité du sol dans les
palmeraies de la région de Metlili (Ghardaïa – Algérie)**

Soutenu publiquement, le / / ,
Devant le jury composé de :

BEN SEMAOUNE Youcef	Maitre-assistant A	Univ. Ghardaïa	Président
GUESSOUME Hadjer	Maitre de conférences B	Univ. Ghardaïa	Directeur de mémoire
BENBRAHIM Fouzi	Maitre de conférences A	Univ. Ghardaïa	Co-directeur de mémoire
BENSLAMA Abderraouf	Maitre-assistant B	Univ. Ghardaïa	Examineur

Année universitaire : 2021 2022



Remercîment

Avant tous, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

*On tient à remercier notre promoteur **Mr. BEN BRAHIM FOUZI** pour avoir accepté de diriger ce mémoire et pour son appui, ses conseils et ses orientations tout le long de ce travail*

*On tient aussi, à remercier Mme. **GUESSOUM Hadj er**, Co-promoteur*

*Nous remercions les membres du jury **M BEN SEMAOUNE Youcef et BENSLAMA Abderraouf**, qui nous ont font l'honneur de corriger et d'évaluer notre travail.*

*Nous vifs remerciements vont à Monsieur. **ACHOUR Mansour et Mlle. BENHEDID Hadj ir** pour son aide précieuse*

A la fin, on tient à remercie toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.



Dédicace

Après la grâce et le succès de mon Dieu qui me
donnée la capacité de réalisée ce travail je décide ce
modeste travail:

A L'homme ,mon précieux offre du dieu ,qui doit ma
vie ,ma réussite et tous mon respect :mon père **AHMED**

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir
,qui n'a jamais dit non àmes exigences et qui n'a épargné
aucun effort pour me rendre heureuse :mon adroble mère
Naima

À mes chers frères : Mohammed Saleh, Mohammed
Ali, Abd el Aziz

A ma chère sœur :Sound os

A tous la famille de **Taleb**& la famille de **Cherif**

À mes chers amis : Kenza, Aicha, Maroua, Nabila, Halima,
Bouchra

A tous les amies de primaire à ce jour-là et la promotion de
Ecologie 2022 et tous qui m'aidé moi de près ou de loin pour
réalise ce travail un grand Merci.

T. NOUREL HOUDA



Dédicace

Je dédie ce travail à mes parents

À mes chères sœurs

À mes chers frères

A tous mes amies

A tout la famille HACINI

H. FATIMA EL ZAHRA

ملخص

تعتبر المنطقة الصحراوية من أهم المناطق التي تهتم بزراعة النخيل ، حيث تعتمد إنتاجية النخيل على التوزيع المكاني لخصائص التربة. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد التباين المكاني للملوحة ودرجة الحموضة للتربة في بساتين النخيل بمنطقة متليلي-غرداية ، وقد أجريت هذه الدراسة على مستوى بستان نخيل متليلي.

أخذنا عينات من 30 نقطة في التربة المزروعة وفي التربة غير المزروعة (التحكم). لكل نقطة ، يتم أخذ عينات على أعماق مختلفة ، ويتم دراسة الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه الري.

شكل الملحات الملحية على قطعة واحدة تتميز بديناميكية الملح المتأثرة بحصر الأملاح الذائبة في العمق بمياه الري (الترشيح) (النوع D) للقطعتين (الأرض المزروعة وغير المزروعة)

النتائج المتعلقة بالخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الري القادمة من منسوب المياه الجوفية تسلط الضوء على الفئة C5S3 ، المياه شديدة الملوحة لمحطة الدراسة الخاصة بنا.

الكلمات الدالة : النخيل ، التربة ، الملوحة ، الأس الهيدروجيني ، الصحراء ، بساتين النخيل ، مياه الري

Résumé

La zone désertique est considérée comme l'une des zones les plus importantes concernées par la culture du palmier, car la productivité du palmier dépend de la distribution spatiale des propriétés du sol. Cette étude vise à la détermination de la variation spatiale de la salinité et de pH du sol dans les palmeraies de la région de Metlili-Ghardaïa La présente étude a été réalisée au niveau de la palmeraie de Metlili.

Nous avons échantillonné 30 point dans le sol cultivé et dans le sol non cultivé (Témoin). Pour chaque point, des prélèvements sont effectués à différentes profondeurs, et étudie la qualité physico-chimique de l'eau d'irrigation.

L'allure des profils salins à l'un caractérisé par un dynamique de sels influencée par l'entraînement des sels solubles en profondeur par l'eau d'irrigation (lixiviation) (profil de type D) pour les deux parcelle (la parcelle cultivé et non cultivé)

Les résultats relatifs aux caractéristique physico – chimiques de l'eau d'irrigation provenant de la nappe phréatique mettent en évidence la classe C5S3, l'eau fortement salé pour notre station d'étude.

Mots clés : palmier, sol, salinité, pH, désert, palmeraies, EAU D'irrigation.

Abstract

The desert zone is considered to be one of the most important areas concerned with palm cultivation, since palm productivity depends on the spatial distribution of soil properties. This study aims to determine the spatial variation of salinity and pH of the soil in the palm groves of the Metlili-Ghardaïa region. This study was carried out at the level of the palm grove of Metlili.

We sampled 30 points in the cultivated soil and in the uncultivated soil (Control). For each point, samples are taken at different depths, and the physico-chemical quality of the irrigation water is studied.

The shape of the saline profiles on one characterized by a salt dynamic influenced by the entrainment of soluble salts at depth by the irrigation water (leaching) (type D profile) for the two plots (the cultivated plot and not cultivated)

The results relating to the physico-chemical characteristics of the irrigation water coming from the water table highlight the class C5S3, the highly saline water for our study station.

Keywords: palm, soil, salinity, pH, desert, palm groves, irrigation WATER

Liste Des Tableaux

Tableau 1. Données climatiques de la station de Ghardaïa de l'année 2009 à 2019	3
Tableau 2. Résultats d'analyse de l'eau d'irrigation de palmeraie de Souareg.....	23
Tableau 3. pH eau de l'extrait 1/5 (SOLTNER D, 1989)	46
Tableau 4. Conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5 (AUBERT, 1978)	46

Liste Des Figures

fig. 1. Station géographique de la wilaya de Ghardaïa.....	2
fig. 2. Température Mensuelle de la région Ghardaïa (2009/2019).....	4
fig. 3. Variation des Précipitations mensuelles de la région de Ghardaïa.	4
fig. 4. Humidité relative moyenne mensuelles de la région de Ghardaïa (2009/2019).....	5
fig. 5. Vitesse moyenne mensuelle des vents de la région de Ghardaïa (2009/2019).....	5
fig. 6. Diagramme Ombrothermique de la région de Ghardaïa (2009/2019).	6
fig. 7. Etage bioclimatique de Ghardaïa selon le climagramme d'EMBERGER (2009-2019).....	7
fig. 8. Position des deux parcelles cultivée et non cultivé.....	14
fig. 9. Faciès chimiques d'eau d'irrigation de palmeraies de Souareg selon le diagramme de PIPER.	25
fig. 10. Classification des eaux d'irrigation dans le site d'étude.	26
fig. 11. Profil salin P1	29
fig. 12. Profil salin P2	30
fig. 13. Profil salin P3	30
fig. 14. Profil salin P1	31
fig. 15. Profil salin P2	32
fig. 16. Profil salin P3	32
fig. 17. Profil salin caractéristique de la parcelle cultivée.	33
fig. 18. Profil salin caractéristique de la parcelle non cultivée.....	34
fig. 19. Variation de ph dans l'horizon 1	36
fig. 20. Variation de ph dans l'horizon 2	37
fig. 21. Variation de ph dans l'horizon 3.....	38
fig. 22. Viabilité spatial de pH dans l'horizon 1.....	39
fig. 23. Viabilité spatial de pH dans l'horizon 2.....	40
fig. 24. Viabilité spatial de pH dans l'horizon 3.....	40

Liste Des Figures

fig. 25. Le moyen de pH cultivé.	41
fig. 26. Le moyen de pH non cultivé.....	41
fig. 27. Les différents types de profils salins (SERVANT, 1978).	47

Liste Des Photo

Photo. 1. Palmeraie de Metlili (Zahouani Mohammed -Souareg).	15
Photo. 2. Matériels d'analyse.	19

Liste Des Annexes

Annexe 1. Echelles utilisées à l'interprétation des résultats du sol.	46
Annexe 2. Types des profils salins.....	47

Liste Des Abréviations

°C Degré Celsius

A.N.R.H Agence nationale des Ressources hydriques

CE Conductivité électrique

D.P.A.T Direction de planification et d'aménagement des territoires

dS/m Di Siemens par mètre

meq/l Milliéquivalent par litre

S.A.U. Surface Agricole Utile.

Hr Humidité relative de l'air

SAR Sodium adsorption ratio (Taux d'adsorption de sodium)

pH Potentiel hydrogène

Table Des Matières

Remercîment

Dédicace

Résumé

Liste Des Tableaux

Liste Des Figures

Liste Des Photo

Liste Des Annexes

Liste Des Abréviations

Table Des Matières

Introduction Générale I

Chapitre I Etude bibliographique

1.1. SITUATION GEOGRAPHIE DE WILLAYA DE GHARDAÏA.....	2
1.1.1. Situation géographique de willaya de Ghardaïa	2
1.2. SYNTHÈSE CLIMATIQUE ET BIOCLIMATIQUE.....	3
1.2.1. Synthèse climatique.....	3
1.2.1.1. Température.....	3
1.2.1.2. Précipitation	4
1.2.1.3. Humidité relative.....	5
1.2.1.4. Vent	5
1.2.2. Synthèse bioclimatique.....	6
1.2.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	6
1.2.2.2. Climagramme d'EMBERGER	6
1.3. GEOMORPHOLOGIE.....	8
1.3.1. Chabka du M'Zab.....	8
1.3.2. Région des dayas	8
1.3.3. Région des Regs.....	9
1.4. GEOLOGIE	9
1.5. HYDROGRAPHIE.....	9
1.5.1. Oueds de la Chabka	9
1.5.2. Importance des ruissellements	10
1.6. HYDROGEOLOGIE.....	10

Table Des Matières

1.6.1. Nappe phréatique	10
1.6.2. Nappe du Continental Intercalaire	11
1.7. PEDOLOGIE	11
1.8. OCCUPATION DU SOL.....	11

Chapitre II Choix de la région d'étude

2.1. CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE	14
2.2. APPROCHE METHODOLOGIE	15
2.3. ECHANTILLONNAGE	15
2.4. METHODE D'ECHANTILLONNAGE	16
2.4.1. Méthode d'échantillonnage de sol	16
2.4.2. Méthode d'échantillonnage d'eau.....	16
2.5. METHODES D'ANALYSE	16
2.5.1. Mesure du pH	17
2.5.2. Mesure de la conductivité électrique (C.E.)	18

Chapitre III RESULTAT & DISCUSSION

3.1. CRITERES DE CLASSIFICATION DES EAUX D'IRRIGATION	21
3.1.1. Salinité de l'eau.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
3.1.2. Danger d'alcalinisation du sol.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
3.1.3. Faciès chimique (Diagramme de PIPER) :	23
3.2. CARACTERISATION DES EAUX D'IRRIGATION	23
3.2.1. Faciès chimique.....	24
3.2.2. Détermination des classes d'eau d'irrigation	25

Chapitre IV Etude de la salinité du sol dans la palmeraie de Metlili

4.1. RESULTAT	29
4.1.1. Dynamique de la salinité dans la parcelle cultivée	29
4.1.1.1. Dynamique des sels dans le profil d'horizon 1	29
4.1.1.2. Dynamique des sels dans le profil de l'horizon 2.....	29
4.1.1.2. Dynamique des sels dans le profil de l'horizon 3.....	30
4.1.2. Dynamique de la salinité dans la parcelle non cultivée	31
4.1.2.1. Dynamique des sels dans le profil T1.....	31
4.1.2.2. Dynamique des sels dans le profil T2.....	31
4.1.2.3. Dynamique des sels dans le profil T3.....	32
4.2. DISCUSSIONS	33

Chapitre V Variation de pH du sol

5.1. RESULTATS DE MESURE DU PH DE SOL.....	36
5.1.1. Viabilité spatiale de pH dans la parcelle cultivée	36

Table Des Matières

5.1.1.1. Dans l'horizon 1	36
5.1.1.2. Dans l'horizon 2	37
5.1.1.3. Dans l'horizon 3	38
5.1.2. <i>Viabilité spatiale de pH dans la parcelle non cultivée</i>	39
5.1.2.1. Dans l'horizon 1	39
5.1.2.2. Dans l'horizon 2	40
5.1.2.3. Dans l'horizon 3	40
5.2. DISCUSSIONS	41
Conclusion	42
Références Bibliographique	43
Annexes	46

Introduction

Le sol est l'épiderme vivant de notre planète Terre. À l'interface entre l'atmosphère, l'eau, les roches et le monde du vivant, il participe aux grands cycles d'énergie, d'eau et d'éléments.

La qualité d'un sol qui est définie simplement comme étant sa capacité à fonctionner, dépend de multiples facteurs intrinsèques au sol, à l'écosystème ou d'origines anthropiques. Les notions de fertilité, de productivité, de durabilité des ressources et de qualité environnementale sont les principales bases des définitions actuelles de la qualité des sols (RAPHAEL, 2004).in RAOURI. 2018)

Le sol est une ressource naturelle à préserver pour l'agriculture et l'environnement est soumis à une dégradation, de type physique et chimique, naturel et anthropique, notamment le déficit et l'excès d'eau, la compaction, la diminution de la salinisation ((DADDI, 2010)

En Afrique du Nord, la combinaison entre un passé géologique favorable au stockage des sels, l'aridité du climat, l'hydrologie, et l'irrigation mal contrôlée font de la salinisation des sols une menace permanente ((AUBERT, 1978); HULLIN, 1983).

En Algérie, de l'Est à l'Ouest, de la côte au Sahara les sols agricoles sont dans leur forte majorité, affectés par les sels ou susceptible de l'être ((Durand, 1958); HALITIM, 1973).

Le palmier dattier représentait jadis pour les populations oasiennes le pivot de leur vie. Il assure une source d'alimentation, une rente commerciale, un matériel de confection et d'artisanat, et est utilisé dans la lutte contre l'ensablement (DADDI, 2010)

Dans les régions arides et semi-arides, les plantes doivent être irriguées afin de garantir les Cultures et d'augmenter la production. La mauvaise qualité des eaux d'irrigation accompagnée d'un drainage insuffisant entraînent souvent une accumulation de sels dans le sol. La physiologie des plantes poussant dans des sols salés est ainsi altérée, ce qui réduit leur croissance et leur rendement (MUNNS et al, 2006) in FERDJ et al 2013).

Les sols salés sont naturellement présents sous tous les climats et sur tous les continents. Ils sont étroitement liés à une source de salinité d'ordre géo (évaporites), hydrogéologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eau marine). Les processus de formation des sols salés sont associés à la redistribution des sels dans les pédo paysages par divers agents. (M.C.GIRARD & al, 2005-2011)

Introduction

La salinisation des sols constitue un processus important, notamment dans les zones aride et semi-aride, provoquant une dégradation des propriétés physique, chimique, et biologique des sols. Les conséquences de cette dégradation sont la diminution de la fertilité des sols qui entraîne une réduction des rendements des cultures, et parfois la disparition du couvert végétal naturel. La salinité devient de plus en plus importante d'une année à autre (SAOUD, 2014)

La répartition spatiale des sels étant généralement très hétérogène. Or la cartographie des sols salés doit tenir compte de cette grande hétérogénéité (DIBA, 1995 .in (BEN MOUAFFEKI, 2010).

Pour l'étude du sol, n'oublions pas le coté de l'eau, car de l'étude se rapportant à l'Algérie, résulte que les terres irriguées, dégradées par la salinisation représentent environ de 10 à 15 % des périmètres irrigués ((HAMDY, 1995); (CHEVERRY, 1998)).

Les eaux d'irrigation au Sahara algérien sont d'origine souterraine et contiennent des quantités excessives de sels solubles. Cette salinité se concentre dans la zone racinaire et provoque la salinité des sols (DAOUD, 1994)

L'objectif de notre travail est de déterminé la variabilité spatiale de la salinité du sol des palmerais à savoir le pH et la salinité dans la région de Metlili (GHARDAIA).

Le présent document est structuré en deux parties. La première présente la méthodologie adoptée pour la réalisation de ce travail et les résultats obtenus sont présentés et discutés dans la deuxième partie.

Chapitre I

Etude bibliographique

1.1. Situation géographique de wilaya de Ghardaïa

1.1.1. Situation géographique de wilaya de Ghardaïa

Ghardaïa, est l'une de plus importantes Wilayas du Sud d'Algérie qui se localise dans la partie septentrionale et centrale du Sahara (entre 31° 30' et 32°58' N ; 2°16' et 5°26'E). Elle s'étend sur une superficie de 26165.16km², contient 10 communes et 6 daïras. Elle se présente essentiellement sous forme d'étendus massifs de dunes à l'Ouest (Erg El Anagueur), de plateaux crétacés découpés en petites vallées irrégulières au centre (Cheb kas), de plaines caillouteuses à l'Est (Reg) et de dépressions de dimensions variables, en particulier au nord-est dans la commune de Gueurara (Dayas) (fig. 1) (DPAT, 2021)). Elle est limitée :

- Au Nord par les wilayas de Laghouat et de Djelfa.
- Au Sud par la wilaya de menai
- A l'Est par la wilaya d'Ouargla
- A l'Ouest par les wilayas d'Adrar et d'El-Bayad.

Pour de la commune de Metlili sa population est estimée à 52322 habitants. Cette commune a connu une croissance démographique de 42063 habitants en 2007, à 52322 habitants en 2018. La densité de peuplement est de 10,44 habitants/Km (DPSB, 2018).

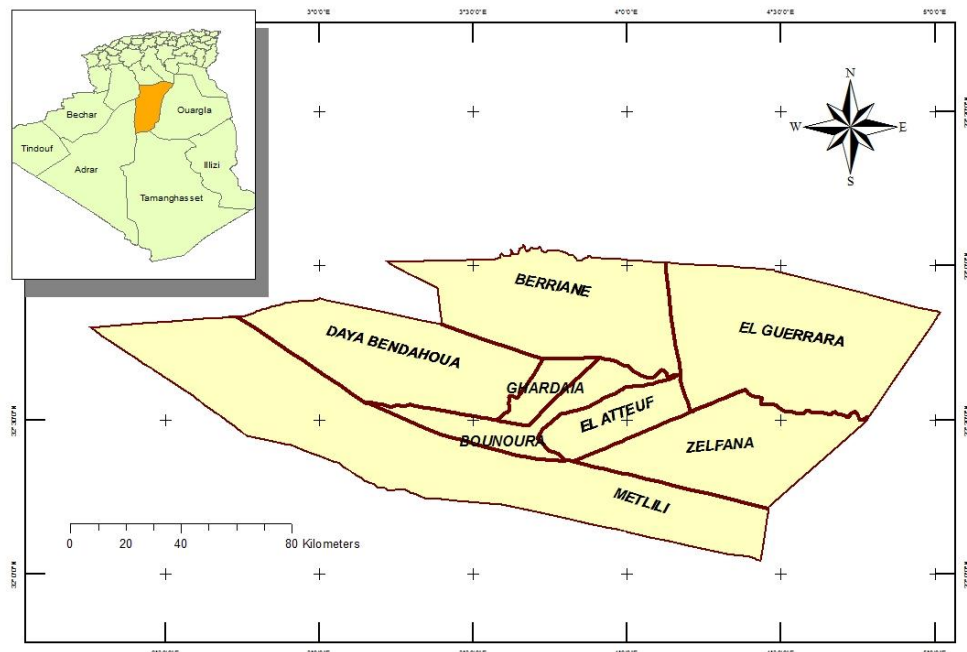


fig. 1. Station géographique de la wilaya de Ghardaïa

1.2. Synthèse climatique et bioclimatique

1.2.1. Synthèse climatique

Pour caractériser le climat de notre région d'étude, nous avons utilisées les données climatiques de la station météorologique de Ghardaïa ont déterminé dans le tableau (Tableau .1.). (Tutiempo, 2022)

Tableau 1. Données climatiques de la station de Ghardaïa de l'année 2009 à 2019

Les mois	T moy (T°)	T Max (T°)	T min (T°)	Hr (%)	P (mm)	V (Km/h)
Janvier	11,72	17,57	6,9	49,31	11,97	11,30
Février	12,62	18,24	7,48	41,96	0,425	13,86
Mars	17,03	23,07	10,8	39,96	12,36	14,74
Avril	21,28	27,3	14,8	33,36	5,81	15
Mai	25,54	31,82	18,66	29,14	0,94	15,98
Juin	31,58	37,78	24,48	25,66	3,46	14,42
Juillet	36,01	41,92	28,7	22,16	1,68	11,125
Août	34,12	40,2	27,53	25,12	0,58	10,90
Septembre	29,33	35,58	23,46	35,38	12,40	11,33
Octobre	23,46	29,6	17,55	38,925	10,16	8,54
Novembre	16,65	22,44	11,64	45,9	3,47	10,43
Décembre	12,78	18,13	7,8	51,7	2,90	10,73
Moyen	22,676	28,6375	16,649	36,547	66,184	12,364

1.2.1.1. Température

La température est un facteur écologique capital (DREUX, 1980), elle est considérée comme facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (RAMADE, 1984 in (OULADLARBI, 2021)

La température moyenne annuelle est de 22,6 °C, avec un maximum en juillet de 41,9 °C, et un minimum en janvier de 6,9°C (fig. 2.) (Tutiempo, 2022)

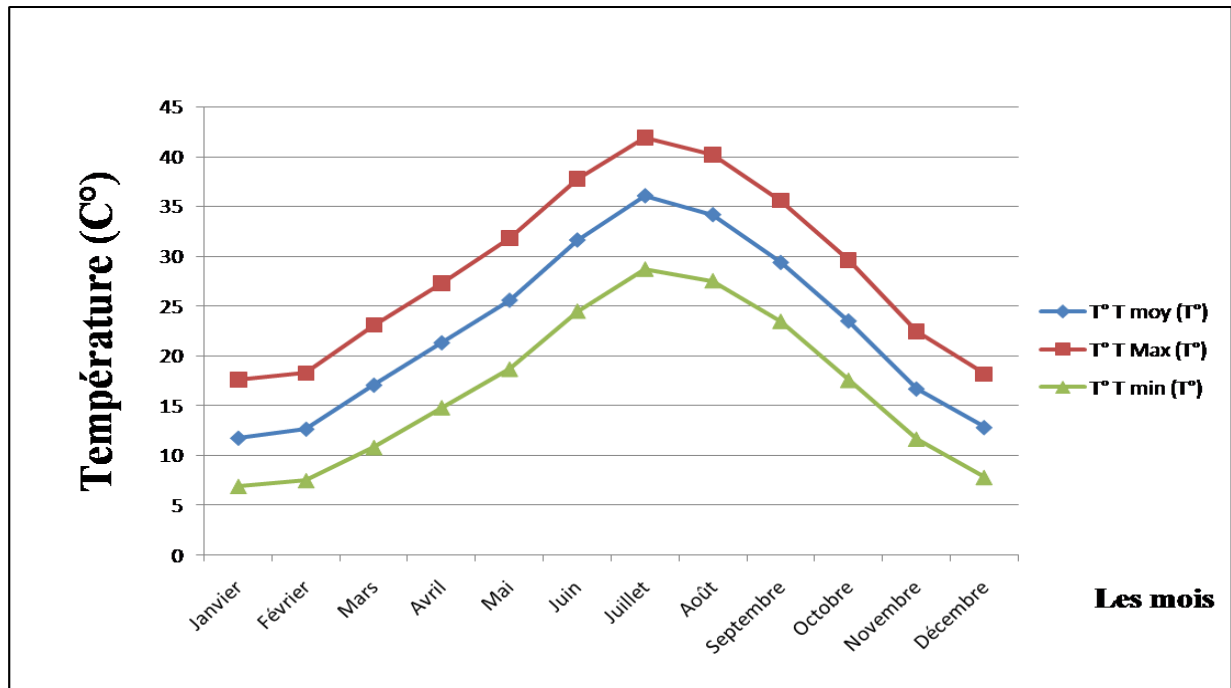


fig. 2. Température Mensuelle de la région Ghardaïa (2009/2019)

1.2.1.2. Précipitation

Les données climatiques de la région de Ghardaïa pendant la période (2009/2019) montrent que le volume de la précipitation moyenne mensuelle est rare et irrégulières. La moyenne annuelle est de 66.2mm, et de valeur maximum au mois de septembre qui est de 12.40 mm (fig. 3.) (Tutiempo, 2022)

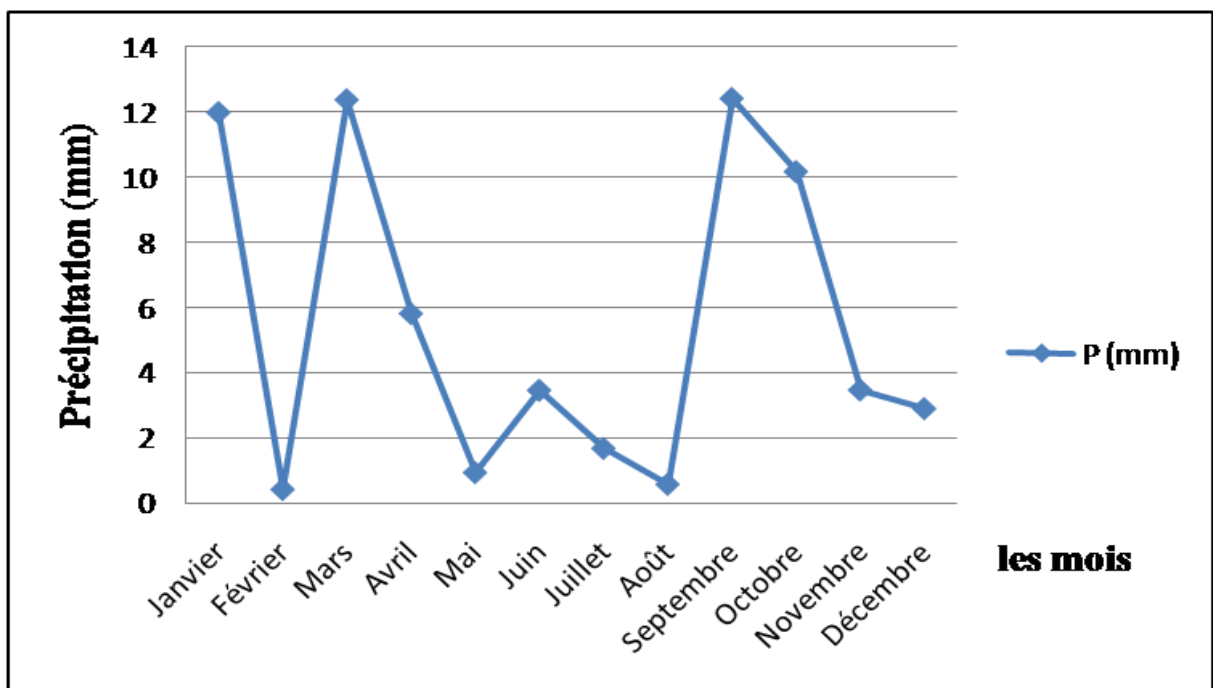


fig. 3. Variation des Précipitations mensuelles de la région de Ghardaïa.

1.2.1.3. Humidité relative

Les valeurs moyennes mensuelles d'humidité relative de l'air (Hr) dans la région de Ghardaïa sont faibles au cours les mois d'année, à une moyenne annuelle de 36,547 %. Et d'une valeur maximale de 49,31 au moi d'janvier (hiver ou la température et l'évaporation va se diminue) et une valeur minimale de 22,16 % au mois de juillet (l'été ou la température et l'évaporation vont augmenter) (fig. 4.) (Tutiempo, 2022)

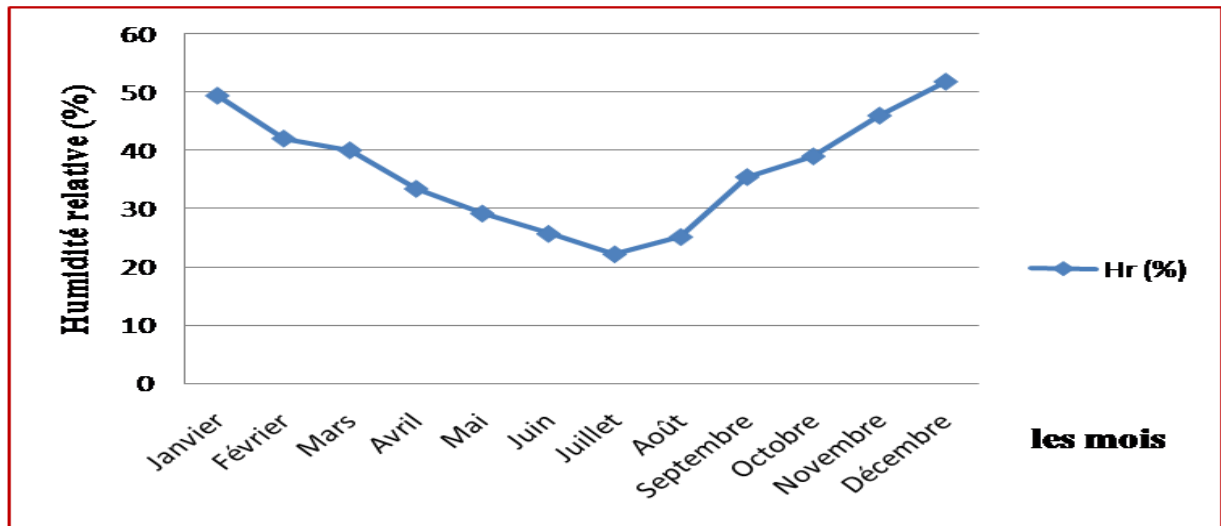


fig. 4. Humidité relative moyenne mensuelles de la région de Ghardaïa (2009/2019)

1.2.1.4. Vent

Les données montrent que la valeur maximale de la vitesse de vent dans la région de Ghardaïa est au mois de mai de 12,364 km/s et une valeur minimale au mois d'Octobre de 8,54 km/s, et la moyenne annuelle est de 12,364 km/s. (fig. 5.) (Tutiempo, 2022)

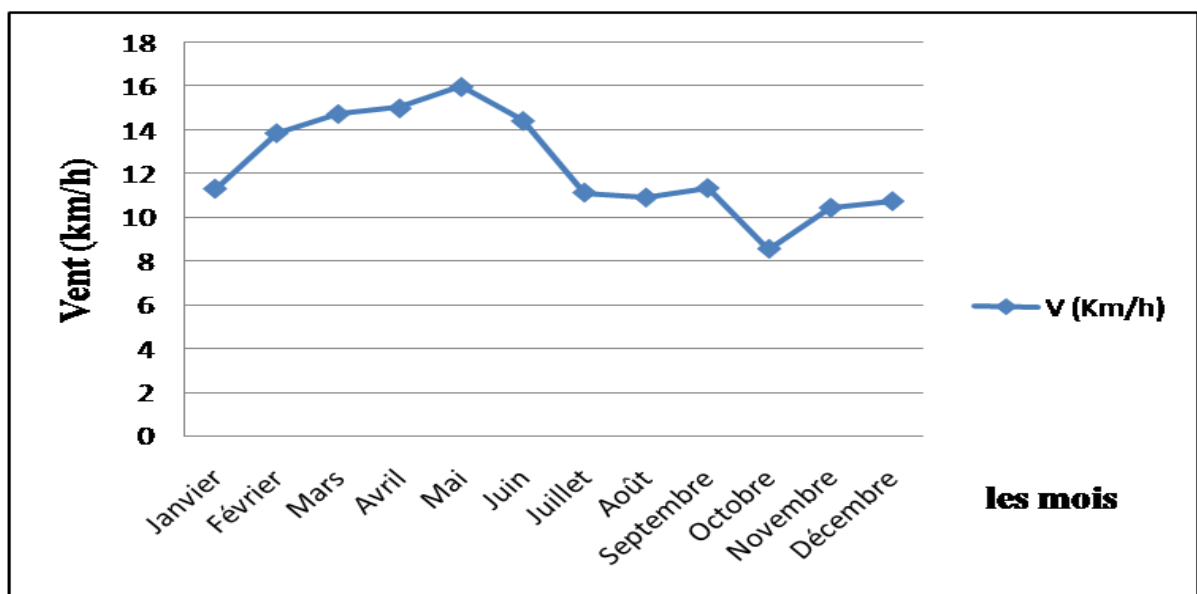


fig. 5. Vitesse moyenne mensuelle des vents de la région de Ghardaïa (2009/2019)

1.2.2. Synthèse bioclimatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres (DAJOZ, 1985). La température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée (FAURIE, 1980)in (GUESSOUM, 2020)).

Le diagramme ombrothermique de Gausson donne les périodes humides et les périodes sèches alors que le climagramme pluviométrique d'EMBERGER détermine l'étage bioclimatique

1.2.2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisse les mois et en ordonnée les précipitations (P) en mm sur un axe et les températures (T) °C sur le second, en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations ($P = 2T$), pour obtenir un diagramme superposé (fig. 6.) (FAURIE, 1980).

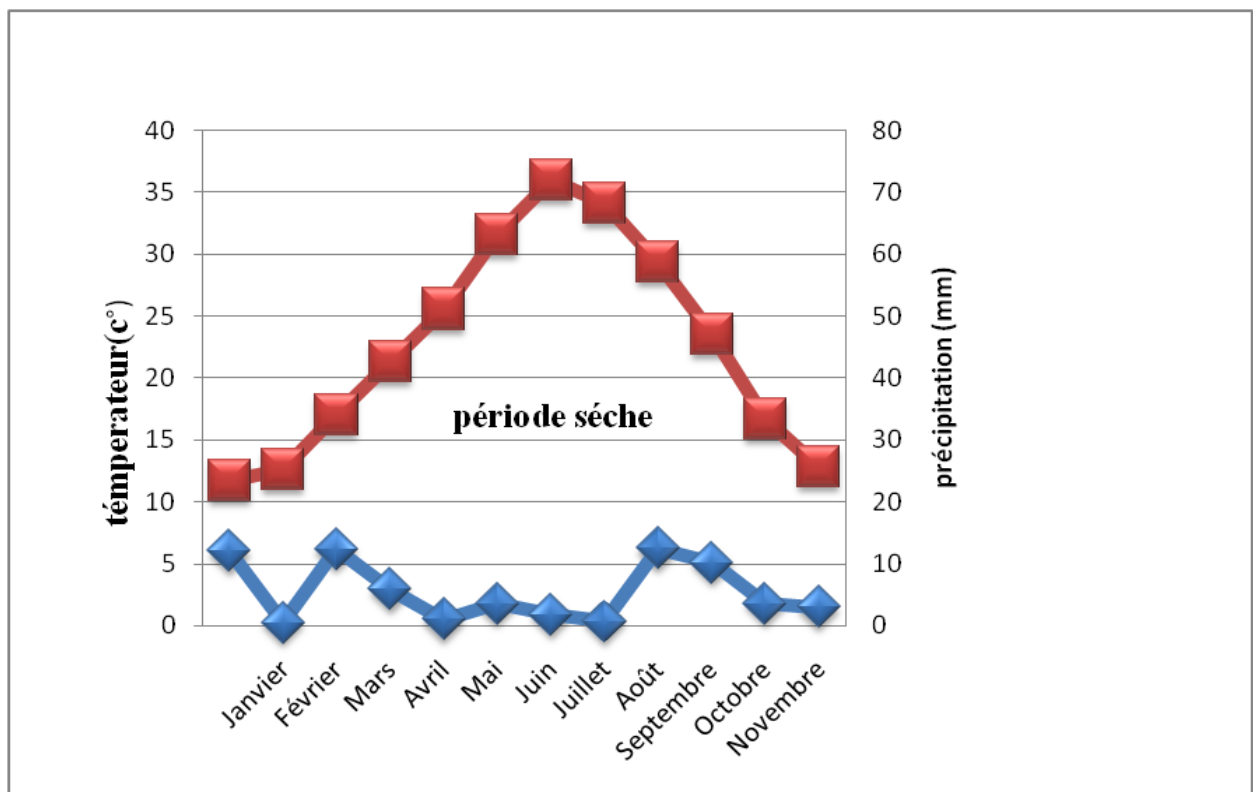


fig. 6. Diagramme Ombrothermique de la région de Ghardaïa (2009/2019).

1.2.2.2. Climagramme d'EMBERGER

Le climagramme d'EMBERGER permet la classification des différents types de climats méditerranéens (DAJOZ, 1985); (DAJOZ, 2003))

En Algérie, Il existe cinq étages bioclimatiques (sahariens, arides, semi-arides, subhumides et humides). La formule du quotient d'Emberger, a été élaborée pour les climats méditerranéens, afin de déterminer le bioclimat d'une région donnée. Elle tient compte de la variation annuelle de la température et de la pluviométrie. Le quotient (Q3) se calcule comme suit :

$$Q3 = 3.43 \times P / (M - m)$$

M : la moyenne des maxima des températures du mois le plus chaud de l'année exprimée en degré Celsius (°C).

m : la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année exprimée en degré Celsius (°C).

P: la moyenne des précipitations annuelles mesurées en (mm). En fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

Humide avec $Q > 100$;

Tempérée avec $100 >> 50$:

Semi-aride avec $50 > Q > 25$:

Aride avec $25 > Q > 10$

désertique avec $Q < 10$ (fig. 7.) (FAURIE, 1980) .

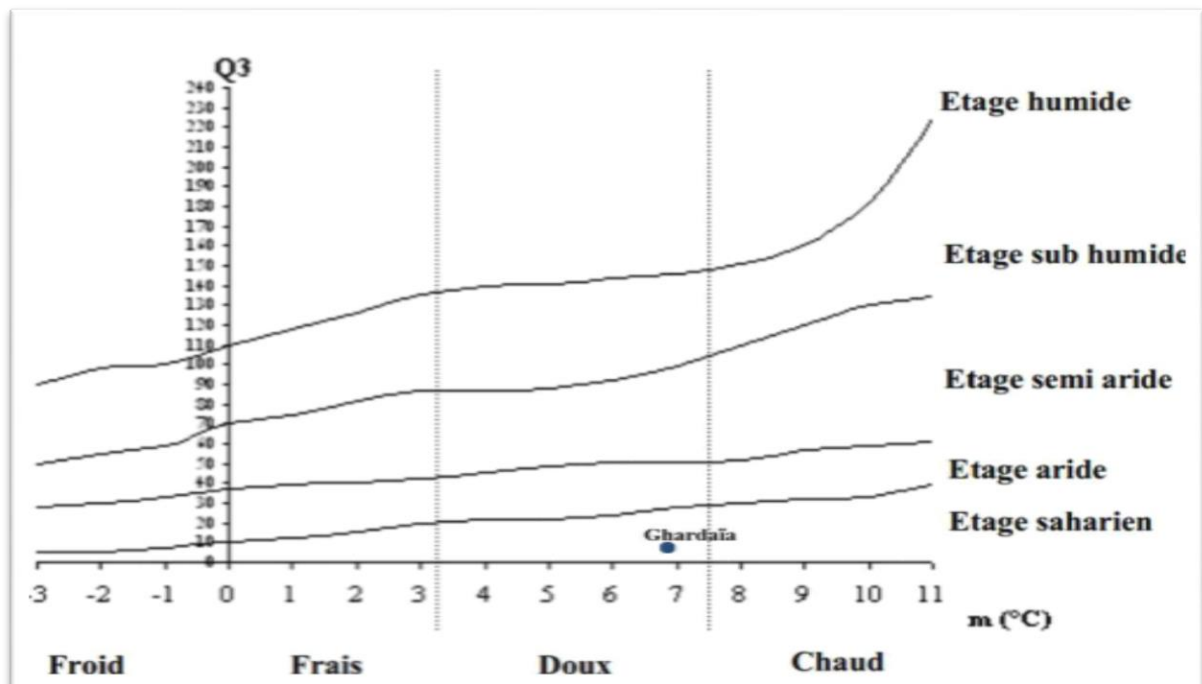


fig. 7. Etage bioclimatique de Ghardaïa selon le climagramme d'EMBERGER (2009-2019)

1.3. Géomorphologie

Dans la région de Ghardaïa, on peut distinguer trois types de formations géomorphologiques (BEN SAMOUNE, 2007).

- La Chabka du M'Zab ;
- La région des dayas. ;
- La région des Ergs ;

1.3.1. Chabka du M'Zab

C'est un plateau crétacé rocheux et découpé en tous les sens par de petites vallées irrégulières, qui semblent s'enchevêtrer les unes des autres. Ces vallées sont plus ou moins parallèles et leur pente dirigée vers l'Est.

La hauteur des vallées du M'Zab est assez variable, et n'atteint pas les cent mètres. Leur largeur est parfois de plusieurs kilomètres. Les formations encaissantes comprennent des calcaires, et au-dessous des marnes ; les calcaires généralement dolomitiques constituent le plateau et le haut des ergs Le plateau rocheux occupe une superficie d'environ 8000 Km², représentant 21 % de la région du M'Zab (COYNE, 1989). Vers l'Ouest, il se lève d'une manière continue et se termine brusquement à la grande falaise d'El loua, qui représente la coupe naturelle et oblique de ce bombement.

Mis à part, Zelfana et Guerrara, les neuf autres communes (Ghardaïa, Berriane, Daïa, Bounoura, El Ateuf, Metlili, Sebseb, Mansourah et Hassi -Fhel) sont situées en tout ou en partie sur ce plateau.

1.3.2. Région des dayas

Au sud de l'Atlas saharien d'une part et d'autre part du méridien de Laghouat s'étend une partie communément appelée « plateau des dayas » en raison de l'abondance de ces entités physiologiques et biologiques qualifiées des dayas.

Dans la région de Ghardaïa seule la commune de Guerrara, située au nord 'est, occupe une petite partie du pays des dayas.

De substratum géologique mi pliocène, les dayas sont des dépressions de dimension de dimensions très variables, grossièrement circulaires. Elles ont résulté des phénomènes karstiques de dissolution souterraine qui Entraînent à la fois un approfondissement de la daya et son

extension par corrosion périphérique. La région des dayas par sa richesse floristique offre par excellence les meilleures zones de parcours.

1.3.3. Région des Regs

Située à l'Est de la région de Ghardaïa, et de substratum géologique pliocène, cette région est caractérisée par l'abondance des Regs, qui sont des sols solides et caillouteux.

Les Regs sont le résultat de la déflation, cette région est occupée par les communes de Zelfana, Bounoura et El Ateuf (BEN SAMOUNE, 2007)

1.4. Géologie

La wilaya de Ghardaïa, elle est située sur les bordures occidentales du bassin sédimentaire secondaire du Sahara. Au centre, la dorsale du M'Zab se divise en deux grandes parties, la première à l'Ouest, datée du Crétacé moyen Turonien et la deuxième à l'Est, datée du Crétacé supérieur. Oued M'Zab traverse la dorsale, se composant d'alluvions quaternaires. À l'Ouest et au Sud-ouest, attribués au Cénomaniens, en grande partie, il est couvert par les dunes du grand erg occidental. A Est et au Nord-est attribués au Moi-pliocène

1.5. Hydrographie

Les oueds sahariens sont des réseaux qui sillonnent avec une netteté remarquable le Sahara algérien. Ils datent de la période quaternaire, époque d'humidité relative, où le Sahara était parcouru par de grandes rivières, dont l'érosion a marquée d'une forte empreinte le modèle du sol (CAPOT-REY, 1953).

La région de Ghardaïa est jalonnée par un grand réseau d'oueds dont les principaux sont :

Oued Sebseb, oued Metlili, oued M'Zab, oued Nsa et oued Zergoune (ANRH, 2019)

1.5.1. Oueds de la Chabka

D'après (CAPOT-REY, 1953), ils sont démesurément larges et très ramifiés en une multitude de petits oueds, nés de la jonction de plusieurs petits ravineaux (Chaâbes). Dans la circonscription Metlili, on trouve :

Ø Oueds Goullaben, Hachana et Gouffafa au Nord-Ouest ;

Ø Oued Mask, descend de Metlili, il est en amont d'oued Sebseb ;

Ø Oued Sebseb est le plus grand, il abrite l'oasis et serpente vers l'Est sur environ 100 km jusqu'à la daya Boukhellala au Sud de Zelfana, où il rejoint son parallèle oued Metlili. Un ancien itinéraire les conduit ensemble jusqu'à la sebkha de Safioune.

Le régime d'écoulement de ces oueds est irrégulier. Ils peuvent couler plusieurs fois par an ou rester à sec des années entières. Dans ce sens, on signale que les déluges même localisés, sont rares, mais les faibles valeurs de pluies sont compensées par une vitesse de chute, en général suffisante pour donner lieu à un ruissellement important (DUBIEF, 1953).

1.5.2. Importance des ruissellements

Les crues des oueds jouent un rôle primordial dans le régime des puits. A chaque crue, le niveau de la nappe phréatique s'élève. En cas de sécheresse, l'eau s'abaisse plus ou moins lentement, pour arriver à son minimum, parfois même, l'eau disparaît complètement. Sans ruissellement, les faibles précipitations ne pourraient humecter suffisamment les sols profondément desséchés, pour alimenter la nappe d'eau profonde (DUBIEF, 1953). Ces ruissellements ont également des effets sur les propriétés du sol, grâce aux l'élément fins d'épandage. (GUESSOUM, 2020).

1.6. Hydrogéologie

Deux nappes différentes sont exploitées par la population de Metlili l'une depuis des siècles, la nappe phréatique, l'autre depuis des années 40, la nappe du continental intercalaire, le grand réservoir du Sahara.

1.6.1. Nappe phréatique

La nappe phréatique, elles sont abritées dans les alluvions des vallées des oueds de la région. La profondeur du niveau d'eau varie entre 10 et 30m. Alimentées notamment par les eaux de pluies, d'irrigations, les eaux domestiques, les crues, les eaux de drainages et les eaux souterraines (sources) en provenant des aquifères plus profondes. Ces nappes sont captées par des centaines de puits traditionnels, et destinées Essentiellement, pour irriguer les palmeraies des vallées. La qualité chimique des eaux de la nappe de l'oued M'Zab et oued Metlili est Bonne à la consommation à l'amont, mauvaise et impropre à la consommation à l'aval suite à leur contamination par les eaux urbaines (ANRH, 2019).

Cette nappe présente un intérêt très important dans le domaine agricole, sa recharge est assurée par l'infiltration des pluies annuelles.

La nappe phréatique est la principale source pour l'irrigation. La profondeur de pompage des eaux augmente chaque fois que l'on s'éloigne de l'ancienne oasis. Les puits de la nappe phréatique se trouvent également à l'extérieur de l'oasis. Ils sont nécessaires pour les nomades, et constituent des sources d'eau et des repères pour les terrains et les parcours (HOUICHITI R, 2009).

1.6.2. Nappe du Continental Intercalaire

La nappe du Continental Intercalaire draine, d'une façon générale, les formations gréseuses et grès argileuses du Barrémien et de l'Albien. Elle est exploitée, selon la région, à une profondeur allant de 250 à 1000m. Localement, l'écoulement des eaux se fait d'Ouest en Est. L'alimentation de la nappe bien qu'elle soit minime, provient directement des eaux de pluie au piémont de l'Atlas Saharien en faveur de l'accident Sud-Atlasique (ANRH, 2019)

1.7. Pédologie

Au Sahara, la couverture pédologique présente une grande hétérogénéité et se compose des classes suivantes :

Sols minéraux bruts, sols peu évolués, sols halomorphes et sols hydro morphes.

La fraction minérale est constituée dans sa quasi-totalité de sable. La fraction organique est très faible (inférieur à 1%) et ne permet pas une bonne agrégation. Ces sols squelettiques sont très peu fertiles car leur rétention en eau est très faible, environ 8% en volume d'eau disponible ((DAOUD, 1994)in (FAREDJ, 2013)).

1.8. Occupation du sol

Dans la Wilaya de Ghardaïa, le secteur agricole est limité, il est à vocation phoenicicole. Sur les 8466012 ha couverts par la superficie de la Wilaya 1.370.911 hectares sont affectés à l'agriculture et la Superficie agricole utile (SAU) est évaluée à 39350 hectares (ANRH, 2019)

La carte a été élaborée par digitalisation de l'image satellitaire IKONOS de l'an 2000 (multi spectrale à 4m de résolution) de la zone étudiée en utilisant les outils du logiciel Arc GIS 10 d'ESRI. La carte montre que sur une surface totale de la vallée digitalisée de 31,18 km soit 3118,8 hectares : 30% est occupée par l'urbanisme soit 10,63 hectares. Les oasis dans la vallée occupent une surface de 14.10 hectares, soit 40 % de la surface totale

Les oasis sont localisées principalement en amont (Touzouz, Bouchen) et en aval de l'oued M'Zab Djaoua, Aouleouel), ainsi que le long des deux principaux affluents de la vallée du M'Zab

; oued N'tissa sovedAzouil. Les zones mixtes (urbanisme et oasis) représentent 11% de la surface totale soit 3,83 mures. Les zones urbaines sont localisées principalement, autours des vieux ksars (pentapole)a s'étendent progressivement vers les oasis environnantes (MANSOUR. 2014, IN (Fennich, 2016)

Chapitre II

Choix de la région d'étude

2.1. Choix de la zone d'étude

Le choix de la région d'étude est basé sur les critères essentiellement d'ordre scientifique et économique, les plus importants sont les suivants :

- Les eaux phréatiques utilisées pour l'irrigation sont d'une qualité excessivement saline, ce qui provoque le problème de la salinisation de sol
- L'existence des palmeraies agricole au niveau de la vallée de Souereg, ce qui permet une bonne comparaison

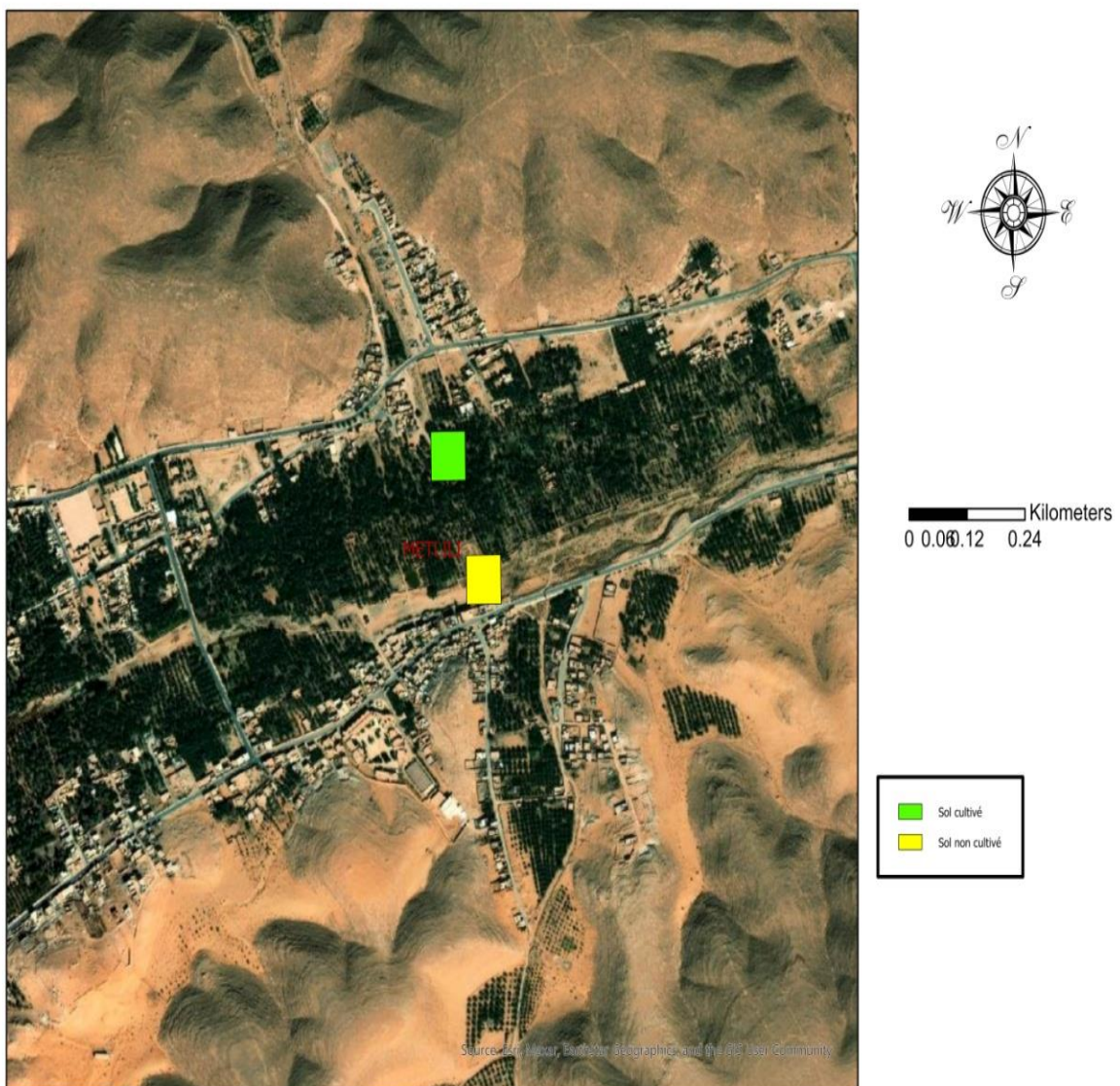


fig. 8. Position des deux parcelles cultivée et non cultivée

2.2. Approche méthodologie

Notre approche méthodologie consisté a étudié la variation spatiale de la salinité du sol des palmeraies de la région de Metlili (Ghardaïa –Algérie), Par une étude de la variation de Conductivité électrique et pH de sol dans un palmeraie de la commune de Metlili (Soureg) de sol cultivé et non cultivé et d'étude la qualité physico-chimique de l'eau d'irrigation pour voir la dynamique de sel



Photo. 1.Palmeraie de Metlili (Zahouani Mohammed -Souareg).

2.3. Echantillonnage

La palmeraie et située dans la commune de Metlili cartées de Soureg (Zahouani Mohammed) c'est la parcelle cultivée, qui a été créé en 1982.

Elle couvre une superficie de (01) hectare, cette palmeraie renferme 60 pieds de palmier dattier avec une production de 30 quintaux/an.

En plus des palmiers dattiers, les arbres fruitiers trouvent une place importante à savoir : les agrumes, les grenadiers.

Les ressources hydriques au niveau du site proviennent de la nappe phréatique

2.4. Méthode d'échantillonnage

2.4.1. Méthode d'échantillonnage de sol

La méthode d'échantillonnage est la suivante :

Nous avons prélevé des échantillons du sol dans la palmeraie, pour caractériser l'évolution de la conductivité électrique et le pH de la solution du sol dans la région d'étude.

La méthode d'échantillonnage est hachoir

Des prélèvements du sol ont été réalisés à l'aide d'une tarière.

Nous avons échantillonné en 30 points dans la parcelle cultivée et dans la parcelle non cultivée (Témoin).

Pour chaque point, des prélèvements sont effectués à différentes profondeurs, comme suit :

H1 de 0 à 30 cm de profondeur

H2 de 30 à 60 cm de profondeur

H3 de 60 à 90 cm de profondeur

Les échantillons du sol sont mis dans des sachets en plastique, transportés au laboratoire,

Séchés à l'air libre et tamisés avec des tamis de 2 mm, séparant la terre fine de la fraction grossière.

C'est sur cette terre fine qu'on a réalisé une série d'analyses physico-chimiques

2.4.2. Méthode d'échantillonnage d'eau

Nous avons sélectionné un puits dans la palmeraie pour la réalisation d'analyse physico-chimiques. L'échantillon de l'eau d'irrigation est prélevé directement de la vanne de puit, qu'on met dans un flacon en plastique d'un litre de capacité. Le flacon est rincé trois fois avec de l'eau à analyser puis rempli jusqu'à ras bord, le bouchon sera placé de telle façon qu'il n'y ait aucune bulle d'air.

2.5. Méthodes d'analyse

Pour effectuer le travail sur terrain, nous avons utilisé le matériel suivant :

Au terrain

- Tarière pédologique
- GPS

Au laboratoire

- Tamis 2 mm
- Un conductimètre
- Un pH-mètre
- Agitateur magnétique

L'analyse de sol concerne, la salinité du sol exprimée par la conductivité électrique et le pH de sol

2.5.1. Mesure du pH

Mesuré au pH mètre à électrode en verre, avec un rapport sol/eau (1/5).

Matériel :

Balance de précision à 0,1mg, spatules, verre de montre, pissette souple de 250ml, béchers de 50ml (1 par échantillons), pH-mètre + électrodes, agitateur magnétique et barreaux aimantés.

Réactifs :

Eau déminéralisée exempte de matières réductrices et ayant une conductivité inférieure 0,5 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

(ROUARI, 2018)

Méthode :

La méthode proposée par MATHIEU et PIELTAIN (2009) est de :

- Peser 10 g de terre dans un bécher.
- Ajouter 50 ml de solution d'eau déminéralisée.
- Agiter durant quelques minutes.
- Plonger l'électrode dans le liquide et effectuer la mesure de pH.
- Laisser la lecture se stabiliser durant plusieurs secondes.

- Noter les valeurs à la décimale près.

2.5.2. Mesure de la conductivité électrique (C.E.)

Matériel :

Balance de précision à 0,1 mg, spatules, verre de montre, pissette souple de 250ml, béchers de 50 ml (1 par échantillons), Conductimètre + électrodes, agitateur magnétique et barreaux aimantés.

Réactifs :

Eau déminéralisée exempte de matières réductrices et ayant une conductivité inférieure à 0,5 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. (ROUARI, 2018)

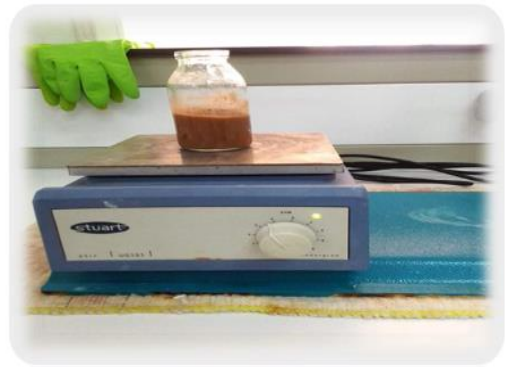
Méthode :

Mesuré au conductimètre, avec un rapport sol / eau de 1/5.

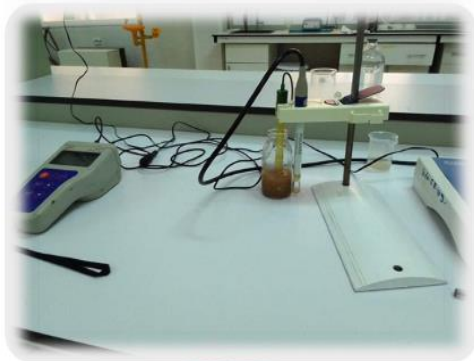
- Peser 10 g de sol dans un bécher.
- Ajouter 50 ml de solution d'eau déminéralisée.
- Agiter durant quelques minutes.
- Plonger l'électrode dans le liquide et effectuer la mesure de C.E.
- Laisser la lecture se stabiliser durant plusieurs secondes.
- Noter les valeurs à la décimale près.



Balance



Agitateur



pH-mètre



Conductimètres

Photo. 2. Matériels d'analyse.

Chapitre III

RESULTATS & DISCUSSIONS

3.1. Critères de classification des eaux d'irrigation

Les principaux paramètres de caractérisation d'une eau d'irrigation sont essentiellement la salinité, la sodicité (SERVANT, 1978) et le faciès chimique (SAFAR T, 1983).

D'après (SERVANT, 1978), la salinité est ordinairement exprimée par la conductivité électrique en $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C . La sodicité d'une eau traduit la propriété que possède cette eau à augmenter la proportion de sodium échangeable, quand elle est mise en contact prolongé avec le sol : irrigation, inondation, et remontée de la nappe. Le paramètre le plus utilisé pour déterminer la sodicité est le S.A.R (Sodium adsorption ratio).

Le laboratoire de Riverside a classé les eaux en fonction de leurs salinités et le danger d'alcalinisation qui peut se produire dans le sol (RICHARDS L.A, 1954). Ce classement a été modifié par (Durand, 1958) en ajoutant une cinquième classe de salinité C5, correspondant à des salinités supérieures à celles des eaux utilisées aux Etats-Unis.

3.1.1. Salinité de l'eau

D'après (Durand, 1958), ce caractère permet de déterminer cinq classes d'eau d'après la relation entre la conductivité électrique à 25°C de l'eau et le danger de salinisation du sol :

- C1 : C.E. à 25°C $< 0,25$ dS/m : eaux non salines, utilisables pour l'irrigation pour la plupart des cultures sur la plupart des terrains avec peu de chances d'apparition de salinité dans le sol.

- C2 : C.E. à 25°C comprise entre $0,25$ et $0,75$ dS/m : eaux à salinité moyenne, utilisables avec un léger lessivage.

- C3 : C.E. à 25°C comprise entre $0,75$ et $2,25$ dS/m : eaux à forte salinité, inutilisables même avec un bon drainage ; il faut des pratiques spéciales de contrôle de salinité, et seules les plantes tolérantes qui peuvent être cultivées.

- C4 : C.E. à 25°C comprise entre $2,25$ et 5 dS/m : eaux à très forte salinité, inutilisables normalement pour l'irrigation ; exceptionnellement, elles peuvent être utilisées sur des sols très perméables avec un bon drainage et avec une dose d'irrigation en excès pour assurer un fort lessivage du sol. Les plantes cultivées devront être très tolérantes aux sels.

-C5 : C.E - à 25°C >5 dS/m : eaux à salinité excessive, inutilisables sauf sur sable drainé et pour des cultures très tolérantes comme le palmier dattier.

3.1.2. Danger d'alcalinisation du sol

En fonction du risque d'alcalinisation des sols quatre classes ont été distinguées par l' (U.S.S.L, 1954)ces classes ne sont pas délimitées par des valeurs absolues mais par des droites à pente négatives en fonction de l'accroissement de la salinité. Donc cette classification tient aussi compte non seulement du S.A.R mais aussi de la quantité totale des sels dissous dans l'eau.

- S1 : S.A.R. de 0 à 10 : eaux faiblement sodiques, utilisables pour l'irrigation de presque tous les sols avec peu de danger d'alcalinisation bien que certaines cultures sensibles au sodium puissent être gênées (avocatier).

- S2 : S.A.R. de 10 à 18 : eaux moyennement sodiques, le danger d'alcalinisation du sol est appréciable dans les sols à texture fine et à forte capacité d'échange. Ces eaux sont utilisables sur les sols à texture grossière ou en présence de gypse.

- S3 : S.A.R. de 18 à 26 : eaux fortement sodiques, pouvant provoquer l'apparition d'une alcalinité dangereuse dans la plupart des sols, leur emploi exigera la mise en cuivre d'un aménagement spécial ; bon drainage, fort lessivage, addition de matières organiques.

- S4 : S.A.R. de 26 à plus de 30 : eaux très fortement sodiques, le danger d'alcalinisation est très fort, de telles eaux sont impropres à l'irrigation sauf si leur salinité est faible et permet l'addition de calcium soluble ou si le sol en contient suffisamment.

3.11. Faciès chimique (Diagramme de PIPER) :

Le diagramme de Piper permet une représentation des anions et des cations sur deux triangles spécifique dont les côtés témoignent des teneurs relatives en chacun des ions majeurs par rapport au totale de ces ions (cations pour le triangle de gauche, anions pour le triangle droite).

Le principe consiste à représenter dans chaque triangle les quantités en réaction pour chaque cation ou anion, après quoi on obtient un point triple soulignant la prédominance d'un cation ou d'un anion. Ces deux points triples donnent un point critique représentant la nature chimique de l'échantillon considère.

3.2. Caractérisation des eaux d'irrigation

Les résultats d'analyses d'eau d'irrigation de palmeraie sont représentés dans le tableau .2 :

Tableau 2. Résultats d'analyse de l'eau d'irrigation de palmeraie de Souareg

pH		7.30
Salinité		3.6
C.E. dS/m à 25°C		6.04dS/m
Bilan Ionique eq/l)	Na+	36.78
	K+	34.28
	Ca++	9.21
	Mg++	40.96
	Fe+	0.017
	TAC	549
	Cl -	29.68
	SO₄-	57.69
	NH₄	0.063
S.A.R		7.35

La caractérisation des eaux d'irrigation provenant de la nappe phréatique de la station d'étude, est la suivante :

En aval de l'oued Metlili, l'eau de la palmeraie de Souareg sont excessivement salées, appartenant à la classe de salinité C5 avec une conductivité électrique de 6.04 dS/m à 25°C fortement sodiques (SAR de 7.35) et d'un pH alcalin (7.30).

3.2.1. Faciès chimique

Selon le diagramme de Piper, la distribution de point d'eau analysés d'après leurs compositions chimiques dans la palmeraie montre que :

> Le Sodium est le cation dominant pour l'eau analysé

Le sulfate est l'anion dominant pour l'eau analysé de palmeraie étudiée

Le faciès chimique qui caractérise les eaux analysées est sulfatée-sodium pour notre palmeraie

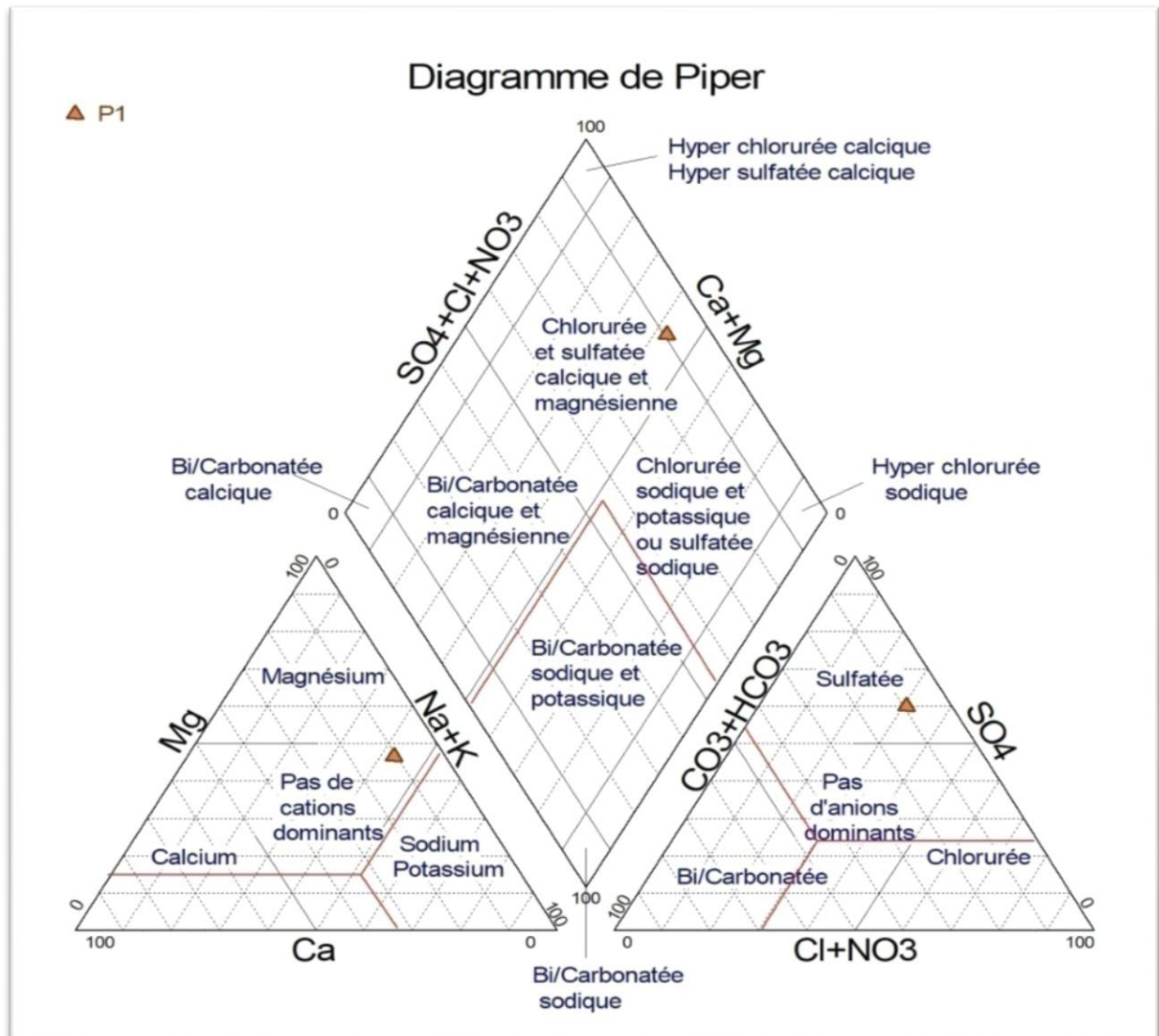


fig. 9. *Faciès chimiques d'eau d'irrigation de palmeraies de Souareg selon le diagramme de PIPER.*

3.2.2. Détermination des classes d'eau d'irrigation

D'après la figure III.2, qui représente le diagramme de classification des eaux d'irrigation d'après RIVERSIDE, réalisé par le logiciel DIAGRAMME, la classes de qualité d'eau d'irrigation sont distinguées, la classe C5S3 (fortement salé) pour la palmeraie de METLILI

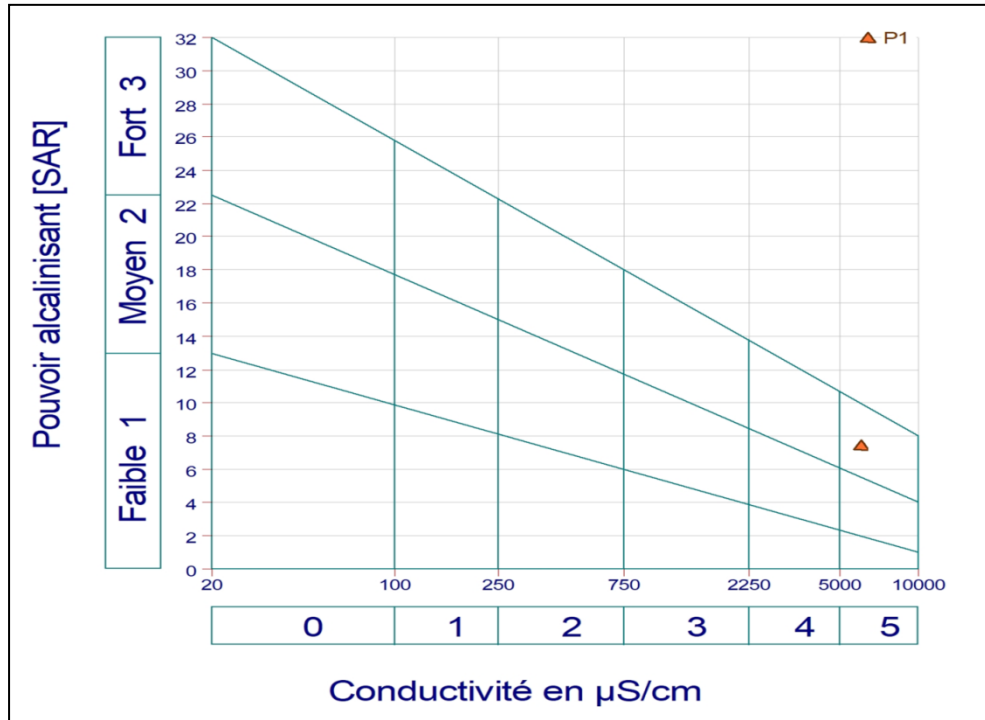


fig. 10. Classification des eaux d'irrigation dans le site d'étude.

(Diagramme de RIVERSIDE modifié par (Durand, 1958)).

Chapitre IV

Etude de la salinité du sol dans la
palmeraie de Metlili

4.1. Résultat

A la lumière des résultats des conductivités électriques, toutes les mesures de CE sont interprétées par l'échelle d'AURBERT (1978)

4.1.1. Dynamique de la salinité dans la parcelle cultivée

4.1.1.1. Dynamique des sels dans le profil d'horizon 1

L'analyse de la conductivité électrique du sol du profil d'horizon 1 dans les points (P1. P3. P6. P11.P22. P23.P27. P30) montre que la CE augmentée sur la surface (h1) avec de $2.4 < CE < 6$ ds /m.

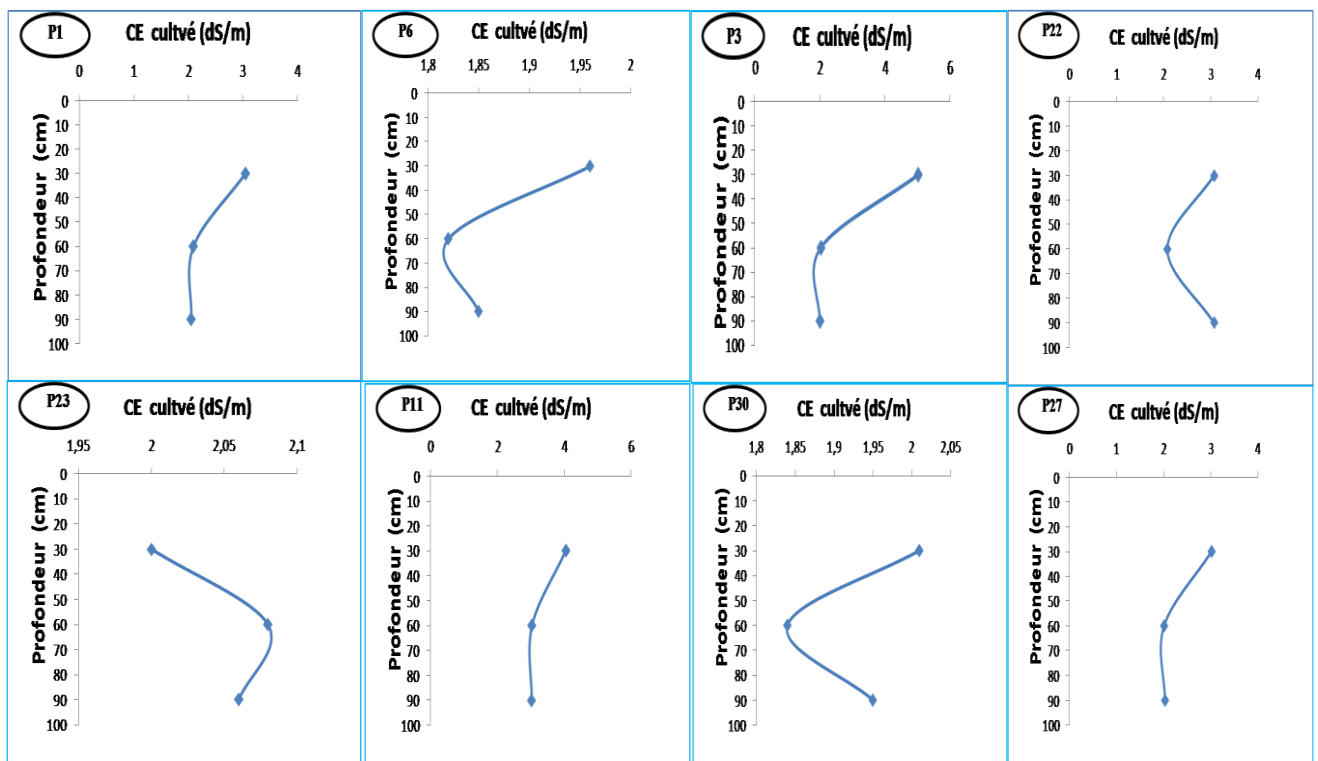


fig. 11. Profil salin P1

4.1.1.2. Dynamique des sels dans le profil de l'horizon 2

L'analyse de la conductivité électrique du sol du profil de l'horizon 2 dans les points (P2. P13.P14. P15. P16 P21.P24. P.25. P28. P 29) a montré que le CE concentrer dans la médiane avec de $2.4 < CE < 6$ ds /m.

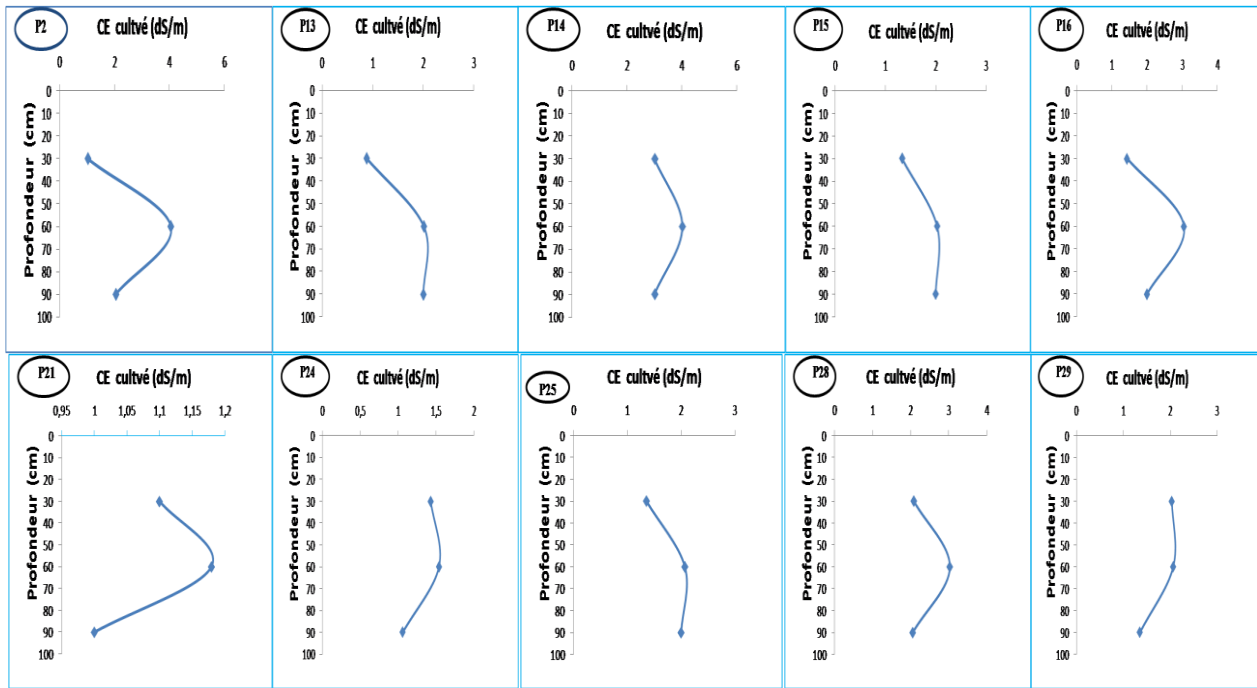


fig. 12. Profil salin P2

4.1.1.2. Dynamique des sels dans le profil de l'horizon 3

L'analyse de la conductivité électrique du sol du profil de l'horizon 2 dans les points (P4. P5. P7. P8. P9. P10. P26. P12. P17. P18. P19. P20.) montre que la CE concentré a la profondeur avec de $CE < 6$ ds/m. (fig.13).

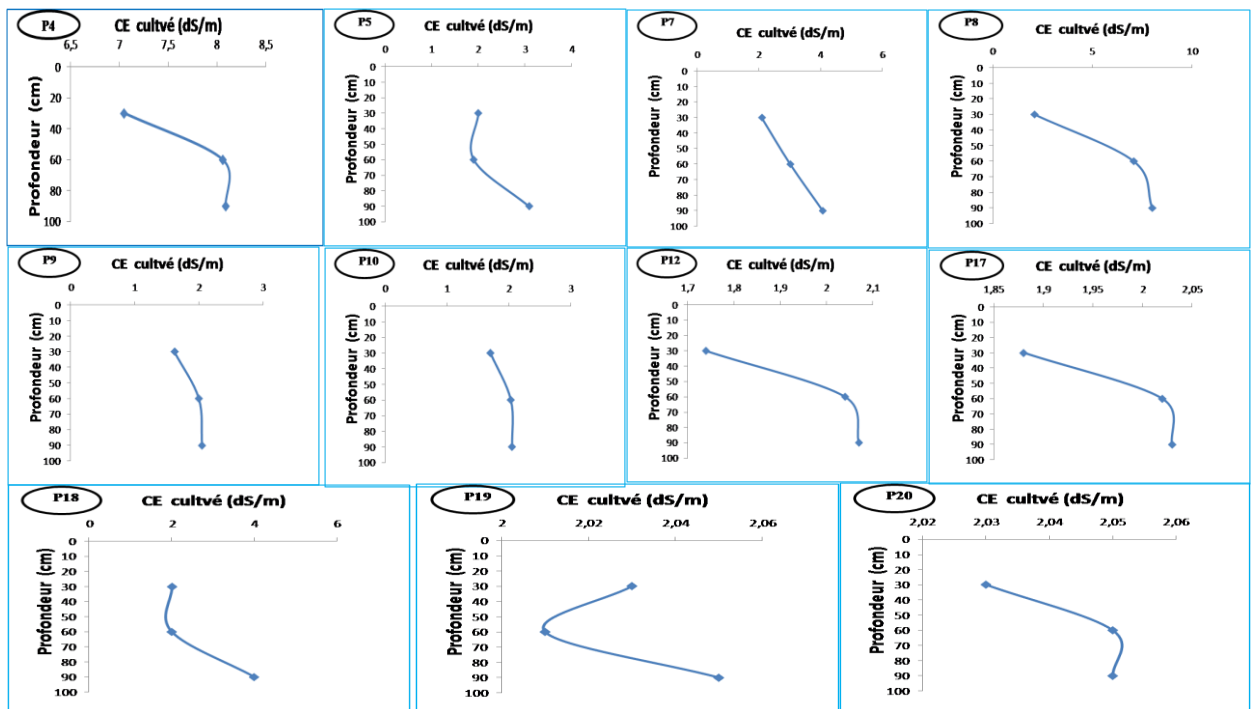


fig. 13. Profil salin P3

4.1.2. Dynamique de la salinité dans la parcelle non cultivée

4.1.2.1. Dynamique des sels dans le profil T1

L'analyse de la conductivité électrique du sol du profil de l'horizon 1 dans les points (P4. P5. P8. P9. P12. P13. P16. P18. P21. P26. P29. P30) montré que l'horizon T1H1 peu salé avec de $0.6 < CE < 2$ ds /m. (fig.14)

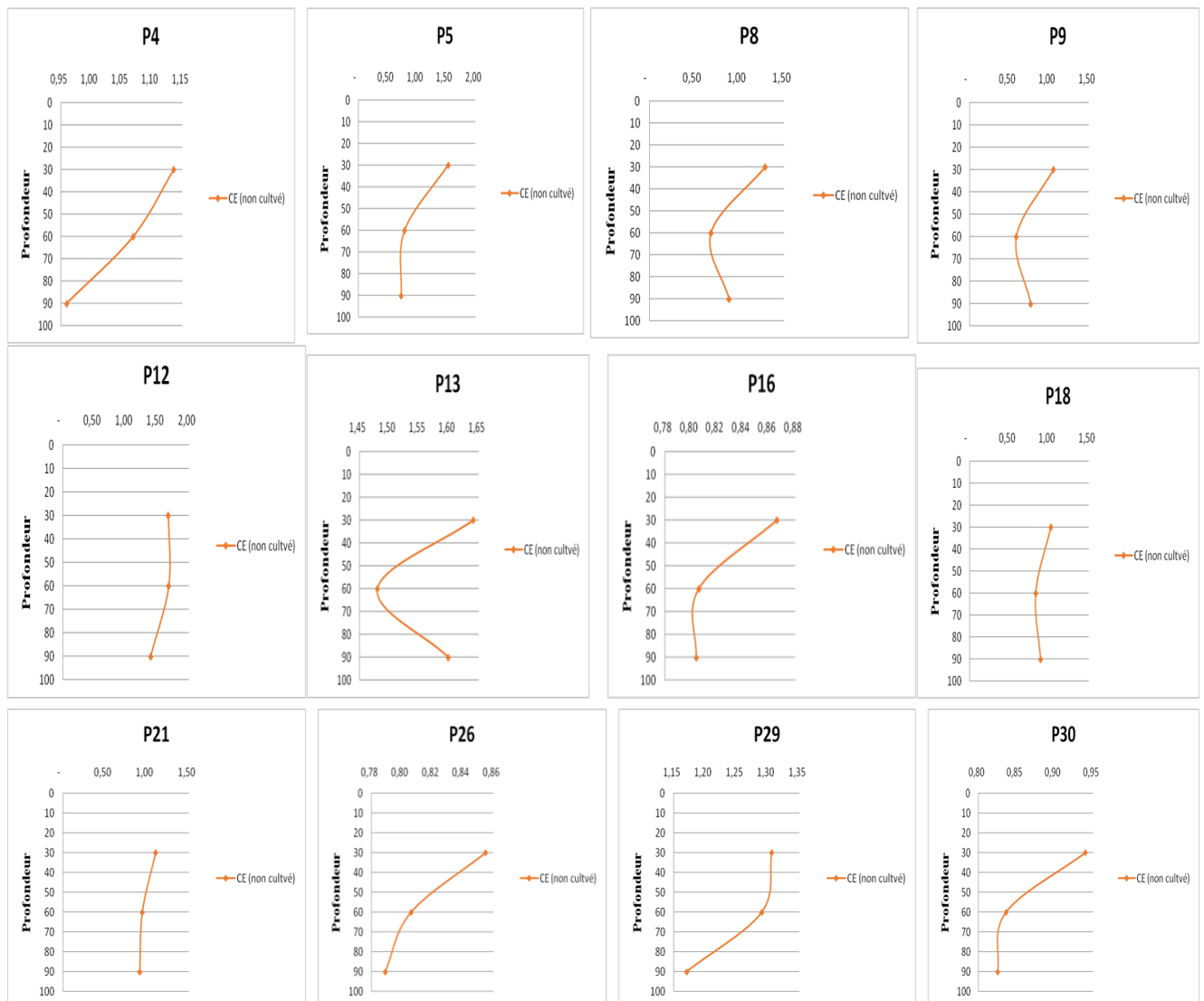


fig. 14. Profil salin T1

4.1.2.2. Dynamique des sels dans le profil T2

L'analyse de la conductivité électrique du sol du profil T2 de l'horizon 2 dans les points (P2. P3. P6. P7. P10. P15. P17. P20. P22) montré que l'horizon T1H1 peu salé avec de $(0.6 < CE < 2$ ds /m à 25 C°). (Fig.15)

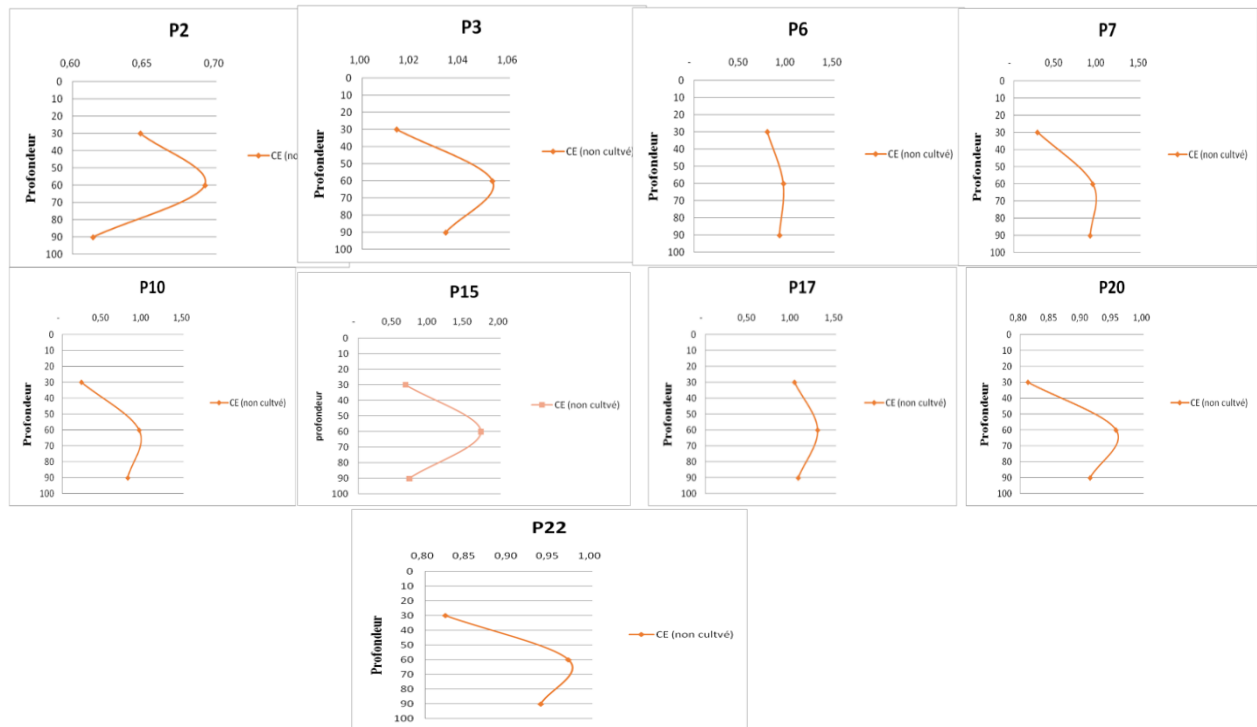


fig. 15. Profil salin T2

4.1.2.3. Dynamique des sels dans le profil T3

L'analyse de la conductivité électrique du sol du profil T3 de l'horizon 3 dans les points (P1. P11.P14. P19.P23. P24.P25. P27.P28) montré que l'horizon T1H3 d'un sol salé avec de(2<CE<2.4 ds /m à 25 C°). (Fig.16). Profil salin T3

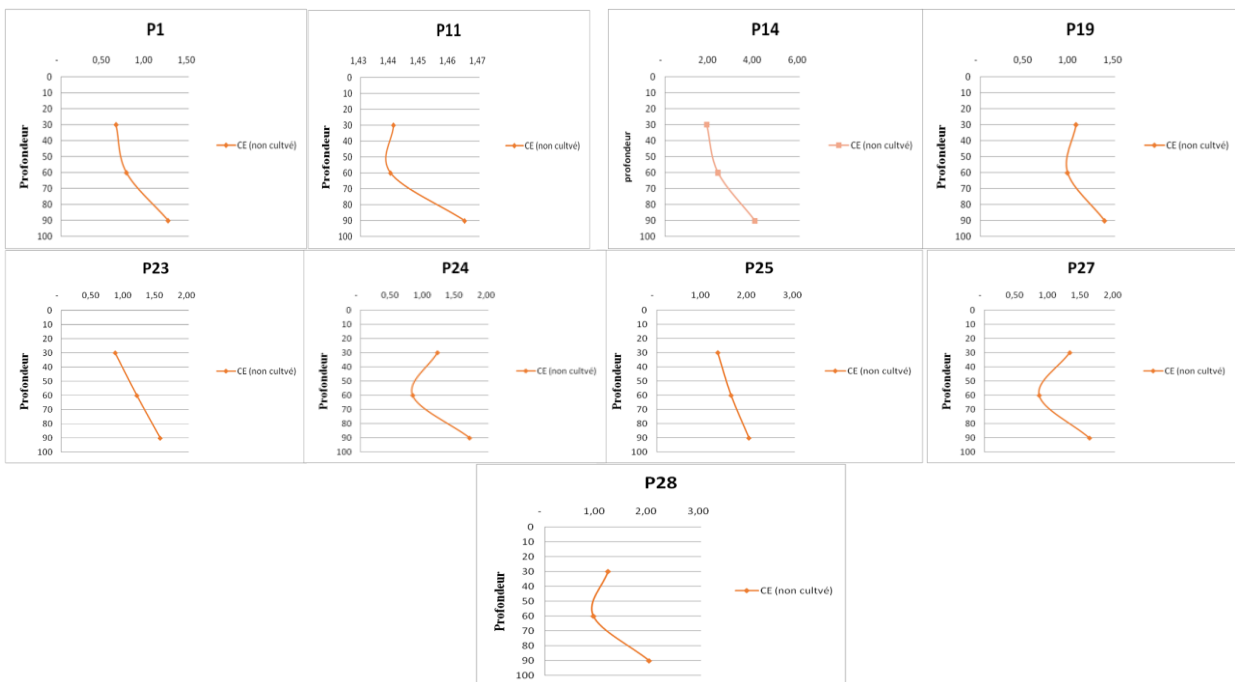


fig. 16. Profil salin T3

4.2. Discussions

A la base de la moyenne de la conductivité électrique, nous avons tracé les profils salins des horizons de chaque parcelle afin de discuter les résultats obtenus.

Dans la parcelle cultivée, le sol est salé pour tous les horizons du profil salin caractéristique de la parcelle (Fig.17) avec une CE moy à 25°C de 2.24 dS/m pour l'horizon de surface, de 2.55 dS/m pour l'horizon de moyenne et de 2.86 dS/m pour l'horizon profond.

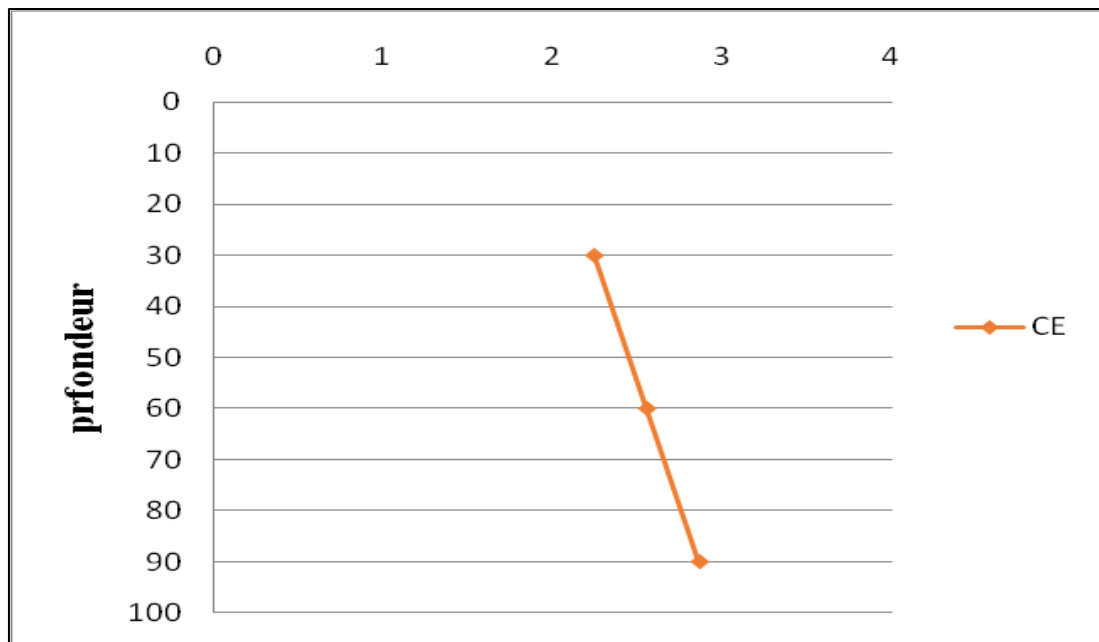


fig. 17. Profil salin caractéristique de la parcelle cultivée.

Il s'agit de type (D), caractérisé par un maximum en profondeur, ce qui signifie une Désalinisation permanente, due à l'entraînement des sels solubles en profondeur par l'eau D'irrigation (lixiviation).

Les sels accumulés dans le sol proviennent probablement de l'eau d'irrigation sachant que la salinité de l'eau d'irrigation de la région de METLILI de 6.04 dS/m à 25°C

. Ces eaux appartiennent à la classe C5 S3, caractérisées par une forte salinité. Elles sont inutilisables même avec un bon drainage ; il faut des pratiques spéciales de contrôle de salinité, et seules les plantestolérantes qui peuvent être cultivées ((Durand, 1958) in (FAREDJ, 2013)).

Les profils salins de l'horizon 1 sont de type A, caractérisés par un maximum de salinité en surface, cela montre l'augmentation de la salinité de l'horizon de surface suite à la dynamique ascendante des sels dans le sol qui se produit dans notre cas après les irrigations.

Les profils salins de l'horizon 2 sont de type B, avec un maximum dans la couche médiane. Ils'agit dans notre cas d'une alternance entre une dynamique ascendante et descendante des sels, c'està dire une désalinisation temporaire suite à l'entraînement des sels par l'irrigation et la remontéecapillaire de ces derniers après irrigation.

Le profil de l'horizon 3 sont de type(D), caractérisé par un maximum en profondeur, cela est forcément due à lixiviation des sels par l'eau d'irrigation (après les irrigations).

Dans la parcelle non cultivé (Fig.18.), le sol varie salé pour l'horizon de surface du profil caractéristique de la parcelle (CE moy de 2.24 dS/m à 25°C) à sol très salé dans l'horizon de moyenne profondeur (CE moy de 2.86 dS/m à 25°C) et l'horizon profond (CE moy de 2.55 dS/m 25°C).

- Dans la parcelle non cultivé (Fig.18.), le sol varie du très salé pour l'horizon de surface du profil caractéristique de la parcelle (CE moy de 1.03 dS/m à 25°C) à peu salé dans l'horizon de moyenne profondeur (CE moy de 1.27 dS/m à 25°C) et l'horizon profond (CE moy de 1.57 dS/m 25°C).

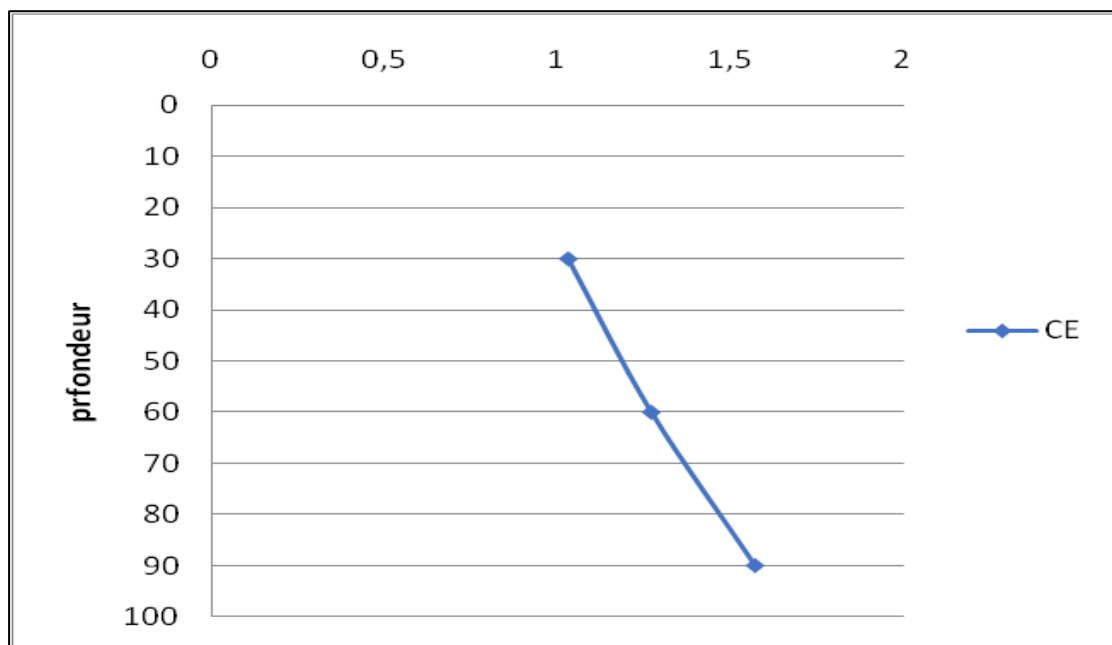


fig. 18. Profil salin caractéristique de la parcelle non cultivée.

Les profils salins T1, T3 sont de type D, caractérisé par un maximum de salinité en profondeur. Cela est probablement dû à la variation spatiale des propriétés intrinsèques du sol.

Le profil salin T2 est de type B caractérisé par un maximum de salinité dans la couche Médiane. Il s'agit dans notre cas d'une alternance entre une dynamique ascendante et descendante des sels.

Chapitre V

Variation de pH du sol

5.1. Résultats de mesure du pH de sol

Le pH est un paramètre important de la dynamique du sol, c'est une clé en agronomie car son degré d'acidité ou de basicité joue un rôle très important sur l'assimilation des éléments nutritifs par la plante (GUESSOUM, 2019)

5.1.1. Viabilité spatiale de pH dans la parcelle cultivée

5.1.1.1. Dans l'horizon 1

L'analyse du pH du sol du profil d'horizon 1 dans les points (P2. P3. P5. P8. P21.P22. P25.P26. P27.P28. P30) montre que dans la parcelle cultivée, le pH augmente sur la surface

Les résultats d'analyses de pH sont présentés dans les graphiques suivants

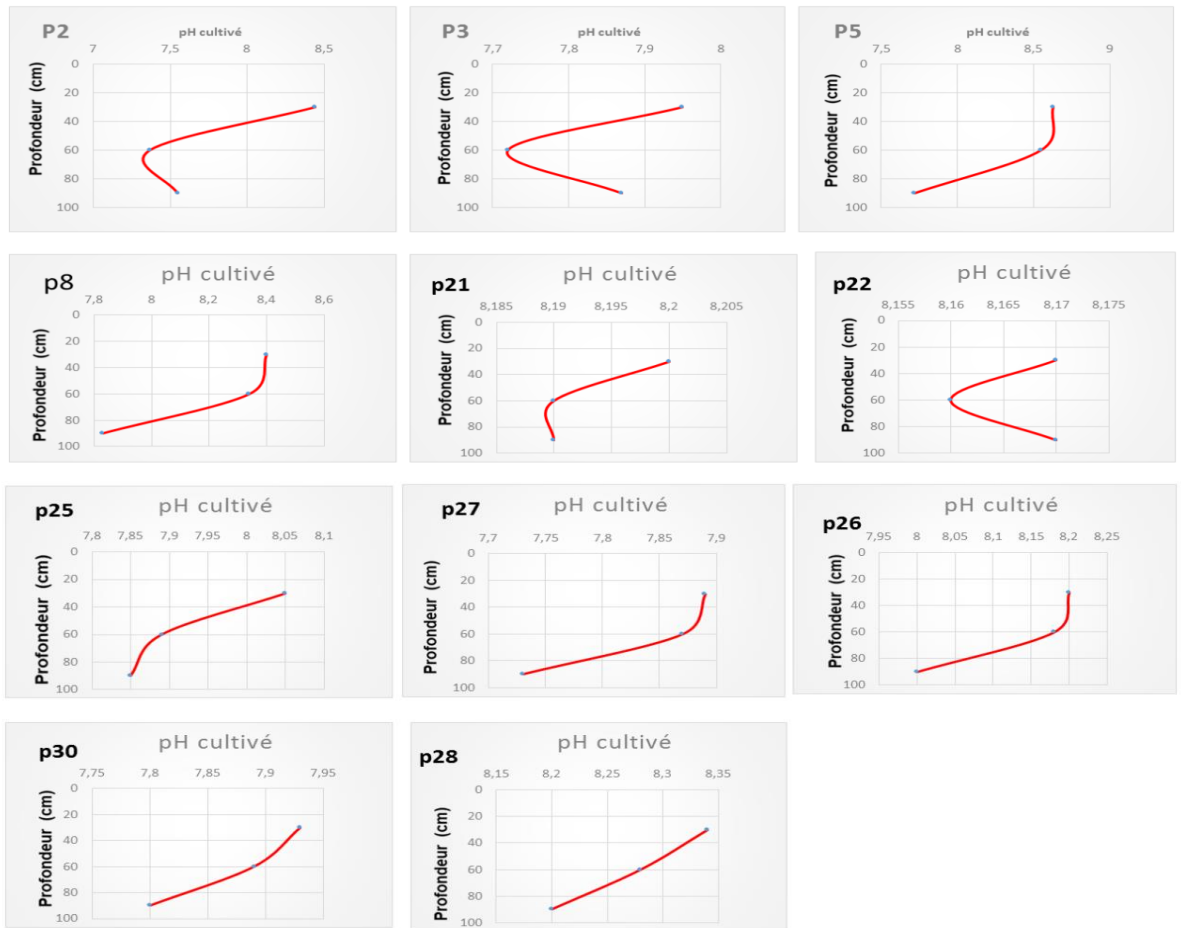


fig. 19. Variation de pH dans l'horizon 1

5.1.1.2. Dans l'horizon 2

L'analyse du pH du sol du profil d'horizon 2 dans les points (P6, P11, P14, P16, P17, P18, P19, P23) montre que le pH a augmenté sur la couche médiane (H2).

Les résultats d'analyses de pH sont présentés dans (Fig.20.)

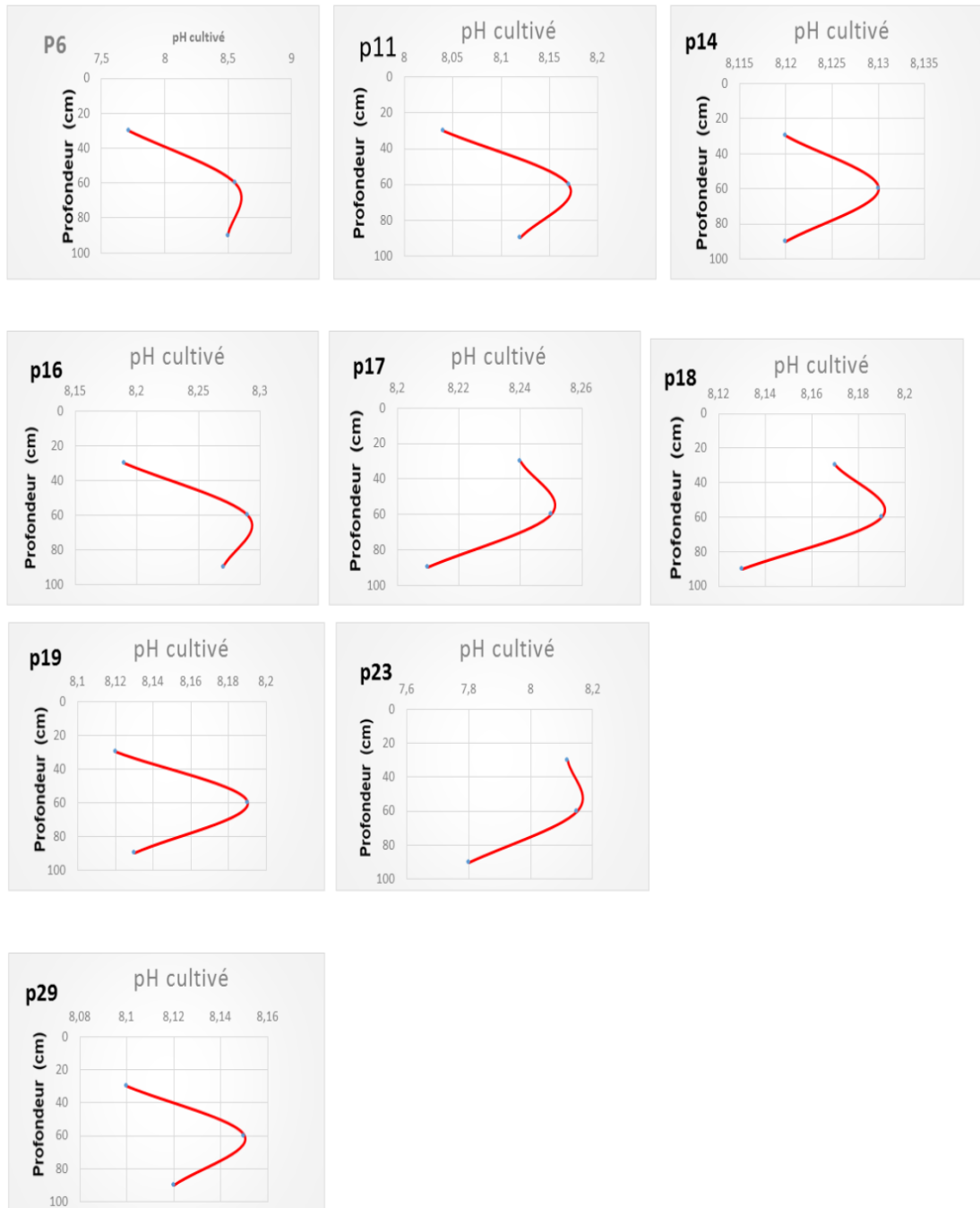


fig. 20. Variation de pH dans l'horizon 2

5.1.1.3. Dans l'horizon 3

L'analyse du pH du sol du profil de l'horizon 3 dans les points (P1. P7. P4. P9. P10.P12. P13.P15. P20.P24) montre que le pH concentré sur la couche inferieur. (fig.21)

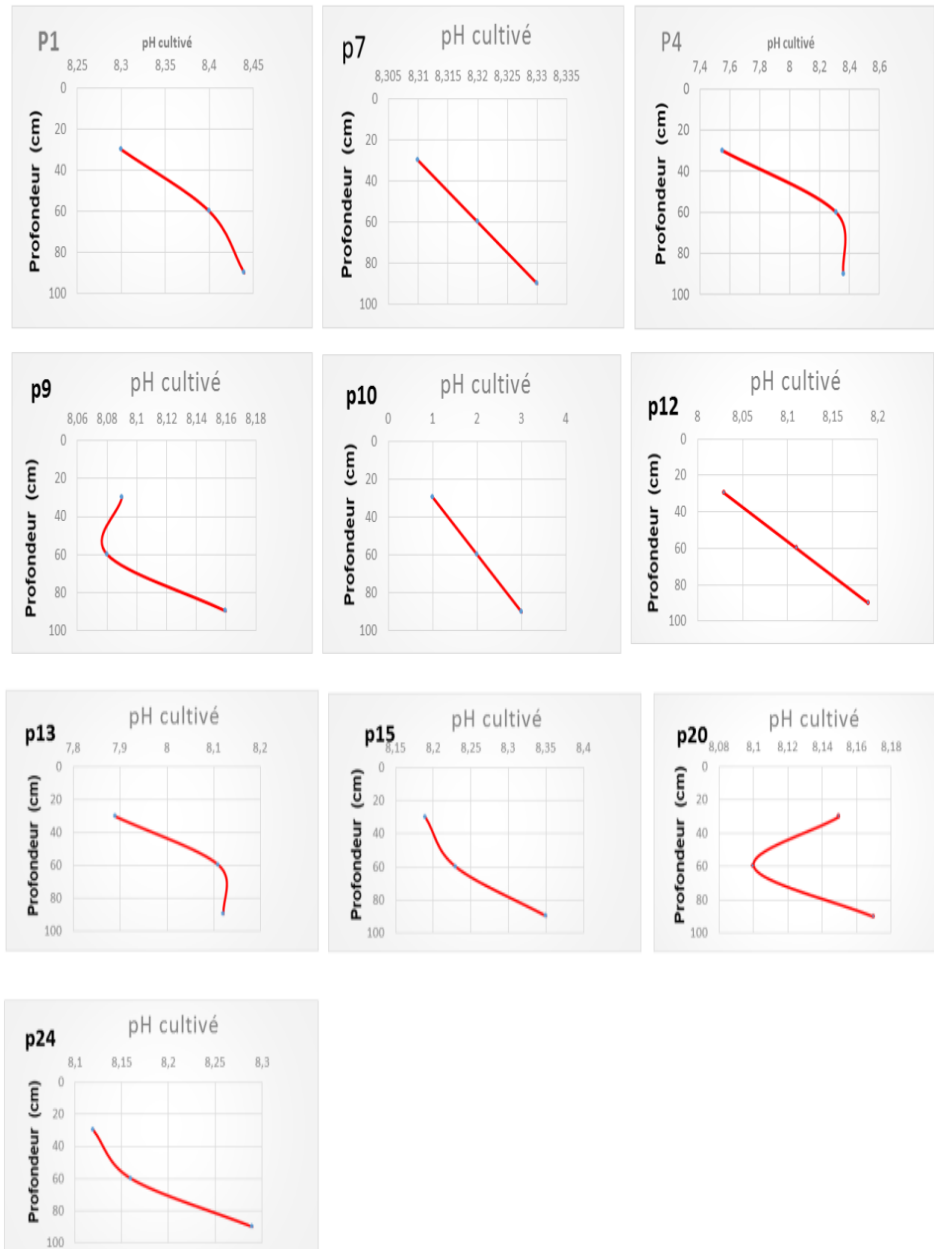


fig.21. Variation de pH dans l'horizon 3

5.1.2. Viabilité spatiale de pH dans la parcelle non cultivée

5.1.2.1. Dans l'horizon 1

L'analyse du pH du sol du profil de l'horizon 1 dans la parcelle non cultivée (témoin) dans les points (P2. P3. P5. P8. P10.P11. P12.P13. P14.P15. P16.P17. P23.P25. P26.P27) montre que le pH concentré sur la couche superficielle.



fig. 22. Viabilité spatiale de pH dans l'horizon 1

5.1.2.2. Dans l'horizon 2

L'analyse du pH du sol du profil de l'horizon 2 dans les points (P6. P9. P18.P20. P21.P24) montre que le pH concentré sur la couche médiane.

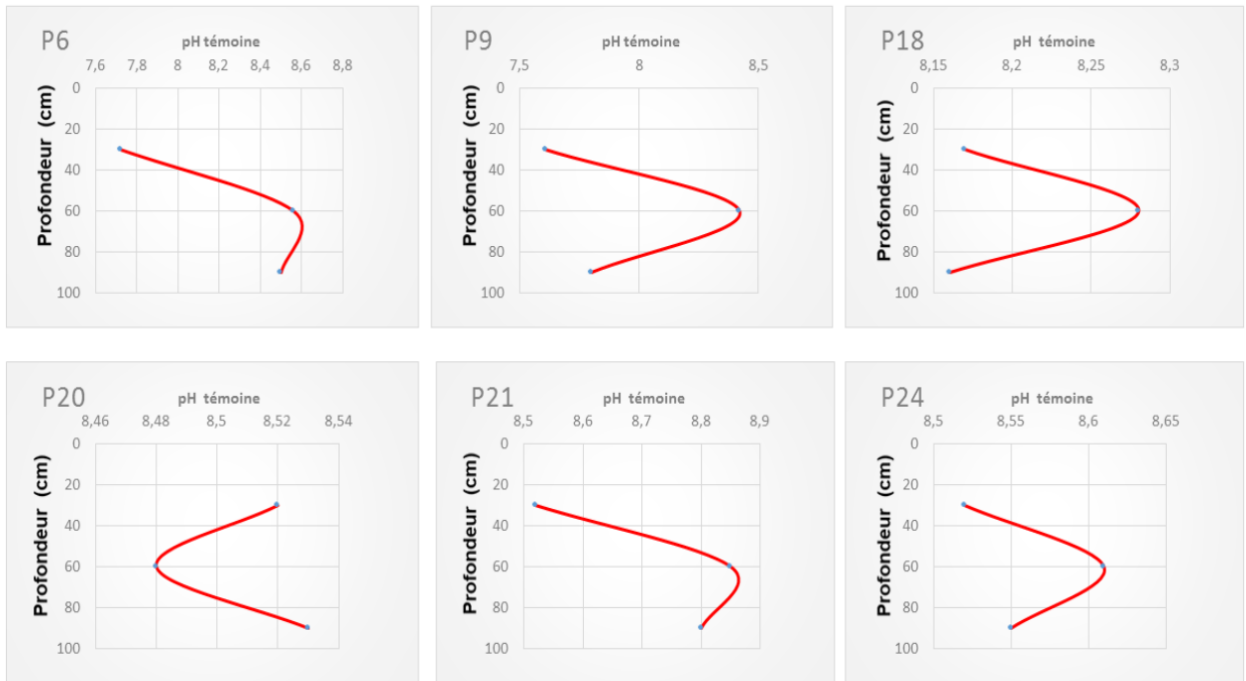


fig. 23. Viabilité spatiale de pH dans l'horizon 2

5.1.2.3. Dans l'horizon 3

L'analyse du pH du sol du profil de l'horizon3 dans les points (P1. P3. P7. P22.P28. P29.P30) montre que le pH concentré sur la profondeur.

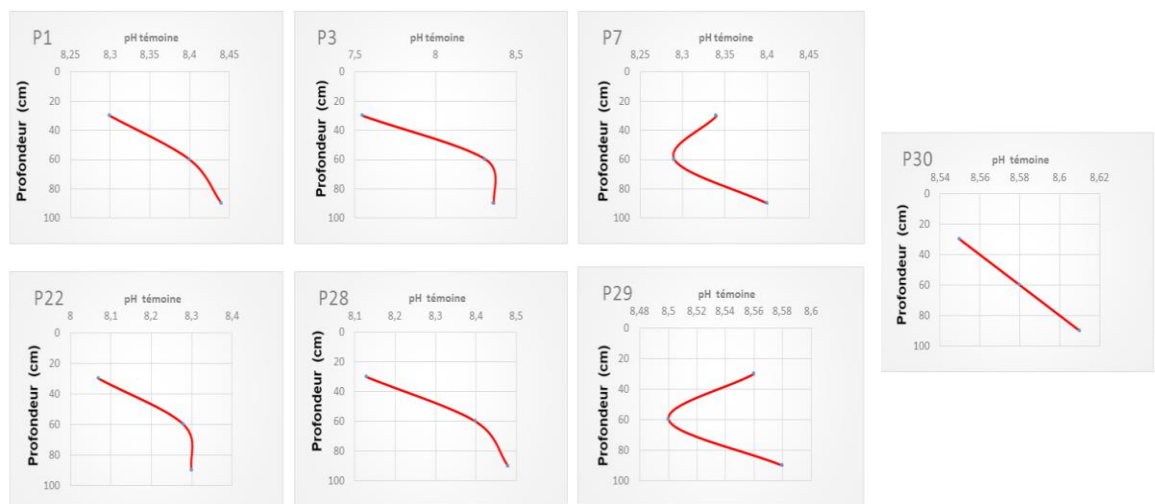


fig. 24. Viabilité spatiale de pH dans l'horizon 3

5.2. Discussions

Le pH est un paramétré important de la dynamique du sol, c'est une clé en agronomie car son degré d'acidité ou de basicité joue un rôle très important sur l'assimilation des éléments nutritifs par la plante (GUESSOUM, 2019)

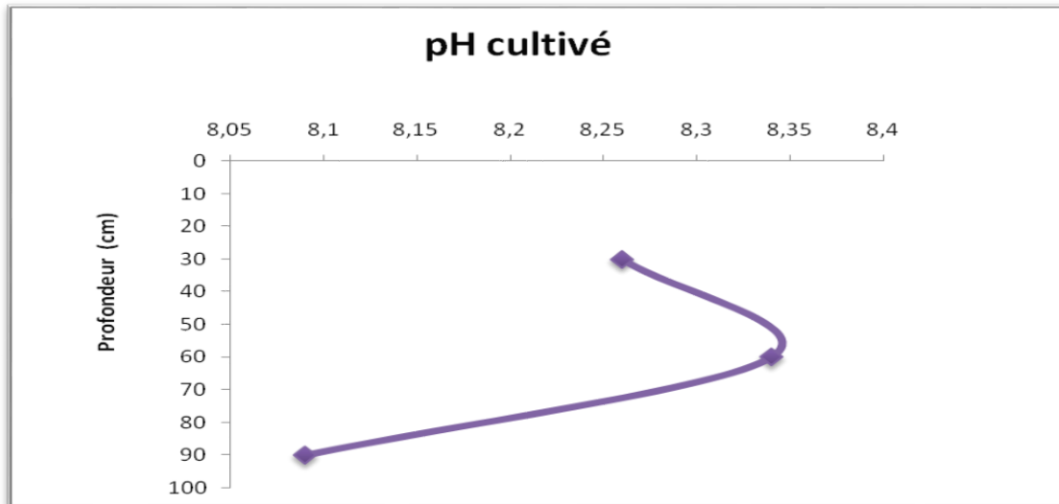


fig. 25. Le moyen de pH cultivé.

Dans la parcelle cultivée, le pH moyen montre une hétérogénéité dans le trois profondeur dans la parcelle cultivée et nous 'observé que le pH augmenté et concentré dans l'horizon 2 avec un moyen varié de 8.33 ± 8.03 (alcalin et très alcalin)

Dans la parcelle non cultivée, le pH moyen montre que le pH augmenté et concentré dans l'horizon 1 avec un moyen varié de 8.01 ± 8.70 (alcalin et très alcalin) (fig. 26).

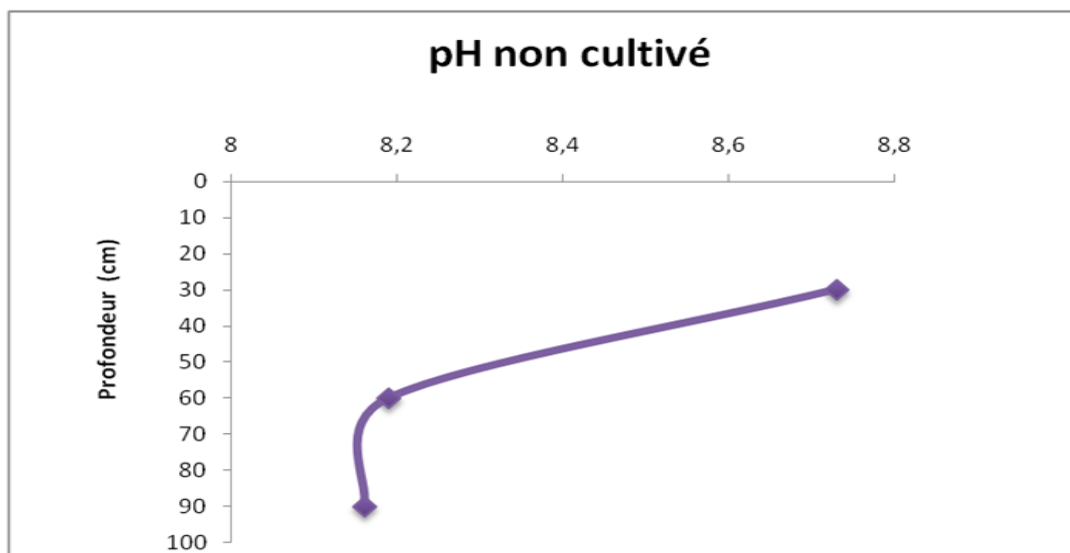


fig. 26. Le moyen de pH non cultivé.

Conclusion

L'étude de la variation spatiale de salinité de sol dans le palmerai de Metlili a été réalisée en faisant un échantillonnage ou hussard de trente (30) points dans la palmeraie (parcelle cultivée) et 30 points dans la parcelle non cultivée, et une analyse physico-chimique de l'eau d'irrigation. L'évaluation de la salinité a concerné la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5, ensuite la réalisation des profils salins.

Dans la parcelle cultivée, le sol est très salé (CE à 25°C de $2.4 < CE < 6$ dS/m) avec un profil salin caractéristique de type D, caractérisé par un maximum en profondeur, ce qui signifie une Désalinisation permanente, due à l'entraînement des sels solubles en profondeur par l'eau d'irrigation (lixiviation).

Dans la parcelle non cultivée, le sol est peu salé (CE à 25°C de $0.6 < CE < 2$ dS/m) avec un profil salin caractéristique de type D caractérisé par un maximum de salinité en profondeur, ce qui montre l'augmentation de la salinité de l'horizon de profondeur ce qui signifie une Désalinisation permanente,

Les résultats d'analyse physico-chimique de l'eau montrent que l'eau est fortement salée (CE < 6.04 ds/m).

L'étude de la salinité dans ces deux parcelles permet de tirer les conclusions suivantes

□ L'irrigation par une eau saline pour une longue période (40 ans dans notre cas) engendre une salinisation secondaire du sol.

Le profil salin dans le sol irrigué est de type descendant suite à l'entraînement des sels en profondeur par les eaux d'irrigation.

Enfin, ce travail sur la salinité du sol dans la région de Metlili reste insuffisant et mérite d'être complété en tenant compte des éléments suivants :

□ L'étude pédologique détaillée en vue d'une bonne interprétation des résultats d'analyses

□ Le suivi de la variation saisonnière de la salinité afin de bien cerner son évolution.

Le suivi de la salinisation des sols dans la région sera un moyen très efficace pour prévoir toute augmentation de cette dernière.

Références Bibliographique

ANRH. (2019). *Agence Nationale des Ressource Hydraulique Inventaire des forages des eaux Metlili*. wilaya de Ghardaïa.

AUBERT, G. (1978). *Méthodes d'analyse des sols*. Ed. C.R.D.P., (p. 189). Marseille.

BEN MOUAFFEKI, D. (2010). *Etude de la variabilité spatio-temporelle de la salinité en milieux sableux .cas de la palmeraie de l'université de Ouargla. mémoire D'ingénieur d'état*, (p. 25).

BEN SAEMOUNE. (2007). *les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale : contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.) cas de la région de Ghardaïa. mémoire magister d'Agronomie Saharienne.Option G*, (p. 29). Ghardaïa.

CAPOTREY R, (1953). *Le Sahara Français. Série géographie de l'union française. Presses Universitaires de France*, (p. 564).

CHEVERRY, C. &. (1998). *La dégradation des sols irrigués et de la ressource en eau. Une menace pour l'avenir de l'agriculture et pour l'environnement des pays au sud de la méditerranée. Etude et gestion des sols 5 (4)*, (pp. 217-226).

COYNE. (1989). *Le M'Zab* Ed. Adolphejourdon., (p. 41). Algérie.

DADDI, BOUHOUN M., (2010). *Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette d'Ouargla (Sud Est Algérien). Thèse de doctorat Agence Nationale des Ressource Hydraulique*. (p. 365). Ghardaïa,: Université Badji Mokhtar Annaba.

DAJOZ. (1985). *Précis d'écologie*. Edition Dunod. Paris , 505 .

DAJOZ. (2003). *Précis d'écologie*. Edition Dunod., (p. 615). Paris.

DAOUD, Y. & HALITIM A ., (1994). *Irrigation et salinisation au Sahara algérien. Sécheresse 5 (3)*, (pp. 151-160).

DPAT. (2021). *Direction de la planification et de l'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Ghardaïa*, . Atlas de Ghardaïa.

Références Bibliographique

- DPSB. (2018). Service du développement Humain et de l'action socio- économique., (p. 214). Wilaya de Ghardaïa.
- DREUX, P. (1980). Précis d'écologie. (p. 231). Paris: Ed. Presse universitaire de France.
- DUBIEF j (1953). Essai sur l'hydrologie superficielle du Sahara. Gouvernement Général de l'Algérie. *service des études scientifiques* (p. 457). banlieue Alger: Clair bois Birmandreis .
- DURAND J. H., (1958). Les sols irrigables. Etude pédologique. (p. 190). Alger: Edition Imbert.
- FAREDJ, CH., HAMEL I REZZAG H ., (2013). Etude de l'impact de l'activité agricole sur la salinité du sol dans la région du Ghardaïa (cas de la palmeraie de zelfana). *mémoire de licence*, (p. 46).
- FAURIE C., FERRA C.,MEDORI P., DEVAUX J (1980). :Ecologie. Approche scientifique et pratique. (p. 168). Paris: Ed. J-B.BAILLIRE.
- FENNICHE F., (2016). variation spatiale de la salinité et le pH du sol dans un périmètre c-érialier dans la région de Ghardaïa(cas hasi el f'hel). *mémoire de master* (p. 20). Paris, France: .
- GUESSOUM H.,HALILAT M.T.,BEN BRAHIM F., OULED BELKHIR C.,BENSLAMA., (2019). Influence de la qualité des eaux d'irrigation sur les propriétés physico-chimiques du sol des palmeraies de Ghardaïa au centre d'Algérie. (pp. 55-70). *Ciência e Técnica Vitivinícola*.
- GUESSOUM, H. (2020). Relation qualité des eaux et propriétés des sols dans les palmeraies de la région de Ghardaïa (cas de Sebseb). *Thèse de doctorat*, (p. 25). Université Badji Mokhtar Annaba.
- HAMDYA., LASRAM M .,LACIRONOLA C., (1995). Les problèmes de salinité dans la zone méditerranéenne. *C.R. Acad. Agri. 81(2)*, (pp. 47-60.). France.
- HOUICHITI R. (2009). Caractérisation d'un agro système saharien dans une perspective de développement durable : Cas de l'Oasis de SEBSEB . , Option Gestion des agro systèmes Sahariens. *Mémoire magister d'Agronomie Saharienne* (p. 87). Wilaya de GHARDAIA: Université de Ouargla, Département de Science agronomique.
- OULADLARBI, K. OULAD LAID F., (2021). étude hydro –chimique de continental intercalaire dans la région de Metlili –wilaya de Ghardaïa „30p. *mémoire de master*. Ghardaïa.

Références Bibliographique

RICHARDS L.A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *U.S.D.A, Handbook N° 60*, (p. 160). Washington.

ROUARI A. (2018). Modélisation de la variabilité spatiale de quelques propriétés du sol dans la région de Ghardaïa (cas de Hassi F'Hel). *mémoire de master*, (pp. 12-13).

SAFAR T. (1983). Pédologie et géochimie des milieux salés. Contribution à l'étude de la dynamique des sels dans une plaine alluviale irriguée et non drainée. *Thèse de docteur ingénieur E.N.S.A.I.A.*, (p. 200). Nancy.

SERVANT, J. M. (1978). La salinité dans le sol et les eaux : caractérisation et problèmes d'irrigation drainage. *Section. III, N°2*, (pp. 123-142). Bull. B.R.G.M.,.

SOLTNER D. (1989). Les bases de la production végétale. Tome I: Le sol, . (p. 468). Angers: 17ème Edition C.S.T.A.

Tutiempo. (2022). <https://tutiempo.net/climat/ws-605660.html>. *SITE WEB*.

U.S.S.L. (1954). Diagnoses and improviment of saline and alkali soils. U. S. *Herd-book N° 60* (p. 160). Washington: Salinity Laboratory U.S.D.A.

Annexes

Annexe 1. Echelles utilisées à l'interprétation des résultats du sol.

Tableau 3. pH eau de l'extrait 1/5 (SOLTNER D, 1989).

pH_{1/5}	classe
5 à 5,5	Très acide
5,4 à 5,9	Acide
6 à 6,5	Légèrement acide
6,6 à 7,2	Neutre
7,3 à 8	Alcalin
>8	Très alcalin

Tableau 4. Conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5 (AUBERT, 1978)

C.E. (dS/m à 25°C)	Degré de salinité
$\leq 0,6$	Sol non salé
$0,6 < C.E. \leq 2$	Sol peu salé
$2 < C.E. \leq 2,4$	Sol salé
$2,4 < C.E. \leq 6$	Sol très salé
> 6	Sol extrêmement salé

Annexe 2. Types des profils salins

La distribution de quantitative de la salinité peut dans tous les cas revêtir plusieurs modalités et conduit indépendamment à des types de sol (SERVANT, 1978).

Selon (SERVANT, 1978), il est possible de distinguer quatre formes principales de salinisation (Fig.) :

- La forme A : est une salinisation.
- La forme B : est une désalinisation temporaire.
- La forme D : est une désalinisation permanente
- La forme C : est une restalinisation

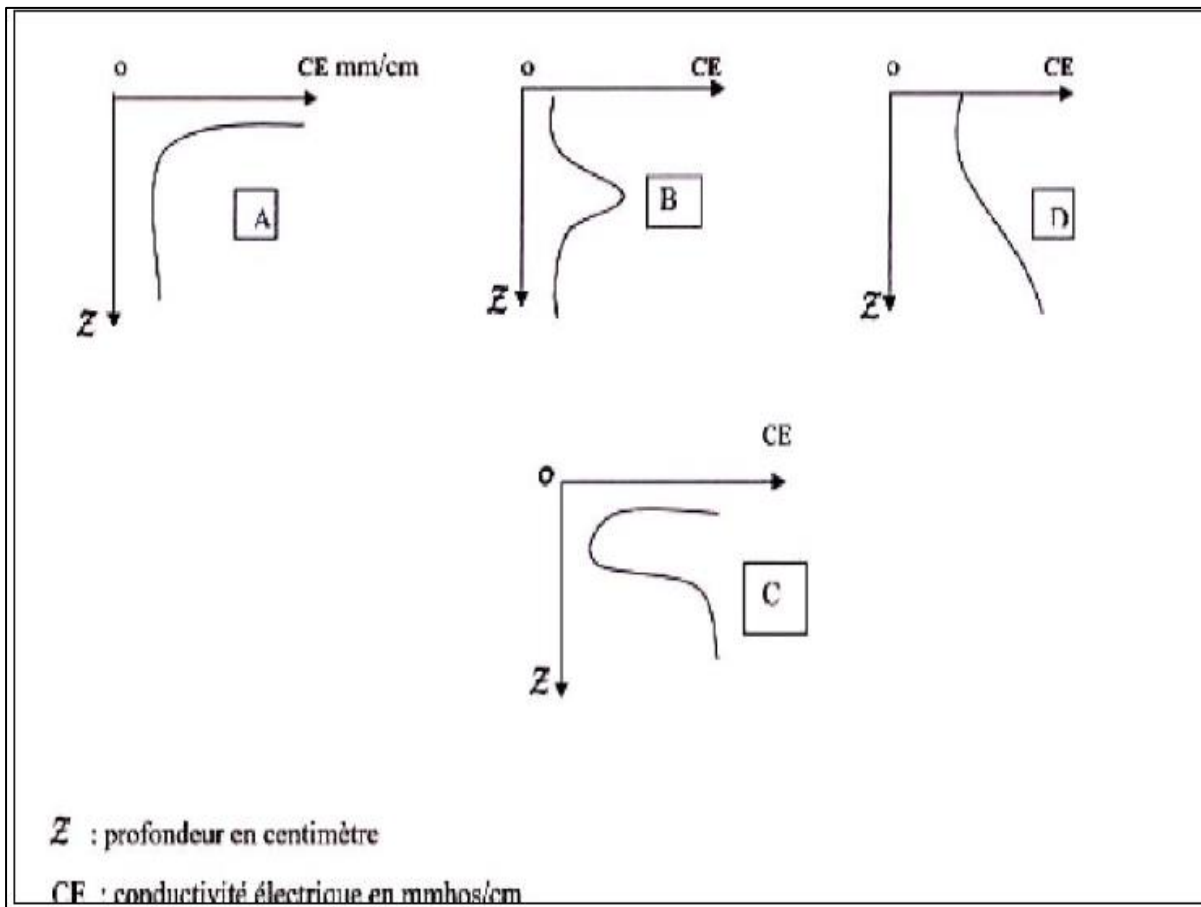


fig. 27. Les différents types de profils salins (SERVANT, 1978).

