



**République Algérienne Démocratique Et Populaire**  
**Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La**  
**Recherche Scientifique**



**Université Echahid Hamma Lakhdar D'El-Oued**  
**Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie**  
**Département De Biologie Cellulaire et Moléculaire**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

En vue de l'obtention du Diplôme de Master Académique

**Spécialité :** Biologie et physiologie Végétale

**THEME**

Contribution à l'étude du comportement chimique d'un sol sableux (ph et pouvoir tampon) amélioré avec bio\_charbon d'origine végétale dans la région d'el oued

**Présenté par :**

Guesseire Soundous  
Fethiza Tedjani ilham  
Ben moussa Islam  
Bourasse Oum el khire

**Devant le Jury Composé de :**

<b>Président :</b>	DJOUDI ABDELHAK	M.A.A, Université d'El Oued.
<b>Examineur :</b>	BOUKHTACH AWEL	M.A.A, Université d'El Oued.
<b>Promoteur:</b>	LAICHE KHALED	M.A.A, Université d'El Oued

**Année universitaire 2021/2022**



## Remerciements

ON remercie ALLAH le tout puissant de NOUS'avoir donné le courage et la détermination pour achever ce modeste travail.

On tient tout d'abord à remercier Monsieur khaled laich accepter de nous prendre en charge pour réaliser ce modeste travail dont

le mérite lui revient grâce à son aide, ses conseils précieux et sa gratitude

Nous tenons à remercier (**DJOUDI ABDELHAK** ). de nous avoir honoré en acceptant d'être président du jury. Aussi, nous exprimons nos vifs remerciements à (**BOUKHTACH NAWEL** ) . pour le temps consacré à l'examen de ce modeste travail

On voudrais en fin remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à ce travail.





# **Dédicace**

APRÈS UNE MARCHÉ D'ÉTUDE DE PLUSIEURS ANNÉES, AUJOURD'HUI NOUS LA FERMONS AVEC DES LARMES DE JOIE ET DES ADIEUX D'ÊTRES CHERS, JE DÉDIE CETTE REMISE DE DIPLÔME À CELUI QUI A BU LA TASSE VIDE POUR ME DÉPOSER UNE GOUTTE D'AMOUR À CELUI QUE J'ESPÉRAIS POUR NOUS DONNER UN MOMENT DE BONHEUR À CELUI QUI A RÉCOLTÉ DES ÉPINES DE MON CHEMIN POUR M'OUVRIR LE CHEMIN DE LA SCIENCE AU GRAND CŒUR ET MON CHER PÈRE \*KAMAL\* À CELUI QUI M'A NOURRI AVEC AMOUR ET TENDRESSE AU CŒUR LUMINEUX DE MA MÈRE BIEN-AIMÉE \*SIHAM\* AUX CŒURS TENDRES PURS ET AUX ÂMES INNOCENTES AUX VENTS DE MA VIE MES CHERS FRÈRES \*IMAN, ABDEL KADER, MANAL ET ASHRAF\* À TOUS CEUX QUI M'ONT APPRIS UNE LETTRE POUR OUVRIR LES VOILES ET LEVER L'ANCRE POUR LANCER LE NAVIRE DANS UNE LARGE MER SOMBRE, QUI EST LA MER DE LA VIE, ET DANS CETTE OBSCURITÉ LE QANDIL N'ILLUMINE PAS LES SOUVENIRS DE FRÈRES LOINTAINS À CEUX QUE J'AIMAIS ET QUE J'AIMAIS MES CHERS AMIS ET PROFESSEURS  
SOUNDOUS GU





## **Dédicace**

LOUÉ SOIT DIEU QUI A ÉCLAIRÉ MON CHEMIN ET M'A BIEN AIDÉ. À LA CHOSE LA PLUS PRÉCIEUSE QUE J'AI DANS CE MONDE, À CELLE QUI ÉTAIT LA RAISON DE MON EXISTENCE DANS CE MONDE, À CELLE QUI A MIS LE PARADIS SOUS SES PIEDS, ET QUI EST RESTÉE DEBOUT POUR TOUT FOURNIR POUR MOI, MA MÈRE ET MON PÈRE , QUE DIEU PROLONGE LEUR VIE. MERCI POUR TOUT CE QUE VOUS M'AVEZ DONNÉ DANS CE COURS D'ÉTUDE. A MES FRÈRES IBRAHIM LOUAY KHOLOUD ET GHOUFRAH ,ET AUX PROFESSEURS QUI NOUS ONT DONNÉ UN COUP DE MAIN À TOUS, JE DÉDIE CET HUMBLE TRAVAIL ET JE DEMANDE À DIEU TOUT-PUISSANT DE NOUS GUIDER VERS CE QUI EST BON POUR NOUS-MÊMES ET NOTRE PAYS.  
ILHAM FT





# **Dédicace**

À MON MODÈLE ET À MA PREMIÈRE ÉCOLE  
DANS LA VIE, MON CHER PÈRE, LE DR BEN  
MUSSA SADOK , VOUS M'AVEZ RENDU FIER.

À CELLE QUI A PRIS SOIN DE MOI LE  
DROIT DE S'OCCUPER ET A ÉTÉ MON  
SOUTIEN DANS L'ADVERSITÉ, ET M'A  
DONNÉ TOUTE LA TENDRESSE ET LA  
TENDRESSE, MA MÈRE EST L'ANGE LE  
PLUS CHER AU CŒUR, YMINA MEISSA , QUE  
DIEU VOUS PROTÈGE POUR MOI.

À QUI J'AI PARTAGÉ TOUTE MA VIE AVEC  
MES SŒURS, MES FRÈRES, MES ÉPOUSES  
ET MES ENFANTS :

TADJ AL-DIN, ABD L MAJEED, CHAFIA,  
RIDHA , ZAHRA, AHMED YASSIN.

AU CORPS D'AMOUR LE PLUS  
MERVEILLEUX DANS TOUTES SES  
SIGNIFICATIONS.. C'ÉTAIT LE LIEN ET LE  
DON, CELA M'A DONNÉ BEAUCOUP DE  
PATIENCE ET D'ESPOIR.. MON MARI TAHER  
PUR, JE NE DIRAI PAS MERCI.. JE VIVRAI  
GRÂCE TOUJOURS AVEC TOI.

ET À TOUTES MES COLLÈGUES  
FÉMININES..ET À TOUS CEUX QUI M'ONT  
APPRIS UNE LETTRE..À VOUS TOUS, JE  
DÉDIE CE TRAVAIL.  
ISLAM BEN





# **Dédicace**

A L'ESPRIT IMMACULÉ DE MON PÈRE, JE  
DÉDIE LE FRUIT DE MES EFFORTS  
A CEUX QUI ONT SOUHAITÉ ET VÉCU EN  
ATTENDANT CE MOMENT MA MÈRE LA  
MISÉRICORDE DE DIEU SUR ELLE  
AU CŒUR DE MES YEUX ET LA LUMIÈRE DE  
MON CHEMIN MON MARI, QU'ALLAH LE  
PROTÈGE ET MON FILS, LA LUMIÈRE DE MA  
VIE MOHAMMAD KILANI À MES FRÈRES ET  
SŒURS, QU'ALLAH LES PROTÈGE TOUT-  
PUISSANT À CHAQUE MEMBRE DE MA  
FAMILLE BOURAS ET SADINE  
À M. KHALED AL-AYESH DIEU A PAYÉ SES PAS  
À MES AMIS QUI ONT TRAVAILLÉ DUR ET  
NOUS AVONS TRAVAILLÉ DUR POUR FAIRE  
CETTE NOTE FETHIZA TEDJANI ILHAM ET BEN  
MOUSA ISLAM KASSIR SONDOS  
À TOUS LES GENS À QUI JE PORTE DE  
L'AMOUR ET DE L'APPRÉCIATION, ET ILS  
ÉTAIENT AVEC MOI AU MOMENT DE MA  
FAIBLESSE ET DE MA FORCE, MA TRISTESSE  
ET MA JOIE À TOUS CEUX QUI ONT OUBLIÉ LA  
PLUME ET SAUVÉ LE CŒUR  
OUM AL-KHIR BOURAS



## Liste de tableau

---

### Liste de tableau

Tableau 01	relevé des données climatiques de la région d'oued souf durant 2020	02
Tableau 02	Caractérisation au Champ de la Variété de Orge Expérimental	32
Tableau 03	Test de filtration	43
Tableau 04	dénombrement des colonies des bactériennes	46
Tableau 05	Dénombrement des Souches Fongiques	47

## Liste de figure

---

### Liste de figure

Figure 01	Situation géographique de la région du souf	01
Figure 02	coupe hydrogéologique à travers le Sahara	04
Figure 03	Séquestration du carbone dans un système	12
Figure 04	Evolution de la minéralisation du bio_char et de la biomasse non carbonisée dans le sol au cours du temps selon Lehmann et all	13
Figure 05	le pouvoir tampon (tiré de soltner D.1992)	20
Figure 06	la forme de texture du Sol sableux	24
Figure 07	localisation de sité experimental	31
Figure 08	Schéma du Protocole Expérimental	33
Figure 09	Appareil de mesure du pH du sol	35
Figure 10	après de teste d'activité biologie	37
Figure 11	Dilutions Décimales de Solution du Sol	38
Figure 12	Méthode de la préparation	39
Figure 13	Après avoir ajouté des gouttes d'extrait de sol	40
Figure 14	Mesurer le pH du sol matin	44
Figure 15	test d' Activity Biologique	45



## Liste d'abréviation

---

### Liste d'abréviation

**Biochar** : Bio-charbon

**C** : Carbone

**CEC** : Capacité échange cationique.

**DSA** : Direction des Services Agricole.

**FAO** : Food and Agricultural Organisation (Organisation des Nations Unies Pour L'Alimentation et l'Agriculture).

**G/g. s. s** : germes par gramme du sol sec

**GN** : Gélose nutritive

**cm** : Centimètre

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone

**M** : Mètre

**m<sup>2</sup>** : Mètre carré

**ITGC** : Institut Technique des Grandes Cultures

**MO** : Matière organique

**N** : Azote

**ONS** : Office National de Statistique

**PDA** : Milieu d'extrait de pommes de terre, de dextrose et d'agar

**S** : Second

**T** : Traitement

**UFC** : Unité formant colonie.

**PH** : Potentiel hydrogène.

**PO<sub>4</sub>-3** : Phosphate.

**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>**: Ammonium

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : Nitrate

**K<sup>+</sup>**: potassium

## Sommaire

---

<b>Remerciement</b>	
<b>Dédicace</b>	
<b>Liste de figures</b>	
<b>Liste de tableaux</b>	
<b>Liste d'abréviation</b>	
<b>Liste de matières</b>	
<b>Introduction Générale</b>	
<b>Partie Synthèse bibliographique</b>	
<b>chapitre1, étude la région d'El-Oued</b>	
1- Présentation régitin d'El-Oued-Souf	01
1.1. Présentation géographique	01
1.2 Caractéristiques climatiques	02
1.2.1. Facteurs climatiques	02
1.2.2 Température	02
1.2.3 Précipitations	02
1.2.4 Vents	03
1.2.5 L'humidité de l'air	03
1.3 Caractéristiques pédologiques	03
1.4 Caractéristiques géologie Relief	04
1.5 Probleme agro-techelque	05
1.5.1 Techniques de culture et d'arrosage	05
1.5.2 Irrigation Par guette a goutte	05
1.5.3 par pivut	05
1.6 Fertilisation	05
1.7 Pesticide	05
1.8 Systèmes des cultures	05
1.9 Autre problème	05
1. Stockage faible:	06
2. Main-d'oeuvre	06
3. Faible investissement industriel des cultures agricoles	06

## Sommaire

---

4. Manque d'expertise technique	06
5. ampleur des coûts	06
6. L'absence de marchés spécialisés dans la vente de produits agricoles locaux	06
7. L'agriculture est un métier secondaire	07
Conclusion du chapitre 01	08
<b>Chapitre 02 Généralités sur le biocharbon</b>	
1. Définition du Biocharbon	10
2. Biomasse	10
2.1. Types de biomasse	10
3. Propriétés du biocharbon	10
3.1 Intérêt du biochar comme	11
3.2 Intérêt du biochar comme amendement	11
4 Effets de l'apport de biochar sur les	14
4.1 Impacts sur les propriétés physiques et chimiques du sol	14
4.2 Effet sur les propriétés biologiques du sol	15
Conclusion du chapitre 02	18
<b>CHAPITRE 03 Effet du pouvoir sur pH du sol</b>	
1. Effet du pouvoir tampon sur la fertilité des sols	20
Conclusion de chapitre 03	22
<b>Chapitre04 Effet du pouvoir sur pH du sol</b>	
1. Les caractéristiques Physique du Sol	24
1.1 La texture du Sol sableux	24
1.2 .L'humidité du sol	25
1.3.Température	25
2.Les caractéristique chimiques	25
2.1 pH du sol	25
2.1.1 Microflore du sol sableux	25

## Sommaire

---

2.1.2 Bactéries	25
2.1.3.Champignons	26
2.1.4 Les algues	26
Conclusion de chapitre	27
Conclusion bibliographique	28
<b>Partie 02 expérimentale</b>	
<b>CHAPITER 05 Matériel Et Méthode</b>	
1. Site Expérimental	31
2. Matériel utilisé	32
2.1 Culture Test	32
3. Méthodes	33
3.1. Dispositif et Protocole Expérimental	33
3.2. Traitements	34
3.2.1 Mesurer le l'humidité du sol	34
3.3 Analyse Chimique	34
3.3.1 Mesurer le pH du sol	34
3.4 Analyse du Potassium	36
3.4.1 Analyse Biologique	36
3.4.2 test D'activité Microbiologique	37
3.4.2.1 Analyse Microbiologique	37
3.4.2.2 Méthode de Numération des Microflores	38
3.6.2.2 Préparation des Dilutions Décimales de Solution du Sol	38
Méthode de préparation Agare agare	39
Méthode de préparation:	39
Les Bactéries	40
Les Champignons	40
Conclusion du Chapitre	41
<b>CHAPITER 06 résulta de l'expérience</b>	

## Sommaire

---

1 L'effet du Bio-charbon sur les Propriétés du Sol Sableux.	43
1.1 L'effet du Bio-Charbon sur les Propriétés Physiques du Sol Sableux.	43
1.1.1 Test d'Infiltration.	43
1.2 L'Effet du Bio-Charbon sur les Propriétés Chimique du Sol Sableus	44
1.2.1 Résulta de Mesurer le pH du sol	44
1.3 L'Effet du Bio-Charbon sur les Propriétés Biologiques du Sol	45
1.4 Test d'Activité Microbiologique	45
1.5 L'effet de Bio-Charbon sur Développement des Communautés Microbiennes	46
1.6 Récapitulatif des Résultats et interprétations Le bio-charbon	47
Conclusion générale	49
<b>Référence bibliographique</b>	

# Introduction Générale

# Introduction Générale

---

## Introduction Générale

A la lumière des changements climatiques globaux, la communauté scientifique recherche des solutions pour atténuer l'impact humain sur l'environnement. Une réduction des émissions de gaz à effet de serre est essentielle pour éviter la limite supérieure maximale d'une augmentation de 2° C convenue à la 21e Conférence des Parties (COP-21) (Burgeon, 2017). Les températures élevées entraînées par ce réchauffement diminueront les rendements des cultures utiles. C'est ainsi que le changement climatique devient une réelle menace pour la sécurité alimentaire au niveau mondial (CHABANE, 2012).

Les zones sahariennes sont constituées d'immenses étendues impropres à l'agriculture (Djennane, 1990). La qualité physique, chimique et biologique des sols sahariens posent à la fois des problèmes d'ordre agronomiques (acidité culturale faible) et (érosion et ruissellement de surface) (Koull, 2007).

Le Sahara algérien, soit 80% du territoire national. Présente une grande hétérogénéité et elle se compose de sols minéraux, sols peu évolués, (Dubost 1991).

Parmi les régions sahariennes à vocation agricole La vallée de Souf constitue à l'heure actuelle le pôle agricole le plus prometteur par son activité agricole en augmentation exponentielle. Mais vu les méthodes agricoles employées et la fragilité écologique du milieu nous assistons à l'émergence de problèmes d'ordre agro-techniques sérieux, phytosanitaires, les engrais minéraux azotés et phosphatés ou encore les effluents d'élevage (Merhi, 2008).

Notre étude se portera sur l'effet du bio charbon sur un sol sableux plus précisément sur l'effet tampon (régulation du PH), pour apporter une contribution à une solution pour éviter les problèmes énumérés précédemment. Cette étude se porte sur les problématiques suivantes :

### **Problématique principale:**

Dans quelle mesure le biochar peut-il jouer un rôle dans le pouvoir tampon d'un sol sablonneux?

### **Problématiques secondaires :**

Quelle sont les problèmes agro-techniques dans la région d'El Oued ?

# Introduction Générale

---

Quelle sont les propriétés physicochimiques et biologiques des sols sableux ?

Quelle est l'effet du bio – charbon sur le pouvoir tampon du sol ?

Quelle est l'effet du pouvoir tampon sur le sol ?

l'étude se scinde en deux parties qui sont ;

## *Partie bibliographique*

Qui contient 04 chapitres (Chapitre1, la région d'El-Oued, sa situation, son relief, son climat, son l'agriculture, et les problèmes Agro écologiques de la région d'El-Oued. Chapitre 2, bio charbon Dans le troisième Chapitre, le pouvoir sur ph su sol, effets sur la productivité du sol et sur la croissance de plante.

## *Partie expérimentale*

Se scinde en deux chapitres : Chapitre 5, matériel et méthodes. Chapitre 6 pour les Résultats de l'expérience.



# **Chapitre 01**

## Étude de la région

### D'el-oued

Dans ce chapitre on présente d'une manière générale la région d'El Oued géographique, géomorphologique et géologique, climat, pédologie, pédo-climat et hydrogéologie. Puis on va présenter les problèmes agro-techniques région d'El-Oued.

Quelle sont les problèmes agro-technique dans la région d'El Oued ?

## **1- Présentation région d'El-Oued Souf :**

### **1.1. Présentation géographique :**

La région d'Oued-Souf est située dans le Sahara algérien, elle forme une Wilaya depuis 1984 et couvre une superficie totale de 4458600 ha. Oued-Souf se trouve à environ 700 km au Sud Est d'Alger (Figure I.1) et 350 km à l'Ouest de Gales (Tunisie).

Elle est limitée

- Au Nord par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa
- Au L'Est par la Tunisie

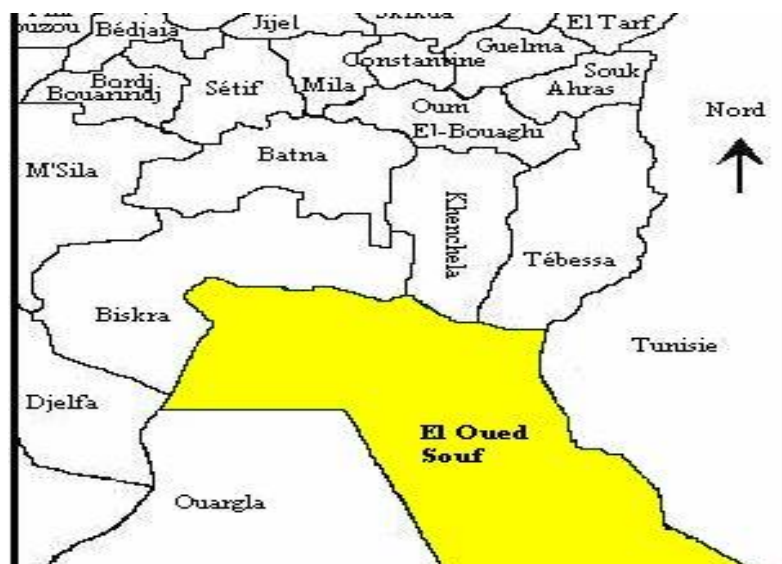
A l'Ouest par les wilayas Biskra, Djelfa et Ouargla.

Au Sud par la Wilaya d'Ouargla

L'aire d'étude représente la vallée du Souf, par 7-E et 33°5N.

La vallée de Souf ce n'est pas un bassin versant mais une unité de ressource en eau qui est délimitées

- Au Sud par la mer de dunes du grand erg oriental Au l'Est par une série de chotts
- Au l'Ouest par l'Oued Righ et par la ligne de palmeraie qui court de Biskra à Touggourt.



**Figure 01 : Situation Géographique de la région du souf**

(<https://www.google.com/search?q=Situation-geographique-de-la-wilaya-d%27El-Oued-Souf-3-Hydrogeologie-de-la-region->)

**1.2. Caractéristiques climatiques :**

**1.2.1. Facteurs climatiques :**

Les données relatives aux différentes composantes qui caractérisent le climat de la région de Souf (températures, pluviométrie et humidité relative de l'air) ont été recueillies au site futiempo, comme indiqué dans le tableau 1.1. Tableau 1.1. Relevé des données climatiques de la région d'Oued Souf durant (2020)

Climatiques de la région d'Oued Souf durant 2020

**Tableau 01 : relevé des données climatiques de la région d'Oued Souf durant 2020**

Paramètres	Températures			Humidité (%)	Vent (Km/h)	Précipitation (mm)
	Tmax. (°C)	Tmin (°C)	Tmoy			
Janvier	18.2	4.6	11.1	0.25	9.3	0.25
Février	22.7	7.3	15	43	7.6	0
Mars	23.2	11.1	17.3	47	16.5	3.05
Avril	28.7	15.6	22.5	41.7	13.5	6.61
Mai	35.3	20.8	28.5	30.2	13.9	0
Juin	38.7	24.5	32.1	27.9	13.5	0
Juillet	40.5	26.4	34	0.51	12.4	0.51
Aout	41.9	27	34.9	25.5	11.2	0
Septembre	34.4	22.4	28.8	41.9	10.9	18.03
Octobre	28	15.7	22	40.7	9.4	0
Novembre	23.5	11.9	17.7	51.1	7.6	0.5
Décembre	18.4	7.5	12.9	52.5	12.2	0
Moy Ann	29.4	16.2	23.1	-	11.4	28.95

T; température

tutiempo.net

**1.2.2. Température :**

Le Souf présente de fortes maximales de températures en été, alors qu'en hiver, elles peuvent être très basses (Voisin, 2004). Une variation importante de températures entre le jour et la nuit, car le sable se refroidit beaucoup plus vite que la pierre ou l'argile (Naljah, 1970).

L'analyse des valeurs de tableau ci-dessus montre que les températures maximales moyennes sont enregistrées au cours de la période estivale, avec un maximum en août, qui est de 41.9°C dans la région de la motte atteignent les faibles valeurs au cours de la période hivernale ou le minimum est enregistré en janvier qui est de 4,6 °C.

**1.2.3. Précipitations :**

L'origine des précipitations dans les régions sahariennes est différente selon les saisons. Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées au niveau de ce site sont très variables d'un mois à un autre. Le mois septembre la quantité la plus élevée des précipitations (18.04 mm) par rapport au mois est le plus faible (février, mai, juin, août, octobre, décembre).

**1.2.4. Vents :**

Le vent est un élément caractéristique du climat, il est caractérisé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (Dublef, 1963). Les vents sont fréquents et cycliques, leur direction dominante est variable suivant les saisons. Le vent du Nord-ouest vers le Sud-est (Dahraoui), sévit surtout au printemps. Le vent d'orientation Est-Nord (El-Bahri), se manifeste de fin août à mi-octobre, le plus fréquemment. En outre, les vents chauds (Chehili) sont moins fréquents, ils soufflent du Sud vers le Nord pendant (Nadjah, 1970).

Les valeurs obtenues montrent que la région d'El Oued souffre est caractérisée par une période des vents s'étalant le mois Mars.

**1.2.5. L'humidité de l'air :**

C'est la vapeur d'eau qui maintient dans l'atmosphère une certaine humidité relative. Elle dépend de plusieurs facteurs, notamment la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la forme de ces précipitations, telles que les pages de pluie fine (Dajoz, 1982).

**1.3. Caractéristiques pédologiques :**

Les sols de la région du Souf bénéficient de sols alluviaux à texture grossière à structure particulaire à fondue, ils sont très faiblement consistants et leur cohésion est faible à très faible. Enracinés et peuvent des salines préexistantes à négligeable, cette faible teneur en salinité s'explique par l'absence d'un plan d'eau (nappe phréatique) proche de la surface du sol qui empêche les sels de remonter en surface et aussi par des apports d'irrigation. La matière organique est généralement faible à très faible, le pH est relativement alcalin. En outre, le sable de la région de Souf est constitué essentiellement de silice, de gypse, de calcaire et parfois d'arg. Les proportions des minéraux sont extrêmement variables d'un kilomètre à l'autre, comme suivant : silice (40 à 60%), gypse (10 à 40%), calcaire (23 à 20%) et d'argile (0 à 5%) (Volain, 2004).

Les sols sableux, caractérisés par une faible capacité de fixation des éléments chimiques ce qui les rend particulièrement sensibles à l'acidification, d'autre part, des propriétés d'infiltration rapide qui les rendent particulièrement sensibles à l'acidification, risques de pollution des nappes en profondeur. (Stengel et Geln, 1998).

Le système de culture dans cette région doit se baser sur l'utilisation énorme des amendements organiques et des engrais chimiques. (ZAATER Abdelmalék 2020).

Du point de vue classification pédologique, tous les sols du Souf se regroupent dans la classe des sols évolués d'apport éolien, modal, faiblement salé.

(Khadraoul, 2005) 13. Caractéristique Hydrogéologie

Du point de vue ressources en eaux souterraines, le Souf se caractérise par trois nappes à savoir : la nappe phréatique, la nappe du complexe terminal et la nappe du continental intercalaire des

calcaires éocènes par les argiles sableuses et les mares de la bases du continental Terminal (Fig.01)

En allant vers le nord de cette région, le toit de la nappe principale s'enfonce rapidement en passant de -150 mètres à El Oued pour atteindre -450 mètres en bordures des Chotts. L'eau

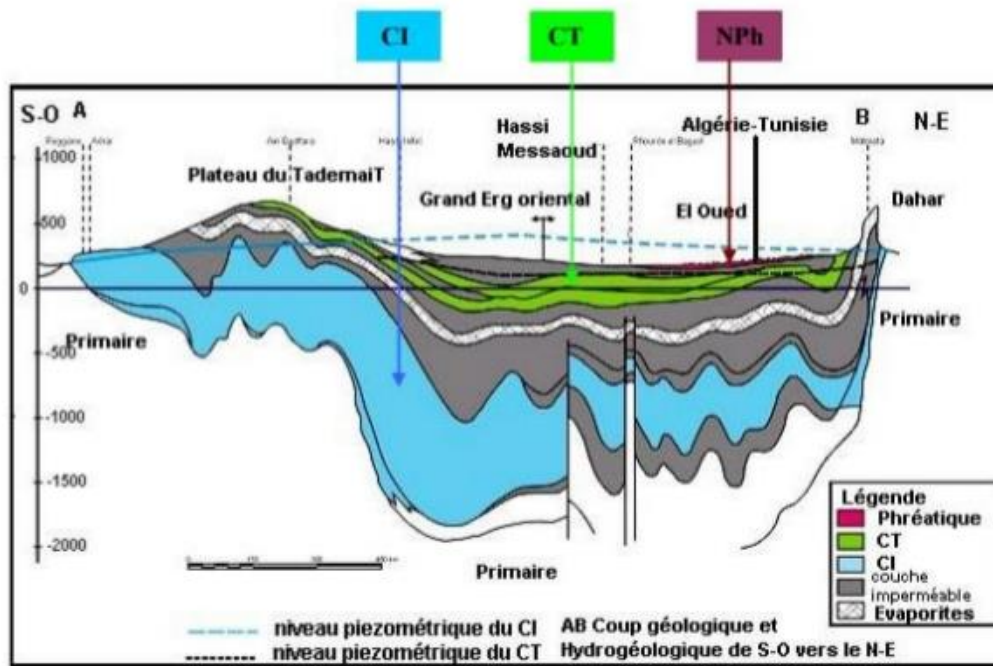


Figure 02 : coupe hydrogéologique à travers le Sahara

#### 1.4. Caractéristiques géologie

##### Relief

La région d'El-oued est une région sablonneuse avec des dunes de plus de 100 mètre de hauteur, ce relief est assez accentué et se présente sous trois aspects :

- **Erg** : région où le sable s'accumule en dunes,
- **Sahara** : région plate qui forme des dépressions entourées de dunes ;
- **Oued Righ** : une forme de plateaux rocheux qui longe la route nationale n° 03 à l'ouest de la Wilaya et s'étend vers le sud.

##### Caractéristiques agraires

D'après A.N.D.1 (2013), le secteur de l'agriculture est en plein développement

L'activité agricole dans la région El-Oued se caractérise par différents types de cultures, les plus

importantes sont principalement, de la pomme de terre, la culture de la tomate, la culture de l'olive, de la culture de la vigne, de la culture de la pastèque, de la culture de la pastèque, de la culture de la pastèque, de la culture de la pastèque...

41. élevage des ovins, des bovins, des chèvres et volailles...

**1.5 Problème agro-techniques :****1.5.1 Techniques de culture et d'arrosage :****1.5.2 Irrigation Par goutte à goutte :**

1- Le problème de la sédimentation de sable fin à l'intérieur des minces tubes bloque les sorties, ce qui nécessite l'usage de Mocalone, de produits de fertilité, de pesticides, donc nécessitent la filtration de l'eau.

2- Vent Le vent sabote les conduites d'eau, par conséquent les conduites nécessitent une maintenance rigoureuse.

3. Ligne unique : de technique caractérisée par l'utilisation du réseau d'eau du réservoir de l'existant renouvelé avec la prochaine récolte.

4- Cette technique ne conduit plus à une protection contre le gel (**DJAHER 2015**)

**1.5.3 Par pivot :**

1- Consommation excessive d'eau ; cela oblige les agriculteurs à approfondir les puits après un an ou deux à les creuser en raison du faible niveau des eaux, ce qui constitue un danger futur si l'érosion persiste.

2. Les contraintes climatiques sont exposées à toutes les fluctuations météorologiques, notamment : vent, gel, sécheresse qui cause des dommages totaux ou partiels à la culture.

3. Animaux : les chameaux représentent le plus grand danger pour leurs troupeaux et paillent les cultures causant des pertes aux agriculteurs. (**DJAHER 2015**)

**1.6 Fertilisation :**

En fait, les apports excessifs en intrants agrochimiques et en engrais sont les causes de la contamination des eaux souterraines par les polluants d'origine agricole (Inhibiteurs et engrais pathogènes) (**Mehda, 2014**).

**1.7 Pesticide :**

Les matières actives peuvent se volatiliser, ruisseler ou être lessivées et atteindre les couches de surface ou souterraines. Les sols sableux, où l'infiltration rapide des eaux de pluie tend à nappes d'eau souterraine vulnérable à la contamination.

**1.8 Systèmes des cultures**

Le système monoculture est la principale vocation pour ce système dans la région d'el-oued est la culture de pomme de terre seule (l'arrière-saison et saison)

**& Problèmes liés à ce système**

1- il est plus facile pour les maladies et les ravageurs de se propager,

2- les produits de la monoculture peuvent contenir un excès de produits chimiques toxiques.

**1.9 Autre problème :****1. Stockage faible :**

Malgré la force et la diversité de la production, la capacité de stockage est très faible 3 chambres froides : 60 chambres de 83 000 m<sup>2</sup>. Pour couvrir un produit de plus de 16 milices de quintaux de réfrigération et que II ne couvre pas le volume de production, ce qui entraîne une perte de récoltes si la vente est retardée. **(DJABER, 2015)**

**2. Main-d'œuvre :**

Bien que le secteur agricole soit le plus gros employeur de main-d'œuvre, il reste insuffisant, car les agriculteurs souffrent toujours d'une pénurie de main-d'œuvre, en particulier aux heures de pointe (plumage), et le cas échéant, du prix élevé de celle-ci est devenue une préoccupation financière pour les agriculteurs. **(DJABER 2015)**

**3. Faible investissement industriel des cultures agricoles :**

La région d'El-oued caractérisé par Suffisance agricole mais Vendre la récolte sans man développement pour utiliser la production comme matière première pour l'industrie alimentaire. **(DJABER, 2015)**

**4. Manque d'expertise technique :**

L'agriculture d'El-oued a traversé de nombreuses étapes évolution et diversité Cependant, cela ne se fait pas selon des normes scientifiques et techniques ou selon des spécialistes et des ingénieurs, mais plutôt blôt selon des normes en gestes séri locaux, ceux liés aux maladies et au choix du type de semences... l **(DJABER 2015)**

**1.'ampleur des coûts :**

Sol sableux caractérisée par la perméabilité et un manque de matière organique cela nécessite une remise en état des efforts et de l'argent. **(DJABER, 2015)**

**5. L'absence de marchés spécialisés dans la vente de produits agricoles****locaux :**

Malgré la vitalité de l'activité commerciale dans le domaine agricole, la vente et l'achat se font directement à la ferme, où les camions en provenance d'autres états entrent directement dans la ferme et la négociation se fait puis l'accord est conclu entre l'agriculteur et le commerçant. **(DJABER, 2015)**

**6. L'agriculture est un métier secondaire :**

La majorité des agriculteurs et des producteurs occupent l'agriculture en tant que second métier en plus de leur profession primaire en raison de la tentation du retour économique de l'agriculture à tous les groupes.

**(DJABER, 2015)**



**Conclusion du chapitre 1:**

La région d'H-Oued occupe les zones désertiques dans la répartition pourque caractérise par un climat rigoureux e périodes de chelust st de sécheroue, en plus des vents tout au long de Fune

La région ELOUED comporte des problèmes agro-techniques climatiques et pédologique et hydrique comme la fertilisation et pesticide la pollution de la nappe phréatique.

Le sol est sableux pouvre en matière organique et élément nutritif, alors nous avons opté pour son amélioration avec un bio-charbon d'origine végétale.

# **Chapitre 02**

## **Généralités sur le**

### **Biocharbon**

## 1. Définition du Biocharbon

Le biocharbon (appelé aussi biochar) est le sous-produit de la pyrolyse, une décomposition thermo-chimique de la matière organique qui se réalise quand de la biomasse est exposée à des températures supérieures à 350 °C en l'absence ou très peu d'oxygène.

(Lehmann et Joseph, 2009).

Cependant, il se distingue du charbon de bois et des matières analogues du fait que celui-ci est produit dans le but d'être appliqué dans le sol comme moyen d'améliorer la fertilité du sol, d'augmenter le stockage de carbone, ou même de favoriser la filtration de l'eau de percolation du sol.

(Lehmann et Joseph, 2009)

## 2. Biomasse

Le biocharbon étant un produit issu de la biomasse, la biomasse désigne l'ensemble des matières organiques pouvant se transformer en énergie. On entend par matière organique aussi bien les matières d'origine végétale (résidus alimentaires, bois, feuilles...) que celles d'origine animale (cadavres d'animaux, être vivant du sol).

### 2.1. Types de biomasse

Plusieurs types de matières premières peuvent entrer sous la définition de « biomasse ». La biomasse est essentiellement une substance issue de matière biologique (végétale ou animale). Cependant, lorsqu'il est question de biomasse énergétique, cette matière première implique les cultures agricoles dédiées (Coquille de noix de coco, paille de riz...) (Jindo et al, 2014), les produits forestiers, les boues municipales ou industriels (Shisuo Fan et al, 2016), (Lu et al, 2012), Le fumier animal (Ben Hassen et al, 2013), les déchets ligneux : (sciure, céréales (Xu et al, 2012).

(Oisik et al, 2015)

## 3. Propriétés du biocharbon

En fonction des températures atteintes lors de la pyrolyse et de la nature de la biomasse initiale, les propriétés physiques et chimiques du produit biocharbon obtenu peuvent varier (Keech et al, 2005, Gundale et Dulca, 2006). Enzymatiques mesurées, B - glucosidase, hydrolyse de la fluorescéine diacétate et uréase ; sont 1 hent utilisées comme indicateurs de l'activité biologique. 7 1.2.3.1 B - Glucosidase L'enzyme B - glucosidase contribue à la dégradation de la cellulose (Ljungdahl et Eriksson, 1985) . La cellulose, constituée d'une chaîne de molécules de D - glucose , est le principal constituant de la paroi des cellules végétales . Sa dégradation influe sur le cycle du carbone dans le sol et produit du glucose , source de carbone pour les microorganismes . La B glucosidase , à l'instar des autres glucosidases est retrouvée chez les microorganismes , les végétaux et les animaux ( Agrawal et Bahl , 1972 ) . La B - glucosidase est utilisée comme indicateur de la qualité du sol et fournit des informations sur ses

antécédents d'activités biologiques et sa capacité à stabiliser la matière organique (Bandick et Dick, 1999). Elle est très sensible aux changements du pH du sol et des pratiques culturales (Dick, 1994 ; Dick et al, 1996) .

1.2.3.2 Hydrolyse de la Fluoresceine Di - Acetate (FDA) La fluorescéine di - acétate est hydrolysée en fluorescéine dans le sol par une large gamme d'enzymes (lipases, protéase et estérases ...). La mesure de cette activité est donc un bon indicateur de la qualité biologique du sol (Bandick et Dick, 1999). Par ailleurs, l'hydrolyse de la FDA est fortement corrélée à la teneur en carbone total du sol. La FDA peut être utilisée pour estimer l'activité microbienne totale du sol (Lundgren, 1981 ; Schnurer et Rosswall , 1982 ) . Cependant, les facteurs affectant son hydrolyse dans les sols sont mal connus (Schnurer et Rosswall , 1982 ; Adam et Duncan , 2001 ) .

1.2.3.3 Uréase L'uréase catalyse l'hydrolyse de l'urée ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), en  $\text{CO}_2$  et  $\text{NH}_3$ . Cette réaction entraîne une élévation du pH des sols ( Brynes et Amberger , 1989 ) . L'uréase est libérée par les cellules microbiennes mortes ou vivantes et peut exister en tant qu'enzyme extracellulaire . L'excès d'ammonium est un facteur bloquant de l'uréase . Dick et al . ( 1988 ) montrent que l'addition du produit final (  $\text{NH}_3$  ) de la réaction catalysée par cette enzyme , en arrête la synthèse .

**3.1 Intérêt du biochar comme amendement** Ce qui fait l'intérêt du biochar est sa teneur élevée en carbone . Cette caractéristique fait que son application au sol a d'abord été considérée comme un moyen de fixer de façon quasi iterei system ce qui permet 3 émissions de  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère voire même de les éliminer. Ceci est un par rapport aux procédés artisanaux très émetteurs de  $\text{CO}_2$ . La production de biochar synthèse d'autres produits liquides (bio - huile) ou gazeux (« syngas ») qui seront comme énergie ou combustible. La composition du biochar varie selon le procédé de et la matière première utilisée. Le biochar est produit à partir d'une large gamme de e première telles que des copeaux de bois, des résidus de récolte, les déchets organiques ou municipaux (Day et al, 2005 ; Das et al , 2008 ; Gaunt et Lehmann , 2008 ) . Cependant, les matières premières avec une grande teneur en lignine ont le plus grand rendement en biochar quand la pyrolyse se fait à une température modérée ( environ  $500^\circ\text{C}$  )

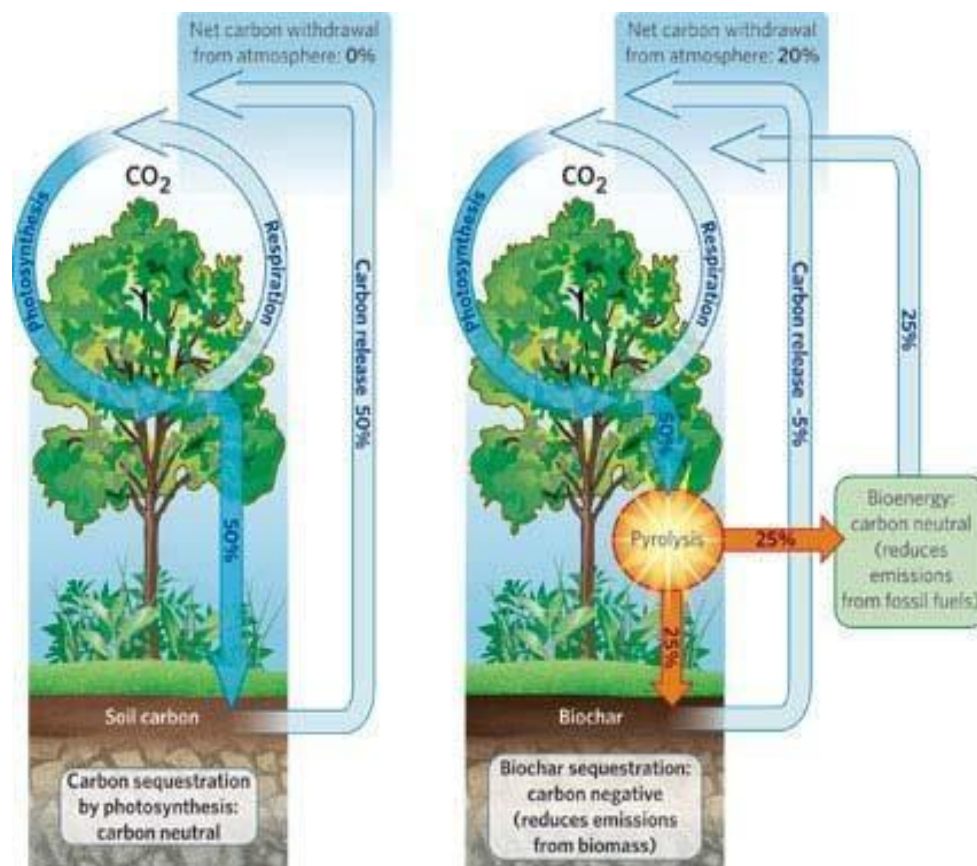
( **Fushimi et al , 2003 ; Demirbas , 2006** ) .

### **3.2 Intérêt du biochar comme amendement**

Ce qui fait l'intérêt du biochar est sa teneur élevée en carbone . Cette caractért d'abord été considérée comme un moyen de fixer d façon quasi permanente du carbone atmosphérique, grâce à un processus à bilan carbone négatif (figure 3), La stabilité du biochar dans le sol est une question fondamentale puisse que seule une longue période de résidence peut assurer une séquestration durable du carbone. La stabilité du biochar peut être expliquée par la formation d'anneaux aromatiques extrêmement récalcitrants durant la pyrolyse (Cheng et al, 2006 ) . Cette

stabilité dans les sols est affectée par les conditions climatiques, le type de sol, la composition du biochar et les paramètres de production , de telle sorte que l'extrapolation de résultats spécifiques n'est pas évidente : ( **Lehmann , 2007a** ) .

La conversion de la biomasse en biochar change fondamentalement les dynamiques de transformation en ce qui concerne la séquestration du carbone (Figure 5). En carbonisant la biomasse, 50 % de son carbone est immédiatement libéré, laissant stable le reste du carbone dans le biochar. Netcan withal cadan opere 20 % O CO<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> p can putral Indon n from Sats Selcan Biochar Carbon sequestration by photosynthe carbon neutral WEST Bochar sequestration carbon negative Creduces mon from mass 2

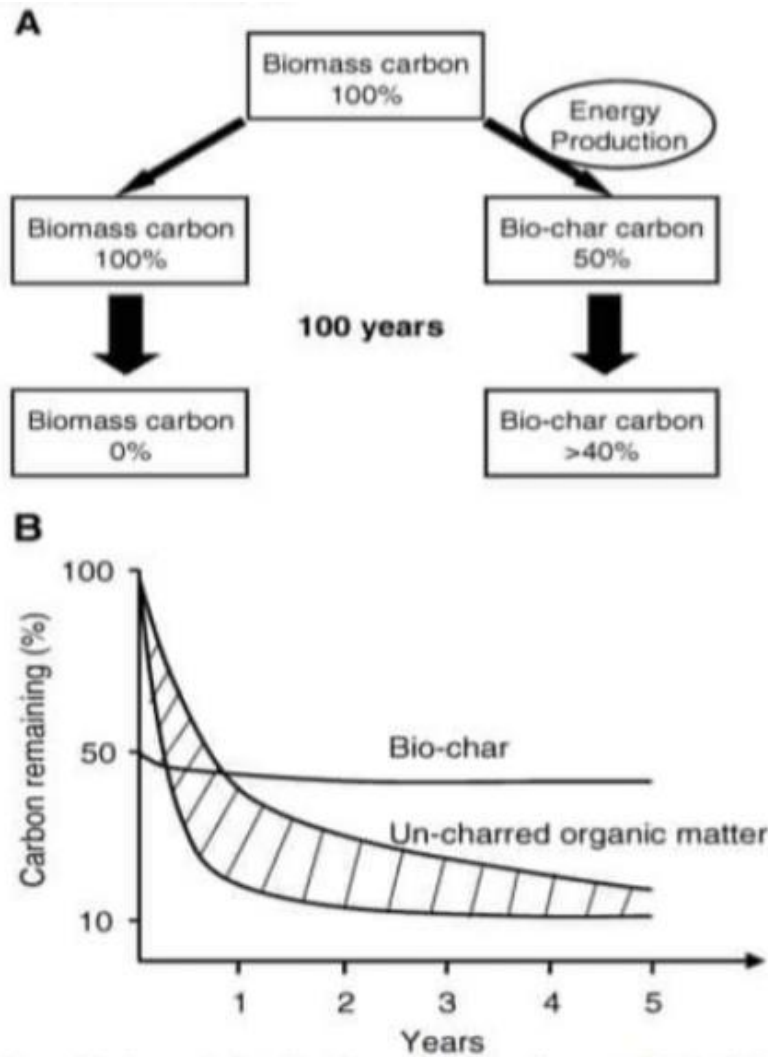


**Figure 03 Séquestration du carbone dans un système sans ( à gauche ) et avec ( à droite ) production et incorporation de biochar au sol. ( Lehmann , 2007 )**

Un matériel autre que le biochar, en se décomposant dans le sol, libère du carbone plus lentement au cours du temps. Cependant, cette perte de carbone continue jusqu'à ce qu'il en reste environ 10-20 % au final (selon la qualité du carbone et l'environnement) Donc production et incorporation de biochar au sol (Lehmann, 2007). 3 Un matériel autre que le biochar, en se décomposant dans le sol, libère du carbone plus lentement au cours du temps. Cependant, cette perte de carbone continue jusqu'à ce qu'il en reste environ 10-20 % au final (selon la qualité du

carbone et l'environnement). Donc finalement le biochar mènerait à une meilleure séquestration du carbone dans le sol.

(Lehmann et al, 2006 ; 2007 ab). Cependant, les résultats des études scientifiques sont contradictoires, et aussi bien une décomposition rapide (Bird et al, 1999) qu'une décomposition lente (Shindo, 1991) des biochars sont constatées. A Biomass carbon 100 % Energy Production, Biomass carbon 100 % Bio - char carbon 50 % 100 years Biomass carbon Bio - char carbon > 40 % 100 50 Bio - char un- charred organic matter



**Figure04 : Evolution de la minéralisation du biochar et de la biomasse non carbonisée dans le sol au cours du temps selon Lehmann et al (2006).**

Le biochar suscite également un intérêt agronomique depuis plusieurs années, en particulier après la découverte en Amazonie de la fertilité des Terra Preta , ces « terres noires » issues de l'accumulation des résidus de combustion lente de déchets organiques .

**4 Effets de l'apport de biochar**

sur les sols Des expérimentations ont été conduites pour divers sols et sous des climats variés pour notamment évaluer l'intérêt agronomique de l'addition de biochar au sol . Dans la littérature scientifique les quantités de biochars appliquées sont , cependant , très variables , tout comme la nature des biochars utilisés ; ces données ne sont parfois que partiellement renseignées . Dans une synthèse de Glaser et al (2002), on remarque la grande variété des taux d'application des biochar ( 0.5 à 135 t / ha ) sur les sols . Chan et al (2007 ) étudient l'effet de biochars sur la productivité des plantes et la qualité des sols en l'appliquant à des taux allant de 10 à 100 t / ha .

10 Les propriétés du sol sur lesquelles le biochar peut agir directement ou indirectement sont la porosité et la capacité de rétention en eau, le pH et la rétention des nutriments, la biomasse microbienne et l'activité des microorganismes.

**4.1 Impacts sur les propriétés physiques et chimiques du sol**

Le biochar a une structure poreuse ce qui lui confère des propriétés d'absorption et de rétention en eau ( Brodowski et al , 2006 ; Liang et al , 2006 ) . Le biochar augmente la porosité du sol , permettant l'approvisionnement en l'oxygène dans le sol sous un large éventail de conditions hydriques et diminue les microsites anaerobiques favorables à la dénitrification ( Yanai et al , 2007 ) . Le volume poral du sol étant rempli soit d'air soit d'eau , son augmentation peut donc conduire à une élévation de la capacité de rétention en eau des sols . Cependant , l'importance des changements va dépendre des caractéristiques de la porosité de chaque type de biochar et des taux d'application . La distribution de la taille des pores du biochar dépend de la structure anatomique de la matière première et des conditions de pyrolyse notamment la température de carbonisation . Par ailleurs , l'interaction entre le biochar , l'argile et la matière organique du sol peut amener à la formation de micro agrégats au cours du temps ( Brodowski et al , 2006 ; Cheng et al , 2006 ; Liang et al , 2006 ) , qui contribueront aussi à un changement de porosité . A l'instar des résidus de végétaux brûlés , le biochar peut contenir des concentrations variées de cendres alcalines qui pourraient être facilement libérées et lessivées dans le sol et atténuer son acidité ( Raison , 1979 ; Brennan et al , 2004) . Cependant , l'oxydation du biochar peut abaisser le pH du sol à proximité des particules de biochar ( Cheng et al , 2006 ) . L'effet du biochar sur le pH du sol est conditionné par la teneur et la nature des cendres , en relation . directe avec la matière première et le procédé de production utilisé. Le biochar peut enrichir le sol en lui apportant des nutriments. Il permet aussi une meilleure rétention des nutriments par le sol et peut servir aussi à amélioration la qualité de ses propriétés physiques et biologiques ( Glaser et al . 2002 ; Lehmann et Rondon , 2006 ) . Lehmann et al (2011) pense qu'il existe une co

- localisation des nutriments et des microorganismes à la surface du biochar . Ceci permettrait une meilleure efficacité de microorganismes dans l'utilisation du carbone organique.

#### **4.2 Effet sur les propriétés biologiques du sol**

Les interactions entre les biochars et les microorganismes du sol sont complexes . D'une part , la diversité microbienne et sa taille ainsi que son activité peuvent être affectées le biochar . D'autre part , ces microorganismes sont capables de modifier les propriétés du biochar dans le sol ( Lehmann et al , 2006 ) .

La structure macromoléculaire du biochar est majoritairement aromatique . Ceci lui confère un caractère récalcitrant à la décomposition microbienne comparativement à sa matière première ( Baldock et Smernik , 2002 ) . Mais le biochar pourrait contenir quelques proportions de matière organique facilement dégradable ( Bird et al , 1999 ; Hamer et al , 2004 ) . Cette matière peut être utilisée comme source d'énergie par les microorganismes hétérotrophes , ce qui constitue la première étape de la décomposition des biochars ( Lehman et al , 2006 ) . Par ailleurs , Kuzyakov et al ( 2009 ) ont démontré l'incorporation du carbone du biochar dans la biomasse microbienne du sol , ce qui peut avoir pour effet de stimuler la croissance de la biomasse microbienne et une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> la respiration . Cependant , Steinbess et al ( 2009 ) ont fait état d'une diminution de la respiration du sol après application de biochar . Cette diminution est la conséquence d'une baisse du taux de décomposition de la matière organique du sol stabilisée par le biochar contre un caractère récalcitrant à la décomposition microbienne comparativement à sa matière première ( Baldock et Smernik , 2002 ) . Mais le biochar pourrait contenir quelques proportions de matière organique facilement dégradable.

( Bird et al , 1999 ; Hamer et al , 2004 ) .

matière peut être utilisée comme source d'énergie par les microorganismes hétérotrophes , ce qui constitue la première étape de la décomposition des biochars ( Lehman et al , 2006 ) . Par ailleurs , Kuzyakov et al ( 2009 ) ont démontré l'incorporation du carbone de biochar dans la biomasse microbienne du sol , ce qui peut avoir pour effet de stimuler la croissance de la biomasse microbienne et une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> via la respiration . Cependant , Steinbess et al ( 2009 ) ont fait état d'une diminution de la respiration du sol après application de biochar . Cette diminution est la conséquence d'une baisse du taux de décomposition de la matière organique du sol stabilisée par le biochar . De plus , la nature poreuse du biochar a un impact sur le milieu de vie des microorganismes du sol . Les pores des particules de biochar fourniraient un habitat aux microorganismes qui les colonisent.

( Pietikäinen et al , 2000 ; Warnock et al , 2007 ) .



Du fait de la différence de taille entre les bactéries et les hyphes de champignons et les autres organismes du sol, il semble que les pores des biochars seraient colonisés par les bactéries et les hyphes plutôt que par leurs prédateurs. ( Warnock et al , 2007 )

Ainsi, en l'absence de prédateurs, les microorganismes habitant le biochar vont proliférer, ce qui peut induire une immobilisation de l'azote du sol et, par conséquent, une réduction des émissions de  $N_2O$  par le sol. Globalement, l'augmentation de la biomasse et de la croissance microbienne, la réduction subséquente de la disponibilité de l'azote dans le sol suite à l'application de biochar, peuvent potentiellement se produire dans 3 cas : Le biochar peut servir de source d'énergie pour les microorganismes hétérotrophes. Le biochar pourrait fournir une protection pour les microorganismes colonisant les espaces des pores. En absorbant le substrat carboné et les nutriments dans le sol, le biochar peut augmenter le métabolisme et la croissance des microorganismes proliférant sur ou autour du biochar. Toutefois, en utilisant 11 différents types de biochars, Singh et Cowie (2008) n'ont pas trouvé d'effets interactifs significatifs du type de biochar et du temps d'incubation sur le carbone de la biomasse microbienne. Bien que le rapport  $N_2O / N_2$  à travers la dénitrification diminue avec l'approvisionnement en carbone dissout et , en matière organique pré - décomposée ( Burford et Bremner , 1975 ) , des quantités importantes de carbone déjà disponible ont tendance à provoquer une augmentation de la production de  $N_2O$  dans le sol , particulièrement suite à l'application d'intrants azotés ( Zebarth et al , 2008 ) . La teneur en  $NO_3$  est positivement corrélée à la production de  $N_2O$ , spécialement en présence de grandes quantités de carbone kindi biodisponible (Gillan et al, 2008). Comme le biochar est capable d'absorber de la matière organique naturelle du sol (Gundale et De Luca, 2006), la réduction des émissions de  $N_2O$  à travers la dénitrification des sols amendés en biochar peut partiellement être due à la diminution de la matière organique facilement décomposable dans le sol (due à son absorption à la surface du biochar ) , nécessaire pour supporter l'activité bactérie dénitrifiantes hétérotrophes .

Aujourd'hui, aucun pays n'est à l'abri des effets du changement climatique.

- Selon nos plus récentes études, le changement climatique pourrait

Contraindre 216 millions de personnes à migrer à l'intérieur de leur propre pays d'ici à 2050. Des foyers de migration climatique vont apparaître dès 2030, un phénomène qui s'étendra et s'intensifiera par la suite.

Les dérèglements du climat pourraient en effet amputer la production agricole, en particulier dans les régions du monde qui souffrent déjà d'une insécurité alimentaire.

Par ailleurs, l'activité agricole, l'exploitation des forêts et le changement d'affectation des terres contribuent aussi au changement climatique puisqu'ils sont à l'origine d'environ 25 % des

émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES). C'est pourquoi le secteur agricole occupe une place centrale dans la lutte contre le défi climatique.

Il est possible de réduire les émissions et d'accroître la résilience, mais cela suppose des évolutions sociales, économiques et technologiques majeures.

Par ailleurs, les priorités en matière d'action climatique diffèrent sensiblement d'un pays et d'un secteur à l'autre.

L'urgence et l'ampleur du défi exigent des pays qu'ils apprennent rapidement les uns des autres, qu'ils s'adaptent à leur propre situation et qu'ils fassent preuve d'audace en appliquant des politiques qui permettront d'infléchir la courbe des émissions tout en améliorant les moyens de subsistance.

- Les pays en développement sont face à une véritable gageure : ils ne peuvent plus miser d'abord sur un modèle de développement intensif en carbone, puis s'engager plus tard dans la dépollution et la décarbonation. C'est aujourd'hui qu'ils ont besoin d'aide pour réaliser des investissements à même de ralentir le changement climatique et d'offrir à des milliards de personnes une vie plus sûre, plus prospère, plus inclusive et plus durable.
- Si elles sont bien conçues et mises en œuvre, les politiques nationales en vue d'une croissance résiliente et bas carbone pourraient également aider les pays à lutter contre la pauvreté et les inégalités.

Le Groupe de la Banque mondiale a un rôle évident à jouer : soutenir ses pays clients afin qu'ils soient préparés à entamer leur transition décarbonée et à bâtir des économies climato-intelligentes, vertes, résilientes et inclusives.

Dernière mise à jour : avr. 07, 2022

**Conclusion de chapitre 02**

Pouvoir tampon est une fonction importante caractérisé biocharbon grâce à son groupe fonctionnelle existant sur la surface spécifique du biocharbon. La présence de cette propriété est très importante dans le sol sablonneux De ce fait l'amendement du biocharbon est très avantageuse pour assurer une bonne fertilisation du sol sablonneux. Et amélioré ses propriétés chimiques comme la régulation du ph du sol (effet tampon).

# **CHAPTER 03**

## **Effet du pouvoir sur pH du sol**

On dit que le sol a un POUVOIR TAMPON qui le rend apte à résister aux variations de pH.

Ce pouvoir est lié à la présence des colloïdes adsorbants. Il s'explique ainsi (figure)

-Si la concentration d'ions H<sup>+</sup> augmente dans la solution du sol, une partie de ces ions se fixe sur le complexe adsorbant, prenant la place par exemple d'ions Ca<sup>2+</sup> remis en solution.

En définitive, l'acidité effective (responsable du pH) et l'acidité potentielle ont d'autant moins varié que le complexe adsorbant est important, donc que le sol est plus argileux et / ou plus humifère. Si la concentration en ions H<sup>+</sup> diminue dans la solution du sol, ions H<sup>+</sup> neutralisés par les ions HO apportés par exemple par la chaux, ils sont remplacés par des ions H<sup>+</sup> du complexe adsorbant dont le site ainsi libéré est pris par les ions Ca<sup>2+</sup> de la chaux : l'acidité effective et acidité d'échange ont baissé. Connaître le pouvoir tampon d'un sol est donc indispensable pour déterminer la quantité d'amendement basique calcique capable de faire varier le pH d'une unité.

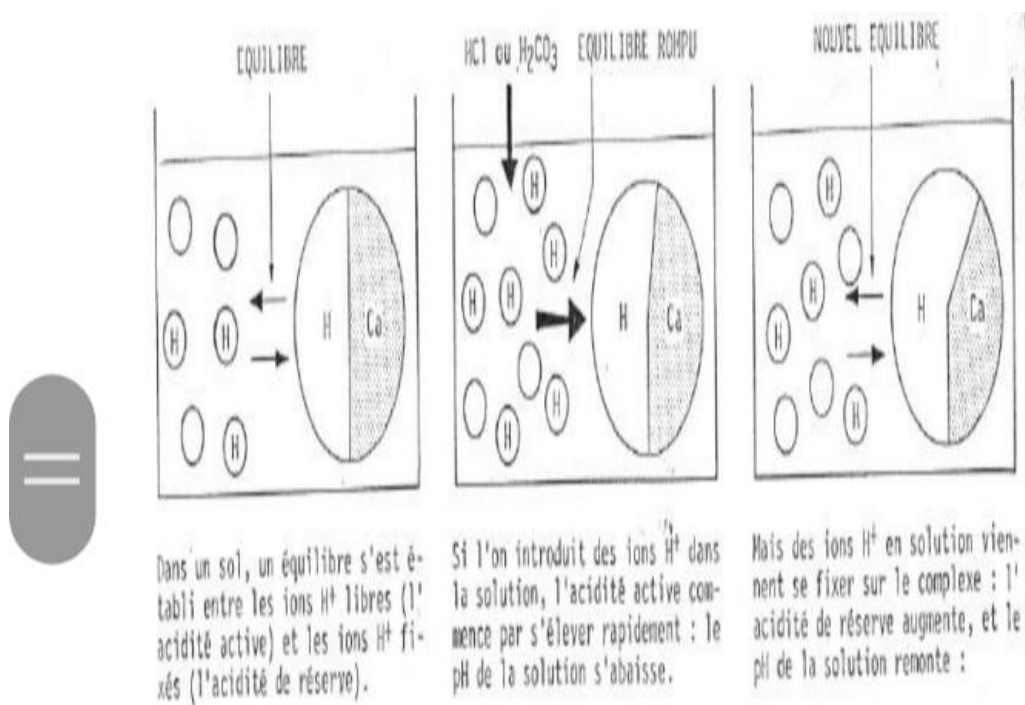


figure05 : le pouvoir tampon (tiré de soltner D.1992)

### 1. Effet du pouvoir tampon sur la fertilité des sols

La disponibilité des éléments nutritifs aux plantes est affectée par le pH. Le pH optimal varie selon que l'on est en sols organiques ou en sols minéraux (Wolf 1999). Dans les sols minéraux, un équilibre global de disponibilité des éléments nutritifs semble être atteint à un pH plus ou moins neutre (Whalen et al. 2000). Les conditions acides entraînent une diminution de la

disponibilité du Ca, du Mg, et du Mo, tandis qu'elles causent une augmentation de la disponibilité de l'Al, du Mn et de la plupart des oligoéléments (**Porter et al.1980**).

L'intervalle de pH pour une adsorption minimale du P en sols minéraux est très mince, elle varie de 6,0 à 6,5 (Havlin et al. 1999) ou de 6,5 à 7,0 (Busman et al. 1998). Un pH faible peut causer la réduction de la minéralisation de la matière organique nouvellement incorporée au sol et ainsi induire l'immobilisation des éléments comme N, P, S (**Bolan et al. 2003**). Un pH inférieur à 5 produit un excès d'absorption d'aluminium qui est toxique pour les plantes.

En revanche, un pH élevé pourrait entraîner l'augmentation de la solubilité de la matière organique et la détérioration de la structure du sol (Chan et Heenan 1999 ; Andersson et al. 2000). Dans des conditions très acides, la nitrification et la fixation de l'azote par les légumineuses peuvent être aussi réduites suite à l'inhibition de l'activité de certains microorganismes du sol comme les bactéries, les actinomycètes, les champignons, les rhizobiums, etc. **(Kennedy 1992)**

Le pH du sol est un facteur important dans la fixation de l'azote chez les légumineuses. La survie et l'activité de la bactérie *Rhizobium* (responsable de la fixation de l'azote en association avec des légumineuses) diminuent quand l'acidité du sol augmente. Ceci est à prendre en considération lorsque l'on tente de cultiver des légumineuses (haricots, petits pois...) sur des sols dont le pH est inférieur à 6.

**Conclusion du chapitre 3 :**

L'absorption de certains éléments nutritifs par les plantes dépend de deux facteurs liés au PH du sol .La plupart des éléments nutritifs sont absorbés de façon optimale par les plantes dans cette plage de pH qui est aussi compatible avec la croissance de leurs racines. .

Le pouvoir tampon résisté la variation du pH du sol pour assurer Le pH d'absorption Optimale des éléments nutritifs pour chaque plante.

Incorporation de biocharbon sur le sol sablonneux pour Afin d'ajouter une fonction depouvoir tampon.

**Chapitre 04**

**Activité Microbienne**

**Du sol**



Dans ce chapitre nous allons présenter les caractéristiques les plus importantes des sols sableux, Alors quelle sont les propriétés physicochimique et biologique des sols sableux?

## 1. Les caractéristiques Physique du Sol

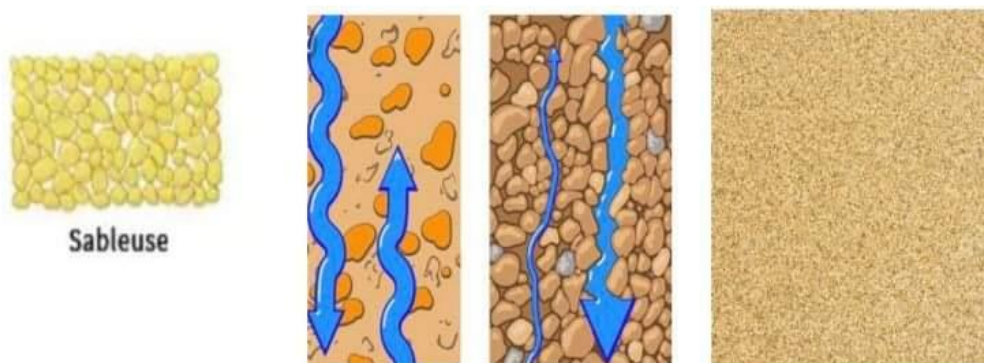
### 1.1. La texture du Sol sableux

Contient surtout du sable sol très poreux qui ne retient pas l'eau ; sèche et se réchauffe en peu de temps.

- Un sol sableux ne peut pas stocker beaucoup d'eau, mais l'absorption est facile et l'eau est évacuée rapidement vers le bas

- ceci peut être un problème car cela occasionne des pertes en nutriments

Structure : Glisse entre les doigts en raison de l'absence de cohésion entre les particules ; très sensible à l'érosion par le vent et au lessivage. Les sols sableux sont durs à structurer La structure se dégrade facilement (il faut de l'activité biologique et des racines) (CETAB).



**Figure 06 : la forme de texture du Sol sableux**

Ce sont des sols granuleux, sans structure, qui ne s'agglomèrent pas. Ce sont des sols très perméables à l'eau et à l'air. Ils sont très poreux très faciles à travailler. L'eau ne stagne jamais. Le sol sableux sèche et se réchauffe facilement. Ils sont très drainants. Ils ne retiennent donc pas l'eau, ni les éléments nutritifs, Il faut donc les amender régulièrement pour qu'ils restent fertiles, notamment parce qu'ils sont facilement lessivés lors des grandes pluies.

La qualité structurale du sol est fortement influencée par la valeur du pouvoir d'oxydoréduction de ce sol. Cette valeur oriente la nature et l'intensité de la population microbienne

De la formation et de la rupture des agrégats résultant deux actions possible, opposées quant à leurs conséquences :

- L'inclusion des substances organiques à l'intérieur d'un agrégat, le rend temporairement inaccessible aux microorganismes
- La rupture des agrégats par broyage stimule la minéralisation rendue d'autant plus aisée que la dimension des Agrégats est plus grande.

(Morel, 1989)

**1.2. L'humidité du sol**

Les sols secs ne présentent aucune activité microbienne, mais lorsque l'humidité augmente l'activité des microorganismes Augmente progressivement jusqu' à un maximum puis décroît.

**(Morel, 1989).**

**1.3. Température**

La température du sol représente, dans les zones arides, un facteur écologique très important qui régit la multiplication des microorganismes dans ces régions (Sasson, 1967).

Pour chaque espèce existe un seuil au-dessous duquel l'activité est nulle. Un optimum correspondant à une activité maxima et une limite supérieure au-delà de laquelle la cellule vivante est détruite (température létale).d'une manière générale la plupart des bactéries et actinomycètes ont un développement optimal entre 25 et 40C°, les champignons, leur température optimale se situant aux environs de 26C°.

**(Morel, 1989)**

**2. Les caractéristiques chimiques****2.1 PH du sol**

Les sols sableux Contiennent un pH situé au-dessus de 7 ce qui joue considérablement sur la nutrition minérale de la plante.

Le pH est l'abréviation du potentiel Hydrogène. Sur une échelle de 1 à 14, il exprime le degré d'acidité ou d'alcalinité de la terre.

Un sol sableux est neutre lorsque le pH est égal à 7, est alcalin ou basique le pH est supérieur à7.

.Caractéristique biologique du sol sableux II.3.1.Les microorganismes du sol sableux

Les organismes vivant du sol sont des bactéries, des champignons, des algues, les parties souterraines de la plante saine ainsi que des animaux très variés. Tous participants d'une manière ou d'une autre à la formation et à l'évolution de sol **(Gobat et al, 2003).**

**2.1.1Microflore du sol sableux**

Bactéries, actinomycètes, champignons et algues, sont les micro-organismes qui entrent dans la composition du micro biocénoses des sols arides. **(Sasson, 1967).**

Les micro-organismes du sol, jouent un rôle fondamental dans les processus importants comme ; la régulation des cycles biogéochimiques (azote, carbone, soufre). **(Sasson, 1967).**

**2.1.2 Bactéries**

Le degré d'acidité du sol constitue l'un des principaux facteurs limitant, pour les germes qui y sont généralement très sensibles, telles que les bactéries et actinomycètes qui sont plus favorisées par des milieux proches de la neutralité, alors que les champignons s'accommodent de pH bas, C'est-à-dire de sol acides (Boullard et Moreau ,1962).

Donc chaque espèce microbienne est active entre des limites qui lui sont propres, avec une valeur optimale.

L'importance de l'activité biologique se justifiée par le rôle de la vie, dans la définition et le maintien des équilibres pédologiques et des caractéristiques physicochimiques. Si l'activité biologique permet de suivre l'état de fertilité d'un sol, elle est en retour fonction des caractéristiques physico-chimiques de celui-ci et de tous les facteurs pouvant les modifier.

Le potentiel d'activité biologique du sol dépend de la matière organique avec laquelle elle est en étroite corrélation.

**(Thimbiano, Dianou, 1999 in Zombre, 2006).**

Les bactéries sont classées en bactéries autotrophe, utilisation de carbone sous forme minéral, et bactéries hétérotrophes utilisation de carbone sous forme organique (CLEMENT et LOZET, 2011). Elles prolifèrent dans les milieux les plus riches en N et peu acides, un milieu aéré à pH supérieur à 6. Elles sont surtout abondantes autour des racines de certaines plantes (graminées, légumineuses) au sein de la rhizosphère.

**(Duchaufour, 2001).**

### **2.1.3. Champignons**

De toute dimension, les champignons résistent mieux que les bactéries à la sécheresse et à l'acidité. Leur rôle est important dans la dégradation de substances résistantes comme la lignine. Le champignon peut aussi contracter au niveau des racines des symbioses mycorhizienne, dont les actions peuvent se révéler bénéfiques pour les végétaux (Morel, 1989).

### **2.1.4 Les algues**

Leur chlorophylle les rend autotrophes (Soliter, 2005). Unicellulaire ou en colonies filamenteuses, les algues sont souvent abondantes dans le sol, mais restent localisées à la Surface ou dans les larges fissures. (Gobat, 2003)

Grâce à leur activité photosynthétique, les algues colonisent rapidement les surfaces minérales brutes, dont elles accélèrent l'altération Par des substances dissolvantes.

Les algues participent aussi à la cohésion les particules solides a travers la production des polysaccharides extracellulaires. (Gobat, 2003)

Elles protègent les environnements arides ou désertiques contre l'érosion en formant des croutes à la surface du sol.

**(Dommergues et Mangenot , 1978 in Bedjadj 2011)**

Les sols secs ne présentent qu'une activité microbienne faible, mais lorsque l'humidité augmente l'activité de microorganismes. Augmente progressivement jusqu' à un maximum puis décroît.

**(Morel, 1989)**

**Conclusion de chapitre 4**

- Le Sahara algérien, soit 80% du territoire national. Présente une grande hétérogénéité et elle se compose de sols minéraux, sols peu évolués, -Le sol est caractérisé par une texture sableuse à sablo-limoneuse avec une forte perméabilité, structure particulière, un fort degré de salinité et un taux faible de matière organique -La fertilité des sols est très réduite et ils présentent une faible capacité de rétention en eau. -A ceci, s'ajoute une structure très meuble assez sensible à l'érosion éolienne. Tous ces inconvénients limitent d'une façon considérable la production La vallée de Souf est.

- Les sols sableux sont souvent secs, pauvres en substances nutritives et très drainants. - Un sol sableux ne peut pas stocker beaucoup d'eau, mais l'absorption est facile et l'eau est évacuée rapidement vers le bas.

-Le sol sableux sèche et réchauffe facilement. Ils sont très drainants. Ils ne retiennent donc pas l'eau, ni les éléments nutritifs, Il faut donc les amender régulièrement pour qu'ils restent fertiles, ceci peut être un problème car cela occasionne des pertes en nutriments -La température du sol représente, dans les zones arides, un facteur écologique très important qui régit la multiplication des microorganismes dans ces régions.

- les sols salés constituent pour les micro-organismes telluriques, un milieu défavorable - Le degré d'acidité du sol constitue l'un des principaux facteurs limitant, pour les germes qui y sont généralement très sensibles, telles que les bactéries et actinomycètes qui sont plus favorisées par des milieux proches de la neutralité, alors que les champignons s'accommodent de pH bas, C'est-à-dire de sol acides.

- L'importance de l'activité biologique se justifie par le rôle de la vie, dans la définition et le maintien des équilibres pédologiques et des caractéristiques physicochimiques. - Si l'activité biologique permet de suivre l'état de fertilité d'un sol, elle est en retour fonction des caractéristiques physico-chimiques de celui-ci et de tous les facteurs pouvant les modifier.

Pour pallier à tout ce que connaît un ce problème connue sol sableux agro écologique on propose l'incorporation le bio-charbon pour améliorer ces caractéristiques physiques chimiques et biologiques.

## **Conclusion bibliographique**

---

### **Conclusion bibliographique**

-Le but visé par l'incorporation du biocharbon au sol est d'augmenter sa Capacité d'échange de cations, pour une meilleure rétention des engrais et le l'eau

- Le bio charbon a un Impact bénéfique sur les plantes et les microbes du sol (élément nutritive augment biomasse microbien).

-Le bio-charbon est depuis quelques années à nouveau utilisé pour améliorer des sols Agricoles dans divers pays tropicaux.

-Utilisation du bio-charbon dans le sol pour augmenter les rendements et pour la fixation le carbone.

-Le piégeage et le stockage à long terme du carbone par le bio-charbon ne nécessitent pas progrès technique.

-l'enrichissement du sol en carbone de bios améliorant ainsi la stabilité et la fertilité des sols cultivés. En jouant sur la propriété physique, chimique et biologique, toutes reliées entre elles

Toutes ces réflexion nous emmène à notre problématique principale a savoir ;

Dans quelle mesure le biochar peut – il jouer un rôle dans le pouvoir tampon d'un sol sablonneux ?

# **Partie 02**

## **expérimentale**

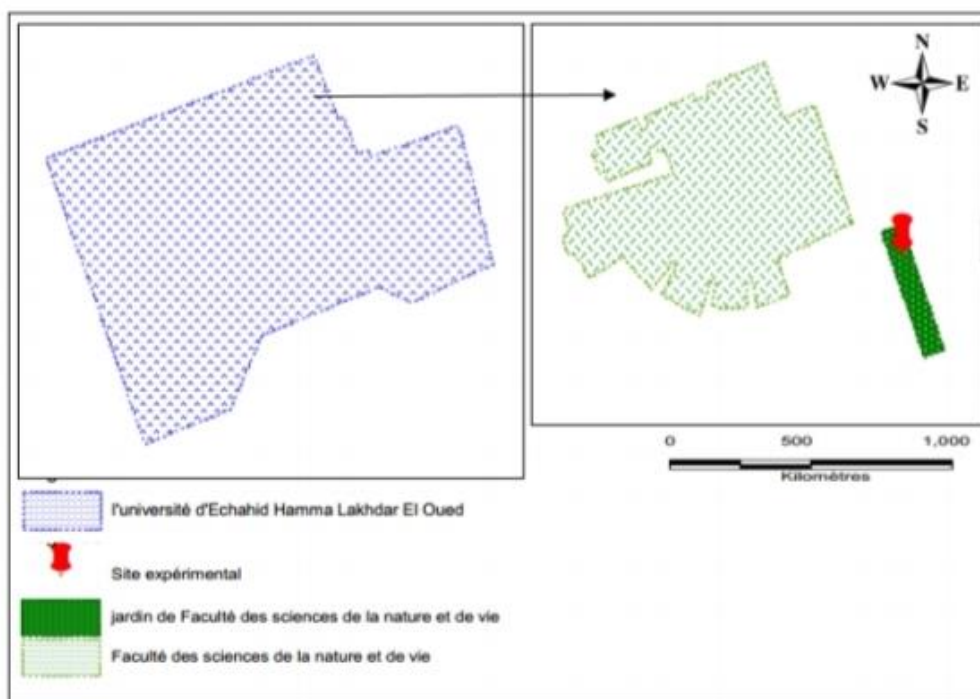
# **Chapitre 05**

## **Matériel Et Méthode**

Dans ce chapitre, nous allons présenter le Protocole expérimental et méthodes utilisé Pour obtenir les réponses à notre problématique principale à savoir, est ce qu'il y'a une évolution positif du bio-charbon sur les propriétés du sol sableux et sur la croissance de la plante de l'orge?

## 1. Site Expérimental

Nos études ont été réalisées au niveau du jardin de la Faculté des sciences de la nature et de vie de l'université d'Elchahid Hamma Lakhdar d'El -Oued. Les coordonnées géographiques du site sont :  $33^{\circ}23'51.95''$  latitude au nord et  $6^{\circ}51'36.10''$  de longitude Est.



*Figure 07 : localisation de site expérimental*



## 2. Matériel utilisé

### 2.1. Culture Test

Les plantes utilisées sont : Grains de l'orge d'Espèce : Tichedrett qui appartient à la famille des Graminées. Une variété locale appelle " Tchedrett /RebelleC5

<b>Coléoptile :</b> pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible
<b>Première feuille :</b> Pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible
<b>Plante :</b> Port au tallage Fréquence des plantes ayant la dernière feuille retombante Hauteur (tige, épi et barbes)	Demi-dressé à demi-étalé Nulle ou très faible Moyenne
<b>Dernière feuille :</b> Glaucescence de la graine Glaucescence du limbe	Forte Moyenne
Epoque d'épiaison (1 <sup>er</sup> visible sur 50 % des plante)	Tardive
<b>Barbes :</b> Pigmentation anthocyanique	Nulle ou très faible
<b>Tige :</b> Pilosité de dernier nœud Glaucescence du col de l'épi	Faible Faible
<b>Epi :</b> Glaucescence	Moyenne

(ITGC, 2015)

*tableau02 : Caractérisation au Champ de la Variété d'Orge Expérimentée*

*Sadoun .s,m. Aouinet*

3. Méthodes

3.1. Dispositif et Protocole Expérimental

Le dispositif expérimental était constitué de blocs aléatoires complets (ou blocs de Fisher) avec des parcelles expérimentales de 1.40 m x 1.45 m, soit 2 m<sup>2</sup>. Comportant 08 traitements et 03 répétitions, soit 24 unités expérimentales. (Figure08)

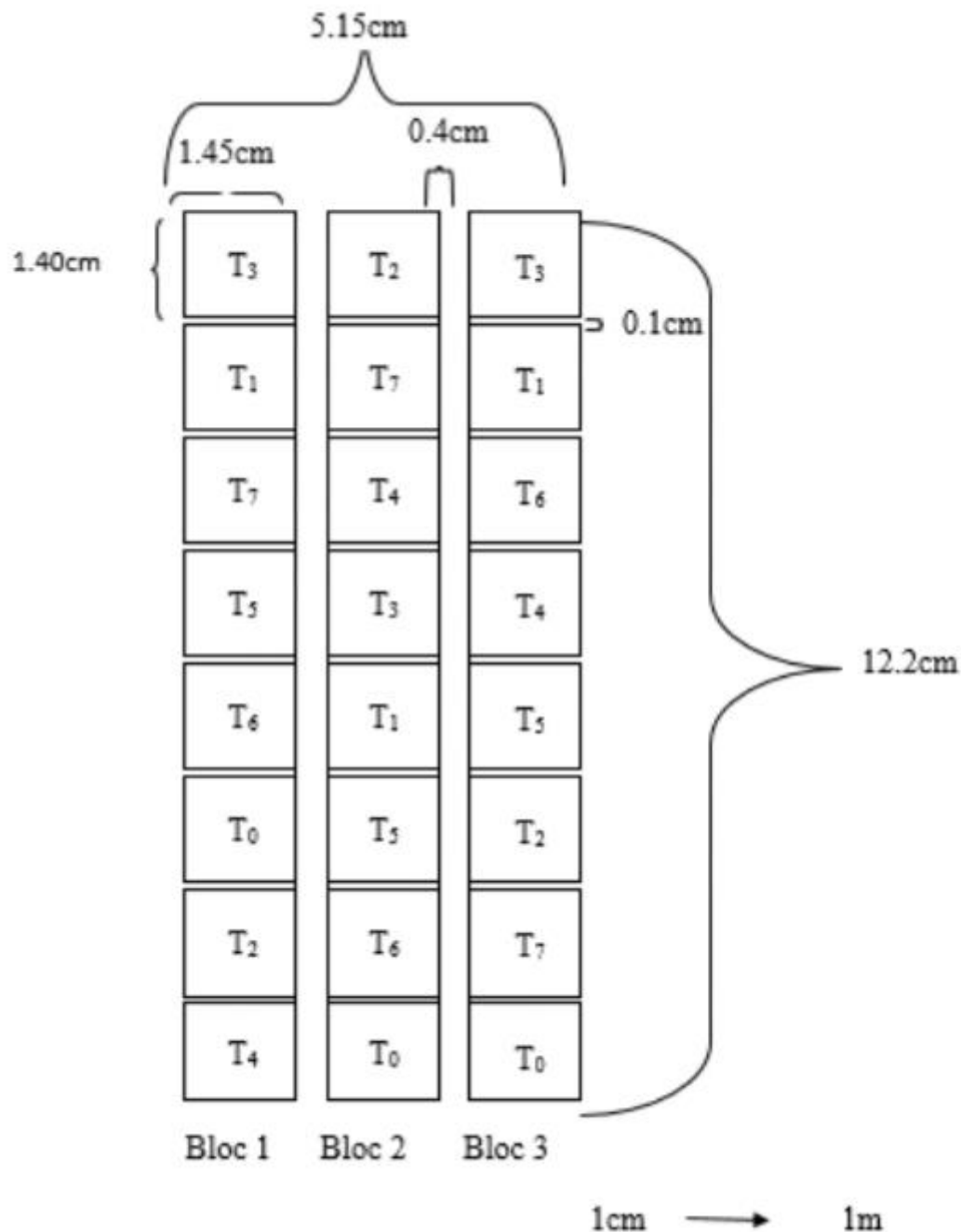


Figure 08 : Schéma du Protocole Expérimental

Légende : T0 : témoin, sable, T1 : sable et matière organique, T2 : sable et azote, T3 : sable et bio-charbon, T4 : sable, bio-charbon et matière organique T5 : sable, bio-charbon et azote, T6 : sable, bio-charbon, azote et matière organique, T7 : sable, matière organique et azote.

### **3.2. Traitements**

Les traitements étaient comme suit T0 : témoin, sable.

T1 : sable et matière organique.

T2 : sable et azote.

T3 : sable et bio-charbon.

T4 : sable, bio-charbon et matière organique .

T5 : sable, bio-charbon et azote.

T6 : sable, bio-charbon, matière organique et azote .

T7 : sable, matière organique et azote.

#### **3.2.1 Mesurer le l'humidité du sol**

Pour mesurer l'humidité du sol nous avons, utilisez le même appareil que celui utilisé pour la mesure.

Appareil de mesure du sol 3-en-1, teste l'humidité, la lumière et le pH.

### **3.3. Analyse Chimique**

#### **3.3.1 Mesurer le pH du sol**

Le pH traduit le degré d'acidité ou d'alcalinité (basicité) de l'eau en contact avec le sol pH eau. Par ses interactions avec de nombreux processus chimiques et biologiques, le pH conditionne et reflète la disponibilité des éléments dans le sol. Il constitue donc un indicateur utile, en combinaison avec d'autres, pour appréhender la fertilité chimique des sols.

Le degré d'acidité du sol constitue l'un des principaux facteurs limitant, pour les germes qui y sont généralement très sensibles, telles que les bactéries et actinomycètes qui sont plus favorisées par des milieux proches de la neutralité, alors que les champignons s'accoutument de pH bas, C'est-à-dire de sol acides. **(BOULLARD et MOREAU, 1962)**

Donc chaque espèce microbienne est active entre des limites qui lui sont propres, avec une valeur optimale.

Nous avons utilisé Appareil de mesure du sol 3-en-1, teste l'humidité, la lumière et le ph



Original, 31\_3\_2022

*Figure 09 : Appareil de mesure du pH du sol*

**3.4 Analyse Biologique :****3.4.1 Test D'activité Microbiologique**

Au niveau de cette analyse (Figure 10), nous avons préparé 16 boites de pétries, Regroupées en 7 bloques qui contiennent 3 échantillon comme suit:

50 mg de sable.

50mg de matière organique.

50 mg de bio charbon.

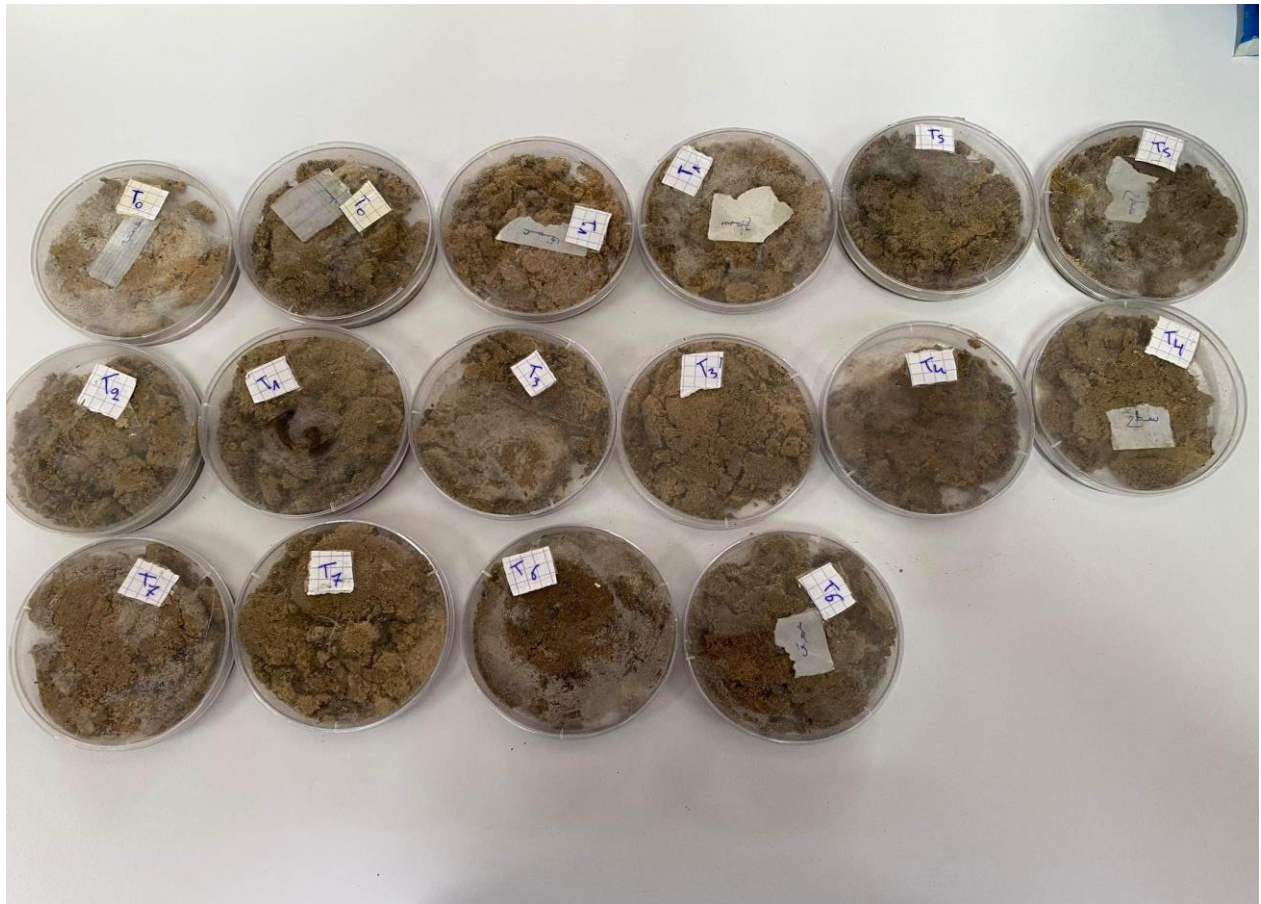
50 mg de mélange sable· matière organique et bio charbon.

50 mg de sable et bio-charbon.

50mg de sable et matière organique.

50mg de bio-charbon et matière organique.

Couper les feuilles de la vigne en petits morceaux, 1 cm sur 1 cm. Dans chaque boite Nous reversons 10 ml d'eau, Enfin ont posent les échantillons dans un site fermé et sombre.



Original : 17/04/2022

*Figure 10 : après de teste d'activité biologique*

Légende : T0 : témoin, sable. T1 : sable et matière organique. T2 : sable et azote. T3 : sable et bio-charbon. T4 : sable, bio-charbon et matière organique. T5 : sable, bio-charbon et azote. T6 : sable, bio-charbon, matière organique et azote. T7 : sable, matière organique et azote.

### 3.4.2 Analyse Microbiologique

#### 3.4.2.1 Méthode de Numération des Microflores

Pour La numération des bactéries il y a deux types de techniques. La première méthode Consiste en un comptage indirect sur des milieux de culture solide. La seconde méthode Consiste en un comptage direct par observation au microscope. Dans notre étude, nous avons adopté la première méthode.

La technique utilisée pour la numération des germes tellurique comprend plusieurs Étapes allant de la préparation de la suspension dilutions jusqu'à l'interprétation des résultats.

(Davet, 1996 in Dari, 2013).

La mesure des densités microbiennes par la technique des suspensions-dilutions de sol est un bon indicateur général. Cette mesure est facile à réaliser, économique, et elle donne des résultats fiables et reproductibles. (Dari, 2013, Benticha et Tamma, 2017)

### 3.4.2.2 Préparation des Dilutions Décimales de Solution du Sol

La dilution en cascade consiste à passer la solution mère (SM), à une dilution beaucoup plus faible, qui peut être de  $10^{-8}$  selon les besoins.

En général, une dilution en cascade en microbiologie a pour but un dénombrement des bactéries présentes dans un échantillon donnée, le nombre de bactéries dans un échantillon pur étant trop important pour être compté, il convient donc de diluer les échantillons.

(ISO., non daté in Benticha et Tamma, 2017).

On réalise d'abord une suspension aussi homogène que possible de terre (1g de sol et 9 ml d'eau physiologique), à partir de cette suspension mère dont la concentration est de  $10^{-1}$ , on prépare une série de dilutions (de  $10^{-1}$  jusqu'à la dilution  $10^{-5}$ ).

Les dilutions ainsi préparées doivent être utilisées immédiatement pour les différents ensemencements.

Trois répétitions ont été réalisées pour chaque dilution en milieu solide et les valeurs exprimées sont la moyenne des trois répétitions.(Souadkia et Souadkia, 2017).



Original : 18/04/2022

*Figure 11 : Dilutions Décimales de Solution du Sol*

**Méthode de préparation Agare agare:**

- ☒ 200g pomme de terre
- ☒ 20g agar\_agare
- ☒ 1000ml eau déstili
- ☒ 25g C6H12O6

**Méthode de préparation:**

Coupez les pommes de terre en petits cubes et mettez-les dans 500 ml d'eau distillée puis mettez-les sur le feu jusqu'à ébullition en remuant constamment.

On met l'extrait dans du papier filtre, puis on ajoute 500 ml d'eau, puis du sucre et enfin de l'agar-agar. Nous mettons l'extrait dans du papier filtre, puis ajoutons 500 ml d'eau distillée, puis ajoutons du sucre et enfin de l'agar-agar puis le mettons sur le chauffe-eau en remuant constamment jusqu'à ce qu'il atteigne le point d'ébullition - nous versons le mélange dans 16 boîtes de Pétri et laissons refroidir.



*Figure 12 : Méthode de préparation*



**Les Bactéries**

Pour obtenir des bactéries du sol, il suffit de mettre quelques grammes de terre en suspension dans de l'eau.

Après agitation puis décantation, nous étalons deux (02) gouttes du surnageant à la surface d'un milieu de culture gélosé approprié.

La quantité de bactéries étant considérable, c'est toujours des dilutions de la suspension initiale que l'on met en culture.

On obtient alors des colonies séparées les unes des autres, chacune provenant en principe d'une seule bactérie **(Davet, 1996 in Dari, 2013)**

Pour le dénombrement des bactéries du sol, nous utilisons le milieu de culture de gélose nutritive

La lecture des résultats par le dénombrement des colonies Après les avoir placés dans l'étuve pendant quatre jours à 30 C.°

**-Les Champignons**

Pour le dénombrement des champignons du sol, nous utilisons le milieu de culture de PDA : milieu d'extrait de pommes de terre, de dextrose et d'agar (Annexe 2). La lecture des résultats par le dénombrement des colonies Après les avoir placés dans l'étuve pendant quatre jours à 28C.°

Remarque : Pour éviter la contamination de milieu de culture ajoute la chloramphénicol dans le milieu



original : 18/04/2022

***Figure 13 : Après avoir ajouté des gouttes d'extrait de sol***

**Conclusion du Chapitre**

Le choix du site expérimental, le protocole expérimental et les méthodes utilisés sont simples, et dans les matériaux disponibles. Les diverses analyses physiques ; chimiques et biologique sont effectués pour vérifier l'évolution du sol sableux et la plante de l'orge sous l'effet du bio-charbon sur le SOL

# **Chapitre 06**

## **Résulta de l'expérience**

## 1L'effet du Bio-charbon sur les Propriétés du Sol Sableux.

### 1. 1 L'effet du Bio-Charbon sur les Propriétés Physiques du Sol Sableux.

#### 1.1.1 Test d'Infiltration.

Les résultats sont présentés dans la figure20. On a appliqué ce test le 14\_3\_2022

Substances	sable	sable et bio-charbon et MO	sable et bio-charbon	sable et matière organique
Temps	120s	300s	240s	180
L'eau	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L

**Tableau 03 : Test de filtration**

Nous remarquons ici que le sable pur est plus filtrant que les autre substrats a cause de sa porosité importante puis vient la sable et matière organique a 180 secondes puis le sable et bio charbon 240 secondes et enfin le mélange matière organique et bio charbon a 300 secondes.

Ces résultats sont logiques par rapport au texte Plusieurs études ont montré que la présence de bio-charbon permet d'améliorer la rétention en eau du sol Le bio-charbon influence profondément aussi les caractéristiques physiques d'un sol tel que l'épaisseur, la texture, la granulométrie, La porosité, la densité et le niveau de tassement, facteurs qui influencent la disponibilité en eau et en air pour les plantes, l'ouvrabilité.

Du sol, le niveau d'agrégation, la perméabilité, la capacité de rétention des cations, la provision d'habitat pour les microbes ainsi quesa réponse aux fluctuations des températures.

**(Downie et al. 2009)**

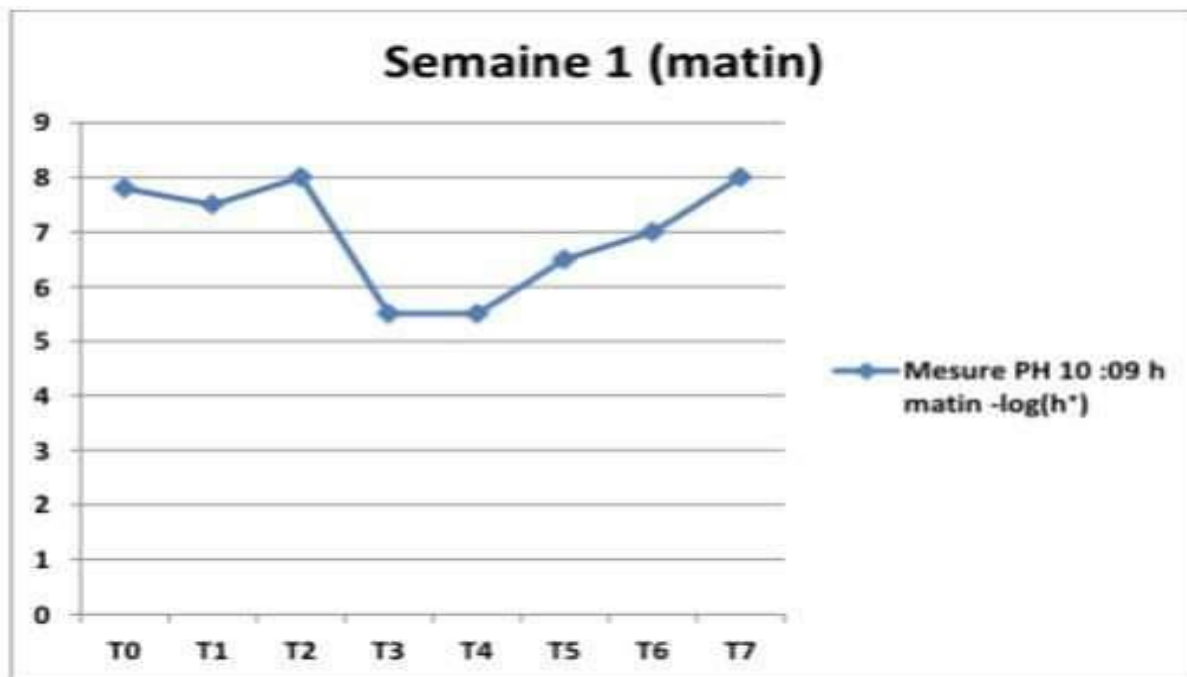
Grâce à sa nature poreuse le bio-charbon est capable d'améliorer l'aération et la capacité de rétention de l'eau des sols.

**(Chan et al. 2007)**

## 1.2 L'Effet du Bio-Charbon sur les Propriétés Chimique du Sol Sableux

### 1.2.1 Résulta de Mesurer le pH du sol.

La figure 14 présentés Les résultats Mesurer le pH du sol matin et soir :



**Figure 14 : Mesurer le pH du sol matin**

Le rapport de pH entre (7.5-8) dans les paramètres T0 : témoin, sable. T1 : sable et matière organique. T2 : sable et azote. et T7 : (sable, matière organique et azote). Pendant que la monnaie change le derge de ph dans le paramètre T3 : (sable et bio-charbon.)T4 (sable, bio-charbon et matière organique) et T5 :(sable, bio-charbon et azote). T6 : (sable, bio-charbon, matière organique et azote). Où il a enregistré une valeur (5.5 et 6) c'est la mesure optimale.

Le même résultat enregistré tout long durée de l'expérience.

Alors en effet positif de la bio-charbon sur le pH de sol Après apport aux sols le pH du bio\_charbon peut diminuer (biomasse ligneuse) ou augmenter (Lehmann, 2009).

### 1.3 L'Effet du Bio-Charbon sur les Propriétés Biologiques du Sol

#### 1.3.1 Test d'Activité Microbiologique

Les résultats obtenus sont illustrés au niveau de la figure



Original : 05/04/2022

***Figure15 : Teste d'Activité Biologique***

Pour tout les types de substrats utilisés (figure 15. On observe après 45 jours, la présence de décomposition de la feuille de la vigne.

Nous remarquons que la boîte de pétri qui contient le mélange de bio-charbon et matière organique présente une décomposition plus Rapide que des autres substrats a case de l'interaction qu'il y a entre la matière organique et le bio-charbon qui constitue des niches Écologiques pour les micro-organismes Tout les type des substrat sable, bio-charbon et matière organique , présentent une activité miro biologique.

En effet, le bio-charbon peut stimuler l'activité des microorganismes, (Steinbeiss et al, 2009). Il favorise également l'activité enzymatique et la prolifération des microorganismes par sa grande surface spécifique et sa forte densité en macro et micropores. (Lehmann et al, 2011)

## 1.4 L'effet de Bio-Charbon sur Développement des Communautés Microbiennes

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Après d'expérimentation (UFC/g s.s)	$3 \times 10^2$	$4 \times 10^3$	$14 \times 10^2$	$21 \times 10^5$	$40 \times 10^4$	$27 \times 10^5$	$39 \times 10^5$	$10 \times 10^3$

**Tableaux 04 : dénombrement des colonies des bactériennes**

Légende : T0 : témoin absolu, sable, T1 : sable et matière organique, T2 : sable et N, T3 : sable et bio-charbon, T4 : sable, bio-charbon et matière organique, T5 : sable, bio-charbon et N, T6 : sable, bio-charbon et matière organique, et azote, T7 : sable, matière organique et N.

À partir des résultats représentés dans le tableau 04 on observe qu'il y a une augmentation du nombre des colonies des bactéries, pour les substrats : T6 (sable, bio- charbon, azote et matière organique), T5 (sable, bio-charbon et azote), T3 (sable et bio- charbon) T4 (sable, bio-charbon et matière organique), les résultats sont,  $39 \times 10^5, 27 \times 10^5$  ;  $21 \times 10^5, 40 \times 10^4$  respectivement.

Mais dans le traitement T7 (sable, matière organique et azote), T2 (sable et azote)

T1 (sable et matière organique), T0 (témoin, sable), on observe une diminution du nombre des clones bactériennes  $10 \times 10^3$  ,  $14 \times 10^3$ ,  $4 \times 10^3$ ,  $3 \times 10^2$  respectivement.

La bio-charbon influence également l'abondance microbienne en assurant une protection contre la dessiccation.

En effet dans la plus grande partie d'études menées sur ce sujet on a observé une augmentation de la biomasse microbienne ainsi qu'un changement significatif de la composition des communautés et de l'activité enzymatique.

-Les changements dans les propriétés physico-chimiques du sol et l'introduction de composés carbonés métaboliquement disponibles par l'addition de bio-charbon peuvent influencer la structure de la communauté microbienne et les fonctions biogéochimiques du sol.

**(Anderson et al, 2011)**

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
(g/g.s.s)	$4 \times 10^2$	$3 \times 10^3$	$4 \times 10^3$	$20 \times 10^4$	$40 \times 10^4$	$35 \times 10^4$	$38 \times 10^4$	$25 \times 10^3$

**Tableaux 05: Dénombrement des Souches Fongiques**

Légende : T0 : témoin, sable, T1 : sable et matière organique, T2 : sable et azote, T3 : sable et bio-charbon, T4 : sable, bio-charbon et matière organique, T5 : sable, bio-charbon et N, T6 : sable, bio-charbon, azote et matière organique, T7 : sable, matière organique et azote. À partir des résultats représentés dans le tableau on observe une augmentation du nombre des champignons dans le sol T4 (sable, bio-charbon et matière organique) ; azote et matière organique) ; T5 (sable, bio-charbon et azote) ; T3 (sable et bio-charbon) ; T7 (sable, matière organique et azote), T1 (sable et matière organique) ; T0 (témoin sable), elles sont résultat.

Les bactéries autant que les champignons seraient hypothétiquement protégés contre les prédateurs et les compétiteurs en présence de bio-charbon qui, par sa Structure poreuse, permettrait aux microorganismes de se réfugier dans ces pores. (Thies et Rillig, 2009)

### 1.5 Récapitulatif des Résultats et interprétations Le bio-charbon

Non seulement agit sur la croissance des plantes en augmentant la disponibilité de nutriments mais aussi à cause de son et par son effet sur la capacité de rétention de l'eau qui est majeure dans les sols amendés par rapport aux sols non amendés.

L'effet positif que le bio-charbon a sur les récoltes dépend aussi d'autres facteurs tels qu'une augmentation de l'activité microbienne dans le sol (Lehmann et al. 2011) et de la température des surfaces des sols à cause d'un changement de l'albédo (L Genesio et al. 2012), Les conclusions générales sur l'impact du bio-charbon sur la productivité des plantes sont similaires.



# Conclusion générale

## Conclusion générale

---

- Le Sahara algérien, soit 80% du territoire national. Présente une grande hétérogénéité et elle se compose de sols minéraux, sols peu évolués,
  - Le sol est caractérisé par une texture sableuse à sablo-limoneuse avec une forte perméabilité, structure particulière, un fort degré de salinité et un taux faible de matière organique
  - La fertilité des sols est très réduite et ils présentent une faible capacité de rétention en eau.
  - A ceci, s'ajoute une structure très meuble assez sensible à l'érosion éolienne. Tous ces inconvénients limitent d'une façon considérable la production La vallée de Souf est.
  - Les sols sableux sont souvent secs, pauvres en substances nutritives et très drainants.
  - Un sol sableux ne peut pas stocker beaucoup d'eau, mais l'absorption est facile et l'eau est évacuée rapidement vers le bas
  - Le sol sableux sèchent et réchauffent facilement. Ils sont très drainants. Ils ne retiennent donc pas l'eau, ni les éléments nutritifs, Il faut donc les amender régulièrement pour qu'ils restent fertiles, ceci peut être un problème car cela occasionne des pertes en nutriments
  - La température du sol représente, dans les zones arides, un facteur écologique très important qui régit la multiplication des microorganismes dans ces régions.
  - les sols salés constituent pour les micro-organismes telluriques, un milieu défavorable
  - Le degré d'acidité du sol constitue l'un des principaux facteurs limitant, pour les germes qui y sont généralement très sensibles, telles que les bactéries et actinomycètes qui sont plus favorisées par des milieux proches de la neutralité, alors que les champignons s'accommodent de pH bas, C'est-à-dire de sol acides.
  - L'importance de l'activité biologique se justifiée par le rôle de la vie, dans la définition et le maintien des équilibres pédologiques et des caractéristiques physicochimiques.
  - Sil'activité biologique permet de suivre l'état de fertilité d'un sol, elle est en retour fonction des caractéristiques physico-chimiques de celui-ci et de tous les facteurs pouvant les modifier. Le potentiel d'activité biologique du sol dépend de la matière organique avec laquelle elle est en étroite corrélation.
- on propose l'incorporation le bio-charbon pour améliorer ces caractéristiques physiques chimiques et biologiques.

**Référence**  
**bibliographique**

## Référence bibliographique

---

### Référence bibliographique :

1. BOULLARD. B, MOREAU. J, 1962 „Sol, microflore et vegetation . Edition; Masson; paris,, 289p.
2. Dari R,2013.Dénombrement de la biomasse microbienne des sols arides exemplé d'un sol salé sous deux types de cultures; Ouargla, Algérie ; Université Kasdi Merbah-Ouargla, p53.  
;mém.ing.agro.16.Derbal N,2015.Etude de la variation spatio-temporelle de certaines caractéristiques technologiques de quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie ;Annaba, Algérie ; Université Badji Mokhtar –Annaba, p76 ;Thèse de Doctorat sciences en Biologie.
3. DAVET.P, 1996.Vie microbienne des sols et production végétale,INRA, 385p
4. Debbar.Z, et Ammire.E, 2017.Etude de la possibilité d'optimisation de la quantité d'eau d'irrigation et de la quantité de fertilisant administré à un sol sableux dans la région d'el-oued en utilisant un bio-charbon comme amendement au sol. El -Oued, Algérie : Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED, 71p.Mém Master Académique en sciences biologique.
5. Devd.E.2015.Biocharbon et technologies performantes de carbonisation et de torréfaction. [22/05/2015].<http://biocharbon.blogspot.com/.68>.
6. Djennane. A, 1990;Constat de situation dans des zones Sud des oasis algériennes. In : Dollé V. (ed.), Toutain G. (ed.). Les systèmes agricoles oasiens. Montpellier : CIHEAM, 1990. p. 29-40 Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 11).
7. DUBOST D. (1991) - Ecologie, aménagement des oasis Algériennes. Thèse Doctorat géographie.u.f. Rebellais.
8. DUBOST D. (1991) - Ecologie, aménagement des oasis Algériennes. Thèse Doctorat géographie.u.f. Rebellais.
9. Khechana. S,2014 ;Perspective et méthode de la gestion intégrée des ressources en eau dans .;Algérie: Université BADJI Mokhtar -Annaba ,123p.Thèse Doctorat en Sciences Hydrogéologie.70.
10. Khechana. S,2014 ;Perspective et méthode de la gestion intégrée des ressources en eau dans .;Algérie: Université BADJI Mokhtar -Annaba ,123p.Thèse Doctorat en Sciences Hydrogéologie.70
11. Khechana. S;Derradji. F et Mega. N, 2011. Caractéristiques Hydrochimiques des Eaux De La Nappe Phréatique Du Vallée d'Oued-Souf (SE Algérien); European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.62 No.2 (2011), pp. 207-215.

## Référence bibliographique

---

12. Khechana. S;Derradji. F et Mega. N, 2011. Caractéristiques HydrochimiquesdesEaux De La Nappe Phréatique Du Vallée d'Oued-Souf (SE Algérien); European Journal of ScientificResearchISSN 1450-216X Vol.62 No.2 (2011), pp. 207-215.
13. Khechana. S;Derradji. F et Mega. N, 2011. Caractéristiques HydrochimiquesdesEaux De La Nappe Phréatique Du Vallée d'Oued-Souf (SE Algérien); European Journal of ScientificResearchISSN 1450-216X Vol.62 No.2 (2011), pp. 207-215.
14. Koull.N,2007 ;Effets de la matière organique sur les propriétésphysiques et chimiques des sols sableux de la régionde Ouargla. Ouargla;Algérie, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.mém.  
MAGISTER.[13/01/2007][https://www.memoireonline.com/03/11/4331/m\\_Effet-de-la-matiere-organique-sur-les-proprietes-physiques-et-chimiques-des-sols-sableux-de-la-r0.html](https://www.memoireonline.com/03/11/4331/m_Effet-de-la-matiere-organique-sur-les-proprietes-physiques-et-chimiques-des-sols-sableux-de-la-r0.html).
15. le mérite lui revient grâce à son aide, ses conseilsprécieux et sa gratitude
16. Lehmann J, Rondon M, 2006. Bio-char soil management in highly weathered soils in the humid tropics. In Uphoff N (ed.), Biological approaches to sustainable soil systems. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 517-530.
17. Lehmann, J et Joseph, S, 2015. Biochar for Environmental Management : Science, Technology and Implementation. Routledge,20 févr. 2015-944 pages.
18. Lehmann, J. 2007.Bio-Energy in the Black. Frontiers in Ecology and the Environment, 5, 381-387.
19. Lehmann,J. 2007.International Biochar Initiative. <http://www.biochar-international.org/technology>.
20. Ljungdahl et Eriksson , 1985.
21. Mehda. S, 2014. Evaluation du risque de la contamination physicochimique et biologique des eaux souterraines par les polluants d'origine agricole dans la région d'El Oued. Ouargla, Algérie : UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA, 81p. Mém magistère en Ecopédologie et environnemen
22. Merhi Maysaloun, 2008 : Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoiétique murin ; Thèse doctorat ; Université De Toulouse ; p139.
23. Merhi Maysaloun, 2008 : Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoiétique murin ; Thèse doctorat ; Université De Toulouse ; p139.

## Référence bibliographique

---

24. Nous tenons à remercier ( . ). de nous avoir honoré en acceptant d'être président du jury. Aussi, nous exprimons nos vifs remerciements à ( . ) . pour le temps consacré à l'examen de ce modeste travail
25. ON remercie ALLAH le tout puissant de NOUS'avoir donné le courage et la détermination pour achever ce modeste travail.
26. On tient tout d'abord à remercier Monsieur khaled laich accepter de nous prendre en charge pour réaliser ce modeste travail dont
27. On voudrais en fin remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à ce travail.
28. SADOUN. S,M.AOUINET . M ,2018, Contribution à l'étude de l'effet de l'incorporation d'un bio-charbon sur les propriétés agroécologiques d'un sol sableux et son impact sur la culture de blé dur dans la région d'El-Oued. Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED,30,34,40 p. Master Académique en Sciences Biologique
29. Souadkia.C,Souadkia.H., 2017 ;Etude des croûtes biologiques des sols des écosystèmes arides (Cas de la Wilaya d'El Oued). El Oued,Algérie. Université d'El-Oued,56p. Mém de Master académique en Ecologie et environnement.
30. Srinivasagam,K. RameshKumar,S. Natarajan,M.Krishna,S; 2013.Biochar production. African Journal of Agricultural Research Biochar-boon to soil health and crop production ;
31. Woolf, D. Lehmann, J., 2012. Modelling the long-term response to positive of soil organic carbon by black carbon. Biogeochemistry 111(1–3),pp.83–95.
32. ZAATER Abdelmalek , 2020 ; Contribution à l'étude de l'effet de techniques culturales dans un sol sableux sur la pomme de terre dans la région d'El-oued. Ecole nationale Supérieure Agronomique El-Harrach - Alger. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques .Spécialité : Machinisme agricole

## Résumé :

La présente étude est une Contribution à l'étude de évolution d'un sol sableux amélioré avec d'un bio-charbon d'origine végétal dans la région d'El-oued. Cette étude a été réalisée au niveau du jardin de Faculté des sciences de la nature et de vie de l'université d'Echahid Hama Lakhdar El-Oued. Dans notre étude, nous avons fait sept traitements et un témoin T0 (sable) ; T1 (sable et matière organique) ; T2 (sable et azote) ; T3 (sable et bio-charbon) ; T4 (sable, bio-charbon et matière organique) ; T5 (sable, bio-charbon et azote) ; T6 (sable, bio-charbon, azote et matière organique) ; T7 (sable, matière organique et azote) avec trois répétitions en bloc complet randomisé Des analyses physiques, chimiques et biologiques du sol ont été effectuées avec des mesures de la biométrie des plantes de l'orge. Les résultats obtenus de cette étude montrent qu'il y a une évolution positive du bio-charbon sur les propriétés physique chimique et biologique du sol et la croissance des plantes et leur rendement. Les meilleurs résultats ont été enregistrés au niveau du T4 (Sable ; bio-charbon et matière organique) et T6 (Sable ; bio-charbon, azote et matière organique). Les résultats de cette étude ont confirmé la possibilité d'améliorer les propriétés du sol sableux de la région d'El-Oued et d'augmenter la croissance de la plante de

## Abstract:

The present study is a contribution to the study of the evolution of an improved sandy soil with a bio-charbon of vegetal origin in the region of El-oued

This study was carried out at the level of the Garden of Faculty of Natural Sciences and Life of the University of Echahid Hama Lakhdar El-Oued.

In our study, we did seven treatments and one control T0 (sand); T1 (sand and organic matter); T2 (sand and nitrogen); T3 (sand and bio-charbon); T4 (sand, bio-charbon and organic matter); T5 (sand, bio-charbon and nitrogen); T6 (sand, bio-charbon, nitrogen and organic matter); T7 (sand, organic matter and nitrogen) with three randomized full-block repeats

Physical, chemical and biological soil analyzes were performed with barley plant biometrics measurements.

The results obtained from this study show that there is a positive evolution of bio-charbon on the physical and chemical properties of soil and the growth of plants and their yield. The best results were in T4 (Sable, bio-charbon and organic matter) and T6 (Sable, bio-charbon, nitrogen and organic matter.)

The results of this study confirmed the possibility of improving the properties of the sandy soil of the El-Oued region and increasing the growth of the barley plant.

## ملخص :

هذه الدراسة مساهمة في دراسة تطور التربة الرملية المحسنة بالفحم الحيوي من أصل نباتي في منطقة الواد. أجريت هذه الدراسة على مستوى حديقة كلية العلوم الطبيعية والحيوية بجامعة الشهيد حمه لخضر الواد.

في دراستنا ، قمنا بعمل سبعة علاجات وضبط T0 (الرمل) ؛ T1 (الرمل والمواد العضوية) ؛ T2 (الرمل والنيتروجين) ؛ T3 (الرمل والفحم الحيوي) ؛ T4 (الرمل والفحم الحيوي والمواد العضوية) ؛ T5 (الرمل والفحم الحيوي والنيتروجين) ؛ T6 (الرمل والفحم الحيوي والنيتروجين والمواد العضوية) ؛ T7 (الرمل والمواد العضوية والنيتروجين) مع ثلاث مجموعات متكررة عشوائية كاملة. أجريت التحليلات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة بقياسات القياسات الحيوية لنبات الشعير. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة أن هناك تطور إيجابي للفحم الحيوي على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة ونمو النباتات ومحصولها. تم تسجيل أفضل النتائج على مستوى T4 (الرمل، الفحم الحيوي والمواد العضوية) و T6 (الرمل ، الفحم الحيوي ، النيتروجين والمواد العضوية).

أكدت نتائج هذه الدراسة إمكانية تحسين خواص التربة الرملية بمنطقة الواد وزيادة نمو نبات الشعير. الكلمة الرئيسية: Bio-char ، تطور خصائص التربة الرملية ، زراعة الشعير ، النمو .