



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique.

Université Echahid cheikh Larbi Tébessi –Tébessa.

Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie.

Département: Biologie des Êtres Vivants

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: Biotechnologie végétale.

Thème:



Etude de l'activité respiratoire du sol dans deux forêts de l'Est Algérien

Présenté par:

Fessiou dalila.

Serradj ahlem.

Soutenu le 3 juin devant le jury composé de :

Président : M ^{me} Neffar. S	Pr	Université de Tébessa
Rapporteur : M ^{me} Boudjabi. S	Pr	Université de Tébessa
Examineur : M ^{me} Machroum. A	MCB	Université de Tébessa

Année universitaire: 2023/2024

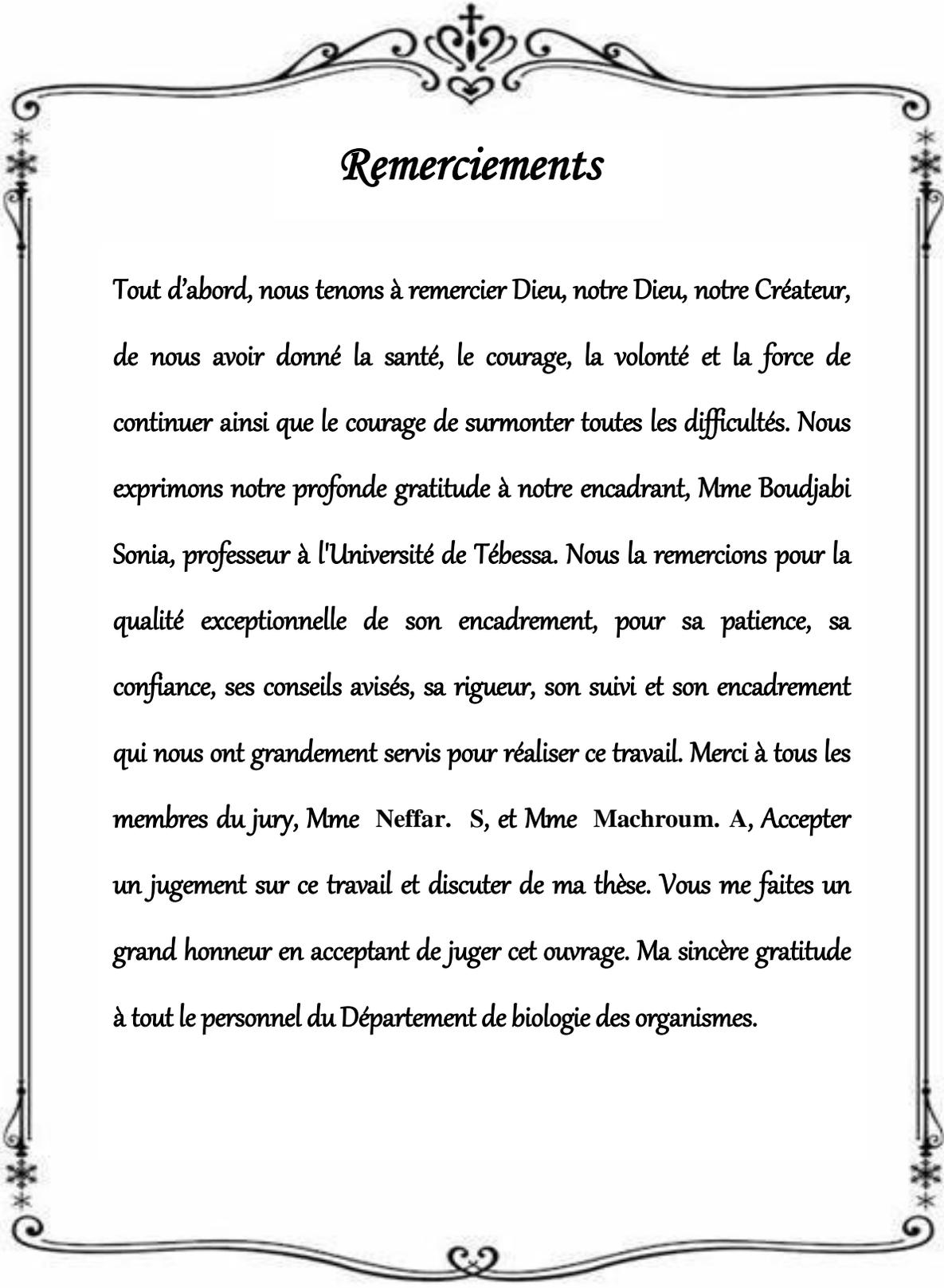
Note: /20

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

یَرِیْفَعُ اللّٰهُ الَّذِیْنَ اٰمَنُوْا مِنْكُمْ
وَالَّذِیْنَ اَوْتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

سورة المجادلة آية ١١

Résiste pour ton ambition



Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu, notre Dieu, notre Créateur, de nous avoir donné la santé, le courage, la volonté et la force de continuer ainsi que le courage de surmonter toutes les difficultés. Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadrant, Mme Boudjabi Sonia, professeur à l'Université de Tébessa. Nous la remercions pour la qualité exceptionnelle de son encadrement, pour sa patience, sa confiance, ses conseils avisés, sa rigueur, son suivi et son encadrement qui nous ont grandement servis pour réaliser ce travail. Merci à tous les membres du jury, Mme Neffar. S, et Mme Machroum. A, Accepter un jugement sur ce travail et discuter de ma thèse. Vous me faites un grand honneur en acceptant de juger cet ouvrage. Ma sincère gratitude à tout le personnel du Département de biologie des organismes.

Dédicaces

(وآخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين)
الحمد لله حبا و شكرا و امتنانا على البدء و الختام.
من قال أنا لها "نالها". لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون.
لم يكن الحلم قريبا و لا الطريق كان محفوفا بالتسهيلات لكني فعلتها و نلتها.
اهدي هذا العمل:

إلى الطيب والدي "الخميسي فسيو" الذي دعمني بلا حدود
و أعطاني بلا مقابل, و ساندني و شجعني للوصول.
إلى أول من انتظر هذه اللحظات ليفتخر بي أمي الحبيبة "نورة عمران" أهديك هذا
الإنجاز, ممتنة لأن الله قد اصطفاك لي من البشر أما يا خير سند و عوض.
حفظهما الله.

إلى من قيل فيهم: (سَنَشُدُّ عَضُدَكَ بِأَخِيكَ) إخوتي حمزة عمار فاطمة سعيد.
إلى "عمتي سميرة و بناتها رونق و فله"
إلى صديقتي المقربة نجاه بوخاتم و جميع صديقاتي.
إلى من شارك بشكل مباشر أو غير مباشر في تحقيق هذا العمل.

Dalila

Dédicaces

" وقل ربي زدني علما "

اللهم كما أنعمت فزّد و كما زدت فبارك و كما باركت فتممّ و كما أتممت فثبت لكل بداية
نهاية ولكل رحلة طريق الحمد لله على ما سلكناه وما عشناه وما مررنا به هي رحلة
تعليمية بدايتها. ابتدائية ونهايتها جامعية وختامها مسك ليس مجرد إهداء وفقط بل
شكر وتقدير و عرفان لكل من ساهم وكان سببا في نجاحي الشكر لله أولا وللعائلة ثانيا
اهدي تحياتي لمن كانت نور في دنياي لمن أرنتني دربا لم أكن لاستطيع الوصول له
لمن كانت قوتي بعد الله "أمي"

إلى وطني الخاص سندي ومسندي رفيق حياتي جداري الذي لا يهدم. روعي التي لا
تفارقني إلى لأعلى على قلبي في هذه الحياة إلى أكثر رجل أحبه "أبي"
اهدي تحياتي لمن ساعدوني لمن وجدتهم دائما معي إخوتي وأخواتي
وفي الأخير اختم كلامي بهاته العبارة "مسك الختام"
الحمد لله.

Ahlem

Résumé

L'objectif de cette étude repose sur l'évaluation spatiotemporelle de l'activité respiratoire du sol et de sa composition chimique (carbone et nitrate), appartenant à deux forêts brûlées situées à l'est de l'Algérie. Une forêt à Khenchela et la seconde à Tébessa. L'évaluation sera comparée aux forêts témoins non incendiées situées dans les mêmes zones. Le suivi est effectué en prenant en compte deux saisons ; l'automne et le printemps.

Les résultats ont montré que les incendies affectent de manière significative la composition du sol, provoquant des changements significatifs dans les teneurs des nitrates et du carbone organique, en plus de leur impact sur le taux de respiration du sol. Des différences ont été observées entre les forêts touchées par les incendies et les forêts témoins non touchées, les résultats montrent une diminution dans toutes les variables étudiées sous l'effet des incendies contrairement aux forêts témoins.

Ce qui indique l'importance d'étudier les effets des incendies sur l'environnement et la nécessité de prendre les mesures nécessaires pour maintenir la santé des sols et la durabilité du milieu environnant.

Mots clés : Sol, incendies, Tébessa, Khenchela , Analyse physico-chimiques, forêt ,saison.

Abstract

The aim of this modest study is to assess the respiratory activity of the soil and its chemical composition (carbon and nitrate), in two gaps that were subjected to fires, they fall in eastern Algeria so that the first forest is located in Khenchela and the second in Tebessa, and from it these results will be compared to forests that are not affected by fires as an existing witness In the same areas, during the fall and spring semesters.

The results showed significant changes in the soil content of nitrate and organic carbon, as well as its effect on the respiratory rate in the soil. The differences between the affected forests and the unlikely affected forests have also been observed, and the results also show a decrease in all the variables studied under the influence of fires unlike control forests.

This indicates the importance of studying the effects of fires on the environment and the need to take the necessary measures to preserve the health of the soil and sustain the surrounding environment.

Keywords: Soil, fires , Tébessa, Khenchela, Physico-chemical analysis. , foret, saison.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة المتواضعة هو تقييم النشاط التنفسي للتربة و تركيبها الكيميائي (الكربون و النترات), وذلك في غابتين تعرضتا للحرائق , تقعان في شرق الجزائر بحيث تقع الغابة الأولى في خنشلة و الثانية في تبسة و منه سيتم مقارنة هذه النتائج بغابات غير متضررة بالحرائق كشاهد موجود في نفس المناطق , وذلك خلال الفصلين الخريف و الربيع .

أظهرت النتائج تغييرات كبيرة في محتوى التربة من النترات و الكربون العضوي , بالإضافة إلى تأثيرها على معدل التنفس في التربة. وقد لوحظت الاختلافات بين الغابات المتأثرة بالحرائق والغابات غير المتأثرة، حيث أظهر النتائج أيضا انخفاضا في جميع المتغيرات التي تمت دراستها تحت تأثير الحرائق على عكس غابات التحكم.

يشير هذا إلى أهمية دراسة آثار الحرائق على البيئة والحاجة إلى اتخاذ التدابير اللازمة للحفاظ على صحة التربة واستدامة البيئة المحيطة.

الكلمات المفتاحية: التربة، الحرائق، الفصل، تبسة، خنشلة، التحليل الفيزيائي الكيميائي, غابة .

Abréviations

C : Carbone

N : Nitrate NO₃

CO₂ : Dioxyde de carbone

S : Saison

Saison 1 : L'automne

Saison 2 : Le printemps

R : région

Région 1 : Khenchela

Région 2 : Tébessa

F : forêts

Forêts 1 : Incendies

Forêts 2 : Témoins (non incendiées).

LISTE DES FIGURES

FigureN°	Titer	Page N°
Figure 01	Localisation des deux régions d'études (Khenchela et Tébessa)	05
Figure 02	Précipitations moyennes annuelles de Khenchela	06
Figure 03	Diagramme Ombro-thermique de la zone d'étude : Tébessa (1972-2018)	07
Figure 04	La position de la foret Doukan par rapport à Tébessa	08
Figure 05	Effet des saisons sur la teneur du carbone total du sol (%)	13
Figure 06	Effet de la région sur la teneur du carbone total du sol (%)	13
Figure 07	Effet du type de foret sur la teneur du carbone total du sol (%)	14
Figure 08	Effet de la saison sur la teneur des nitrates (mg/g de sol).	15
Figure 09	Effet de la région sur la teneur des nitrates (mg/g de sol)	15
Figure 10	Effet du type de foret sur la teneur des nitrates (mg/g de sol).	16
Figure 11	Analyse de l'activité respiratoire au 4eme jour (mg de CO2/Kg de sol/H).	17
Figure 12	Analyse de l'activité respiratoire au7emejour (mg de CO2/Kg de sol/H).	18
Figure 13	Analyse de l'activité respiratoire au 15emejour (mg de CO2/Kg de sol/H).	19
Figure 14	Analyse de l'activité respiratoire 21eme jour (mg de CO2/Kg de sol/H).	20
Figure 15	Analyse de l'activité respiratoire 28eme jour (mg de CO2/Kg de sol/H).	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau01	Températures moyennes mensuelles de Khenchela (2009- 2019) en (T°C)	07
Tableau02	Les résultats statistiques du carbone et des nitrates.	12
Tableau03	Les résultats statistiques de l'activité respiratoire mesurée durant les cinq dates après l'incubation	16/17
Tableau04	Les résultats de l'ANOVA des nitrates.	32
Tableau05	Les résultats de l'ANOVA du carbone.	32
Tableau 06	Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire au 4eme jour (mg de CO2/Kg de sol/H).	32
Tableau 07	Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire au 7emejour (mg de CO2/Kg de sol/H).	33
Tableau 08	Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire au 15emejour (mg de CO2/Kg de sol/H).	33
Tableau 09	Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire 21eme jour (mg de CO2/Kg de sol/H).	33
Tableau 10	Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire 28eme jour (mg de CO2/Kg de sol/H).	34

SOMMAIRE

Sommaire

Titres	Pages
· Remerciment	
· Dédicace	
· Résumé	
· Abstract	
· ملخص	
· Liste des abbreviations	
· Liste des figures	
· Liste des tableaux	
· Sommaire	
I. INTRODUCTION	01
II. 1-MATERIELS ET METHODES	05
1-1 Présentation de la zone d'étude de Khenchela	05
1-1-1 Localisation géographique	05
1-1-2 Les données climatiques	06/07
1-2 Présentation de la zone d'étude de Tébessa	07
1-2-1 Localisation géographique	07
1-2-2 Les données climatiques	07/08
1-3 Les prélèvement des échantillons	08/09
1-4 Les analyses effectuées	09
1-4-1 Le dosage des carbone	09
1-4-2 Le dosage du nitrates	09
1-4-3 Évaluation de l'activité respiratoire	10
1-5 Etude statistique	10
III. RÉSULTATS	12
1- Les paramètres du sol	12
1-1- Le carbone	12-14
1-2- Les nitrates	14-16
1-3- L'activité respiratoire	16-20
IV. DISCUSSION	22-23
V. CONCLUSION GENERAL ET PERSPECTIVES	25
Références bibliographique	
Annexes	

Introduction

I. Introduction

Les hautes températures provoquent des perturbations dans l'équilibre naturel et habituel des écosystèmes. Les dernières années ont été marquées par des températures élevées dans toute la région méditerranéenne, accompagnées de longues périodes de sécheresse et d'incendies qui ont dévasté les forêts. En effet, les périodes de sécheresse récurrentes, couplées aux vagues de chaleurs, sont devenues des occurrences fréquentes dans plusieurs régions méditerranéennes, étant directement ou indirectement liées aux effets des incendies qui menacent les écosystèmes. Dans le contexte de la région méditerranéenne, l'Algérie est parmi les pays les plus vulnérables aux incendies de forêt conduisant à une perte considérable dans le couvert végétal (DGF, 2010). Cet effet témoigne du niveau de risque élevé des incendies de forêt dans notre pays, Selon (Borsali et al., 2012), le domaine forestier Algérien affronte depuis 1965 une augmentation notable des incendies, entraînant une destruction annuelle moyenne de 48 000 hectares ce qui représente 12% des surfaces boisées. Ce chiffre illustre à lui seul le niveau de risque d'incendie de forêt dans ce pays et suscite des inquiétudes quant aux conséquences à long terme de ce danger. Il faut dire qu'en brûlant la végétation et les débris au sol, les incendies provoquent des pertes massives d'éléments dans l'atmosphère tout en déposant des cendres riches en éléments minéraux sur le sol, affectant ainsi directement son stock en éléments minéraux. Plusieurs auteurs rapportent (DeBano, 2000; Borsali et al., 2012) que l'un des effets les plus immédiats des feux est la perte en éléments minéraux dans l'atmosphère, par volatilisation sous forme gazeuse. A cet égard, l'azote avec le soufre, sont parmi les éléments particulièrement vulnérables car ils se volatilisent facilement (Certini, 2005).

De plus, les incendies chauffent le sol, ce qui modifie ses caractéristiques. En effet, la suppression ou la diminution des couches protectrices de la litière et la végétation soumet le sol à un rayonnement solaire direct conduisant à une élévation générale de sa température après le feu (Wan et al., 2001). L'échauffement du sol altère ses propriétés physiques, chimiques et affecte son activité biologique ainsi que les processus de minéralisation de la matière organique (Billing et Ziegler, 2005). A cet égard plusieurs auteurs (Saiya-Cork et al., 2002) rapportent une amélioration dans l'activité biologique du sol qui est liée à l'augmentation de la matière organique de celui-ci après les feux. L'activité des microorganismes est selon certains auteurs (Kuzyakov et al., 2000) stimulée aussi par l'incorporation au sol de cendres riches en matières

organiques facilement minéralisables. Cette stimulation de l'activité des micro-organismes qui immobilisent les éléments minéraux libérés par le feu, constitue avec la reprise de la végétation l'un des mécanismes majeurs de conservation des éléments minéraux après les feux (Hamman et al., 2007). En règle générale, il est admis aussi que, le feu stimule les microorganismes du sol, par augmentation du pH du sol avec l'incorporation des cendres, en affectant surtout les conditions microclimatiques du sol.

En Algérie, généralement les études traitant la dynamique des écosystèmes forestiers après les incendies ne prennent pas en considération l'impact du feu sur les sols. On incrimine souvent l'aridification et l'érosion dans les échecs récurrents des reboisements sans se soucier des conséquences d'une perte de résilience des propriétés microbiologiques sur la fertilité des sols incendiés. Pourtant, les communautés microbiennes du sol régulent la dynamique des cycles biogéochimiques (Berg, 2000), interviennent dans la séquestration du carbone (Bardgett et al. 2008), l'émission de gaz à effet de serre (Billings et Ziegler, 2005) et augmentent la quantité et l'efficacité de l'acquisition des nutriments par les plantes (Hart et al., 2005).

Guénon, (2010) considèrent que le taux de mortalité engendré par les incendies et l'altération des propriétés physiques du sol représentent les principaux facteurs du contrôle de la résistance des fonctions microbiennes des sols incendiés. La gestion durable des forêts algériennes doit donc être éclairée par une évaluation de la qualité physico-chimique des sols incendiés et de la vulnérabilité des activités microbiennes à cette perturbation.

Récemment au court de l'année 2021 -2022 en Algérie a connu des incendies fatals qui ont touché plusieurs forêts situées dans diverses régions du pays. Mettre en relief l'effet de ces incendies sur l'écosystème sol, évaluer la dynamique des propriétés biologiques et physicochimiques du sol de ces forêts; devient une problématique importante, ainsi pour répondre à cet objectif que cette modeste étude est menée. Elle vise à évaluer l'activité respiratoire du sol appartenant à deux forêts incendiées situées dans l'Est Algérien ; une forêt à Khenchela et la deuxième à Tébessa, une évaluation sera comparée avec des forêts témoins non incendiées situées dans les même régions.

Ce présent travail s'articule en ces parties :

- ✓ Une introduction

- ✓ Partie matériels et méthodes
- ✓ Partie Résultats et Discussion
- ✓ Conclusion et perspectives

Matériels

et

Méthodes

II. 1- Matériels et méthodes

1-1 Présentation de la zone d'étude de [Khenchela + Tébessa].

1-1-1 Localisation géographique

La région de Khenchela est située à l'Est du pays, au sud-est de Constantine. Elle est délimitée au nord, par la wilaya d'Oum El Bouaghia; au sud, par la wilaya d'El Oued; à l'ouest, par les wilayas de Batna et de Biskra; et à l'est, par la wilaya de Tébessa. Dans cette zone on a choisie la forêt de Ain Mimoun comme site d'étude ; situé dans la Daira de Tamza entre $35^{\circ}19'0''.120N$, $6^{\circ}49'59''.0988E$. La forêt de Ain Mimoun se trouve dans la région Ouest de Khenchela, limitée au Nord par Kaisà l'Est par Ensigna et El Hamma du côté West par Bouhmama et Chelia et au sud par Khirane (figure.1)

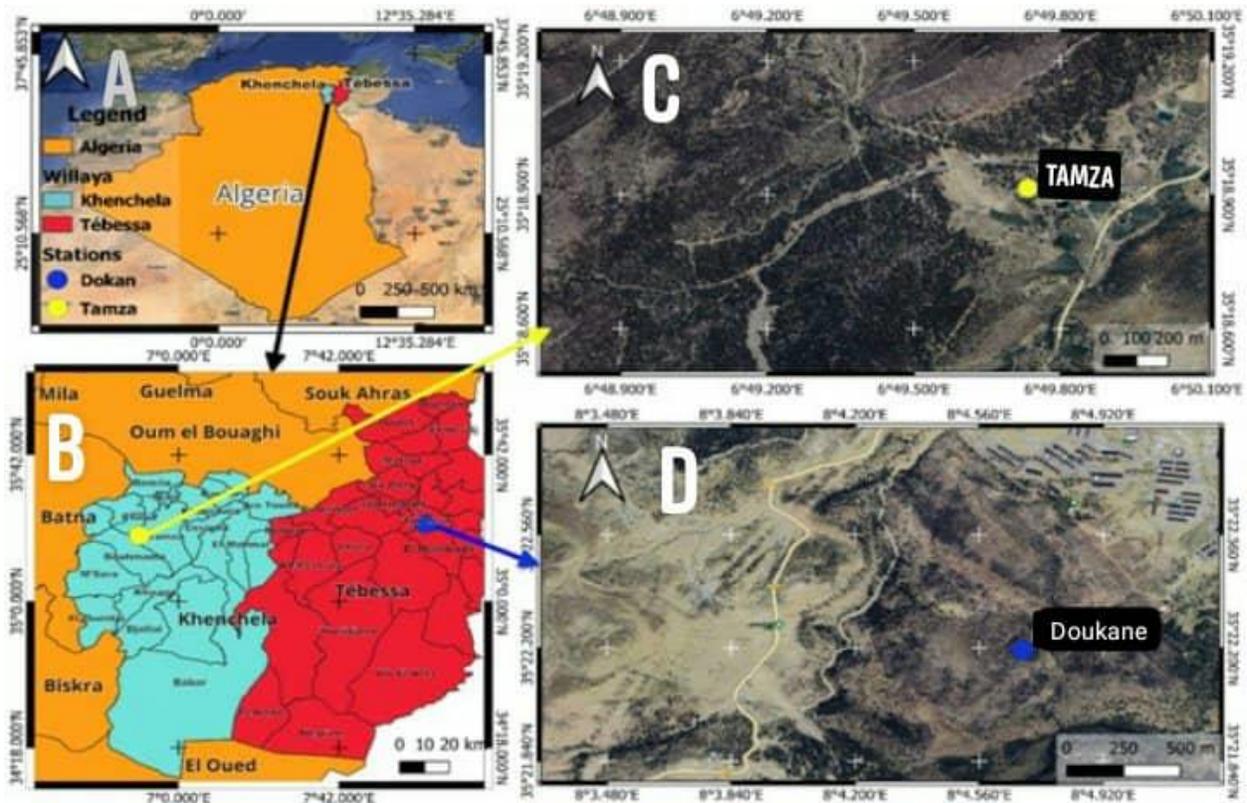


Figure 1 : A : localisation géographique de la zone d'étude (Khenchela et Tébessa), B : sur la carte de l'Algérie. C : forêts de Tamza. D : forêts de Doukane (Google Earth).

1-1-2 Les données climatiques

Le climat de la région semi-aride; la caractérisation climatique de la région d'étude a été faite sur les bases des données climatiques fournies par le centre météorologiques de Khenchela sur une période s'étendant de dix ans (2009 à 2019), les précipitations et les températures sont mentionnées dans la Figure 2 :

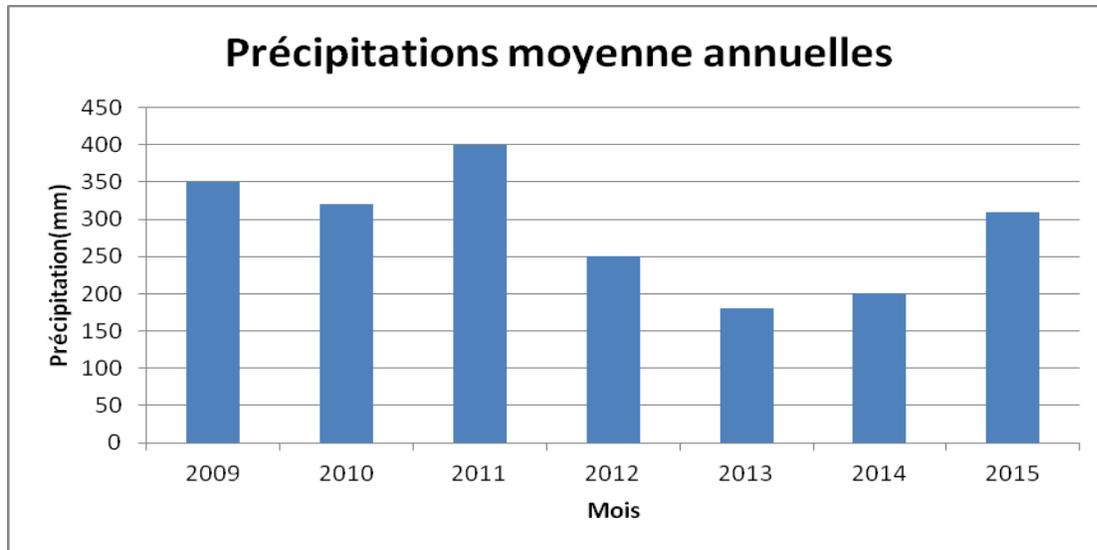


Figure. 2 : Précipitations moyennes annuelles de khenchela (2009_2015).

L'étude de la figure nous indique que l'année 2011 est la plus humide, présentant une moyenne annuelle de 400 mm alors que l'année la plus sèche est 2013 avec une moyenne annuelle de 180 mm.

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de totalité des espèces de communautés d'être vivant dans la présentation de la zone d'étude. Les températures moyennes mensuelles durant 10 années (2009 à 2019) sont représentées dans le tableau 1 ci-dessous :

**Tableau 1: Températures moyennes mensuelles de Khenchela(2009- 2019)
(Lallaouna et al .,2023).**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aout	Moyenne annuelle (T °C)
2009-2019	22,43	17,28	11,20	7,67	6,28	9,26	10,06	14,33	18,04	26,19	27,62	21,92	16,02

1-2 Présentation de la zone d'étude de Tébessa

1-2-1 Localisation géographique

Cette zone est située à l'extrême Est de l'Algérie, limitrophe de la Tunisie (28 km). Elle est caractérisée par son emplacement frontalier avec les Hauts Plateaux vers l'Est du pays, limitée Au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, au Nord-Ouest par la wilaya de Oum-El Bouaghi et de Khenchela, à l'Est par la Tunisie et au Sud par la wilaya d'El-Oued.

1-2-2 Les données climatiques :

Le climat de la région est semi-aride; les caractéristiques climatiques représentent les bases des données climatiques fournies par le centre métrologiques de Tébessa sur une période s'étendant sur 46 ans allant de (1972 à 2018), les précipitations et les températures sont mentionnées dans la figure3.

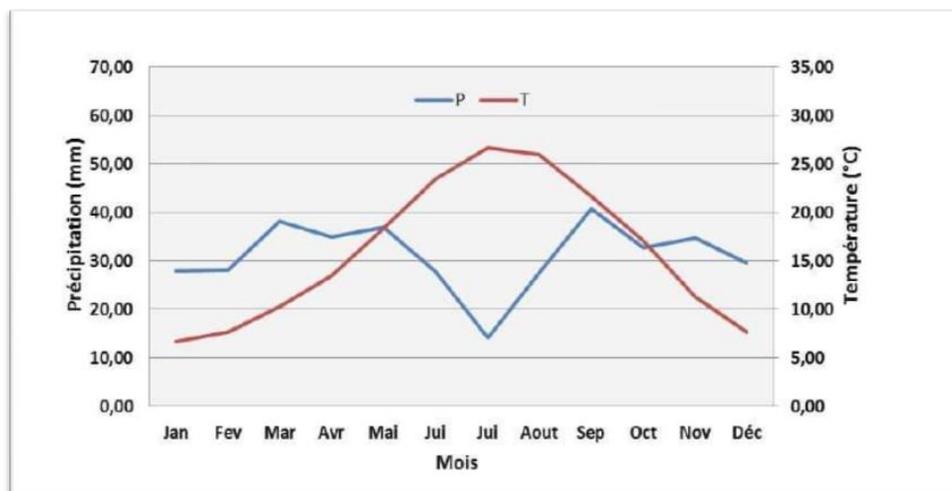


Figure 3 : Diagramme Ombro-thermique de Bagnouls et Gausson de la station météorologique Tébessa (1972-2018).

La région caractérise par des précipitations annuelles moyennes de l'ordre de 373,11 mm. Le mois de Septembre est le mois le plus pluvieux avec une moyenne mensuelle de 40,80 mm alors que juillet et le moins pluvieux avec une moyenne de 14,32 mm. La température annuelle moyenne est de 15,84°C avec un maximum pendant le mois de Juillet 26,76°C et un minimum en Janvier avec 6,62 °C, alors que le diagramme ombro-thermique a délimité une saison sèche du mois de Mai jusqu'à Octobre et une saison humide du mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril (**Station météorologie de Tébessa**).

Le site d'étude se nomme Djbel Doukan, situé du côté West de la ville de Tébessa à une distance de 6251,37 m (Figure.4). Limité à l'Est par mechta Chaacha El ghoriba; au sud par Bekkaria et du côté Nord Par Echeriaa

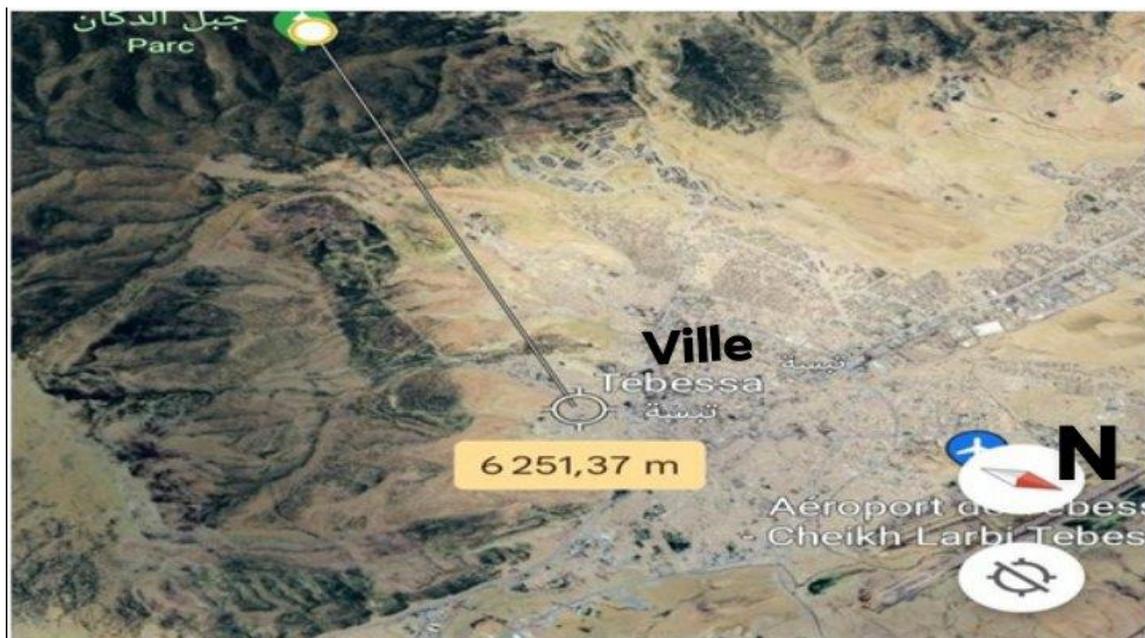


Figure 4: La position de la forêt "Doukan" par rapport à la ville de ou station météorologie Tébessa (Google Earth 2024).

1-3 Le prélèvement des échantillons:

Le prélèvement des échantillons sol est établis dans les deux régions en deux saisons différentes. La première au Mois d'Octobre 2023, ce qui correspond à la saison (d'automne). Le deuxième échantillonnage est fait au mois de Mars 2024 (Printemps). La prise du sol est faite à une profondeur de 40cm.

Le prélèvement a débuté par le forêt incendié, ou on a pris des échantillons de sol dans des parcelles espacées à une distance de 800m. Chaque prélèvement est reproduit en cinq répétitions. En plus des deux forêts incendiées pour chaque région, on a choisi aussi dans chaque région (Khenchela et Tébessa) une forêt témoin non incendiée par le feu. Le sol mis dans des sachets en plastiques ; une fois de retour au laboratoire les échantillons sont séchés dans l'étuve à 105°C pour une durée de 24H, tamisés à l'aide d'un tamis de 2 mm de diamètre. Le sol servira pour évaluer l'activité respiratoire et les paramètres chimiques (Nitrates et Carbone total).

1-4 Les analyses effectuées

1-4-1 Le dosage du carbone

On oxyde le carbone organique du sol avec le bichromate de potassium (en milieu acide). L'excès de carbone non oxydé est titré par le sel de mohr en présence d'un indicateur coloré, la diphénylamine, qui vire au vert foncé lorsque la quantité de dichromate en excès est réduite. Nous prenons trois répétitions de chaque échantillon. **(Walkley et Black., 2003)**

Le taux de carbone est calculé selon la formule :

$$C\% = [(X-X') \times 0.6 \times 100] / \text{prise d'essai}$$

X= Le volume de titration du témoin en ml.

X'= Le volume de titration de l'échantillon en ml.

P= La prise d'essai (Poids du sol).

1-4-2 Le dosage des nitrates

On évapore à sec dans une étuve à 105°C, 10ml de solution de sol (obtenue par filtration après agitation de 10g de sol dans 100ml d'eau distillée) en présence de 1 ml de salicylate de sodium le résidu obtenu est repris par 2ml d'acide sulfurique et 10ml d'hydroxyde de sodium et de tartrate double de sodium et de potassium. Une coloration jaune se développe. La lecture des échantillons est effectuée par un spectrophotomètre UV à la longueur d'onde 415 nm. **(Rodier et al. 2009)**. La teneur des nitrates est déduite à partir de la courbe d'étalonnage.

$$(y=0,0635x- 0,1344 ; R^2= 0,974)$$

1-4 Évaluation de l'activité respiratoire

Les échantillons de sols sont séchés à l'air libre et à l'ombre, puis tamisés à 2 mm. Par la suite 25 g de sol humidifié avec deux tiers de la capacité au champ sont placés dans des bocaux d'un demi litre hermétiquement fermés et contenant un piège à CO₂, constitué de 30 ml de soude 0,2 N et un flacon d'eau pour humidifier le milieu. Un témoin par répétition constitué uniquement d'un flacon contenant de la soude et d'un autre contenant de l'eau distillée est placé dans les mêmes conditions pour tenir compte de la carbonisation initiale de la soude dans le bocal et du dispositif randomisé. Pour maintenir la température identique pendant la durée de l'incubation, les bocaux sont maintenus dans une étuve à 28°C.

Le CO₂ dégagé est dosé par colorimétrie après 4, 7, 15, 21 et 28 jours, avec de l'acide chlorhydrique 0,1 N en présence de phénol phtaléine (indicateur coloré). Et de 5 ml de BaCl₂, (Au moment du dosage et juste après l'ouverture du petit flacon de NaOH, on utilise 5 ml de chlorure de baryum (BaCl₂) pour éviter la fixation du CO₂ atmosphérique par la soude exposée dans le bécher). l'activité respiratoire du sol est déduite après titration de la soude selon la formule suivante :

$$(V_t - V_{ech}) \times 11 \times (100/25) = X \text{ mg de CO}_2 / 100\text{g de sol/H}$$

Ou :

V_t = volume de titration du témoin sans sol.

V_{ech} = volume de titration de l'échantillon sol.

L'évaluation de l'activité respiratoire a concerné le sol d'une forêt incendiée et non incendiée dans la région de Tébessa et aussi la région de Khenchela pour deux saisons choisies l'automne et le printemps.

1-5 Etude statistique

L'ensemble des résultats obtenus ont été soumis à une analyse de la variance à trois facteurs : le premier facteur c'est l'effet de la saison, le deuxième, effet région et le troisième effet de l'incendie. Le seuil de signification statistique est fixée à (p<0.05). Le logiciel utilisé est Statistique13.0

Résultats

III. Résultats

1- Les paramètres du sol

1-1- Le carbone :

Les analyses statistiques obtenues pour le carbone montrent un effet non Significatif (p=0.28, Tableau2.) Pour l'effet saison.

Tableau 2: Les résultats statistiques du carbone et des nitrates.

Factors	df	SS	p-value	Sig	df	ss	p-value	Sig
	Carbone				Nitrates			
S	1	2.1622	0.285	ns	1	3.0482	<0.001	***
R	1	6.4160	0.070	ns	1	0.0716	0.517	ns
F	1	35.1563	<0.001	***	1	22.7535	<0.001	***
S×R	1	0.0656	0.851	ns	1	0.1327	0.379	ns
S×F	1	3.2833	0.190	ns	1	1.4213	<0.01	**
R×F	1	0.1369	0.786	ns	1	0.4365	0,115	ns
S×R×F	1	0.0202	0.917	ns	1	1.5453	<0.01	**

df : degrés de liberté, SS : Somme des carrés, Sig : Signification statistique, *** : $p < 0,001$, ** : $p < 0,01$, * : $p \leq 0,05$, ns : $p > 0,05$; S= saison, R= région, F= foret.

L'étude des résultats montre des valeurs qui varient entre 3.57% pour saison 1 (l'automne); et 3.10% pour saison 2 (printemps) (Figure 05).

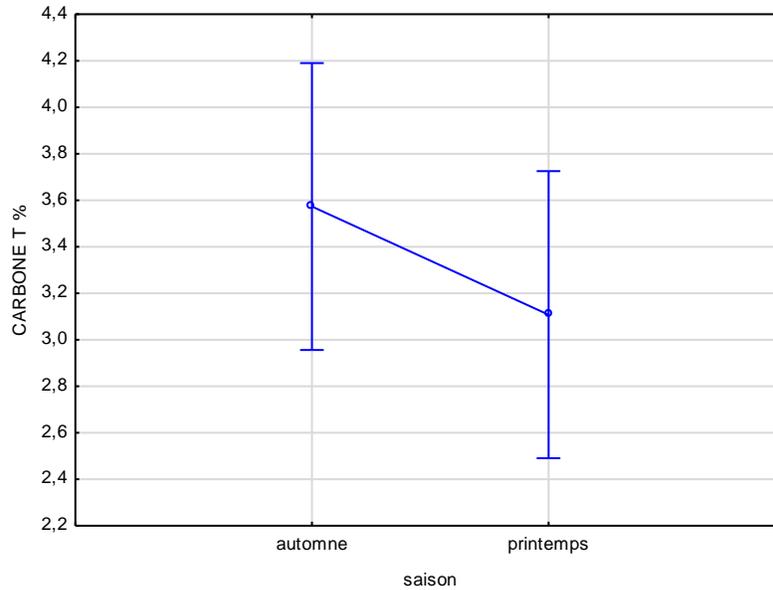


Figure 05 : Effet des saisons sur la teneur du carbone total du sol (%).

Concernant l'effet région, les résultats indiquent aussi un effet non Significatif ($p=0.07$; Tableau 02); les teneurs de carbone sont proches, on obtient 3.74% pour region1 (Khenchela) et 2.94% pour région 2(Tébessa) (Figure 06).

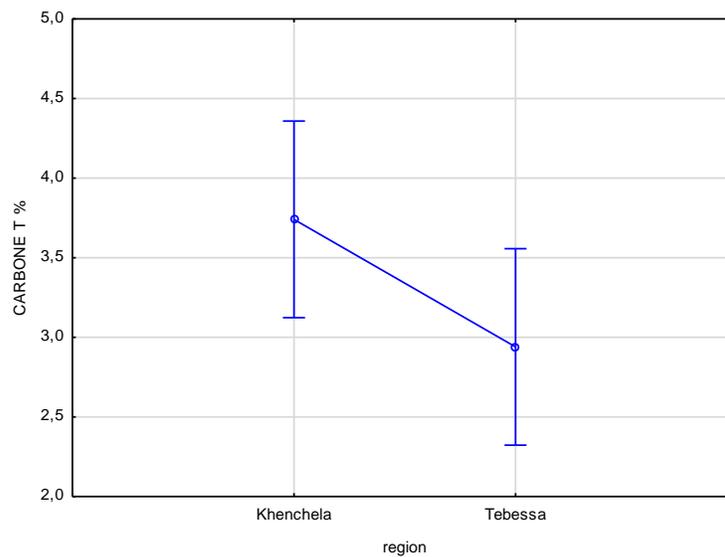


Figure 06 : Effet de la région sur la teneur du carbone total du sol (%).

Contrairement à l'effet saison, région les analyses de l'ANOVA indiquent un effet type de forêt hautement significatif ($p<0,001$; Tableau 02) ; les valeurs de carbone détectées dans la forêt

incendiées sont très faibles (2.40%) en comparaison avec le forêt témoin (non incendiée) qui montrent une teneur double (4.27%) (Figure 07).

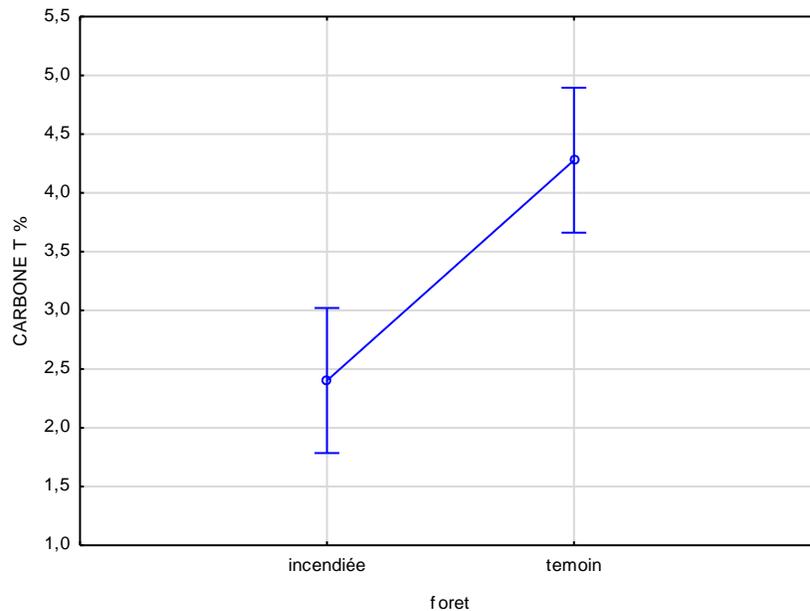


Figure 07 : Effet du type de forêt sur la teneur du carbone total du sol (%).

1-2- Les nitrates :

Les analyses statistiques des nitrates montrent un effet hautement Significatif ($p < 0.001$; Tableau 02) pour l'effet saison ; les valeurs mentionnées varient entre 2.54% pour saison 1 (l'automne); et 3.09 % pour saison 2 (printemps). (Figure 08)

La teneur des nitrates du sol décelée dans les deux régions n'indiquent aucun effet Significatif ($p = 0.51$; Tableau 02.); On obtient 2.86% pour région 1(Khenchela) et 2.77% pour région 2(Tébessa) (figure 09) , on remarque la convergence des valeurs quant à l'analyse de ce minérale dans les forêt incendiées et les forêts témoins montre l'existence d'une différence hautement significatif ($p < 0,001$; Tableau 02) ; la teneur allouée à la forêt incendiée 2.06% et 3.57% pour la forêt témoin.(figure 10).

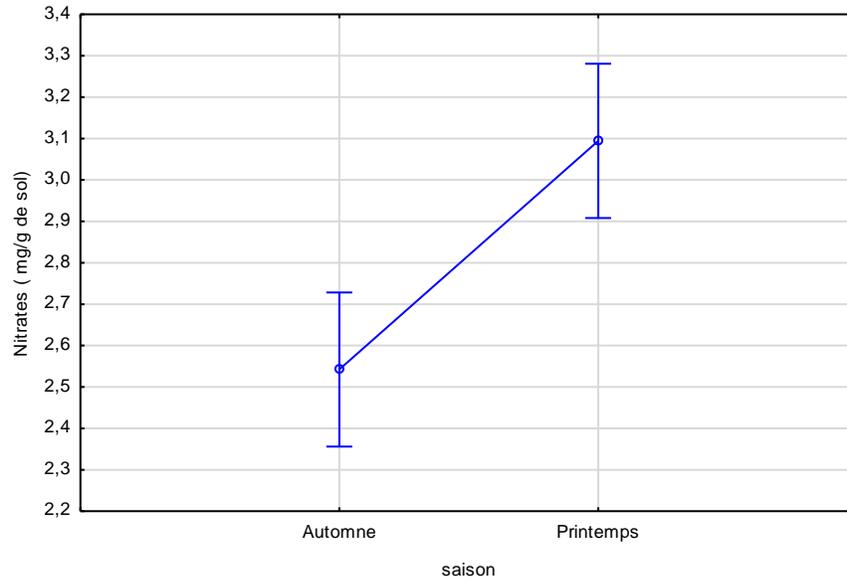


Figure 08 : Effet de la saison sur la teneur des nitrates (mg/g de sol).

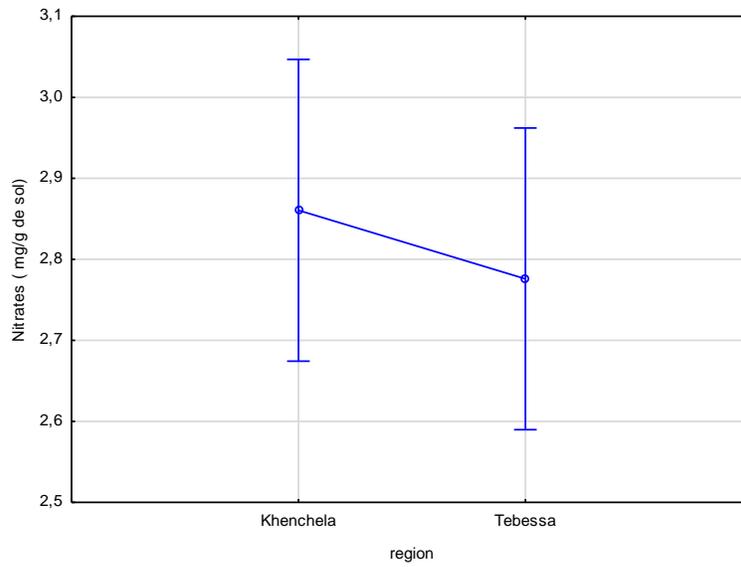


Figure 09 : Effet de la région sur la teneur des nitrates (mg/g de sol).

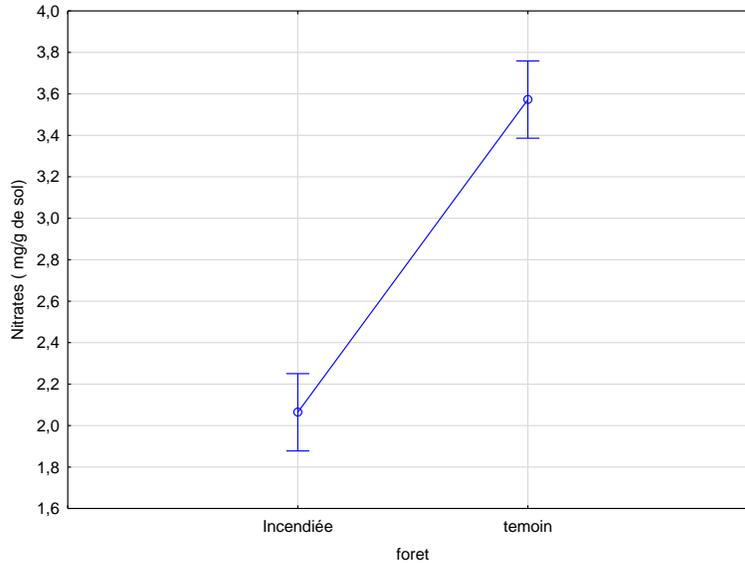


Figure 10 : Effet du type de foret sur la teneur des nitrates (mg/g de sol).

1-3- L'activité respiratoire :

L'ANOVA pour l'activité respiratoire du jour 4 a montré un effet non significatif pour la saison ($p=0.077$; tableau 03).

Tableau 3 : Les résultats statistiques de l'activité respiratoire mesurée durant les cinq dates après l'incubation .

Factors	df	RESP 4J		RESP7J		RES15J		p-value	Sig
		SS	p-value	SS	p-value	SS	p-value		
S	1	985.1	0.077	95038.1	<0.001	1286.8	0.017		*
R	1	168.1	0.457	5658.5	<0.001	1582.9	<0.001		***
F	1	8820.9	<0.001	94502.7	<0.001	5431.8	<0.001		***
S×R	1	108.9	0.549	287.6	0.286	1582.9	<0.001		***
S×F	1	1664.1	0.024	77198.2	<0.001	913.2	0.042		*
R×F	1	3.3	0.916	417.6	0.200	966.5	0.037		*
S×R×F	1	18.9	0.802	1635.2	0.014	966.5	0.037		*

Factors	df	RESP21J			RESP28J		
		SS	<i>p</i> -value	Sig	SS	<i>p</i> -value	Sig
S	1	61.26	0.550	ns	6.36	0.872	ns
R	1	37.06	0.642	ns	547.23	0.143	ns
F	1	7115.56	<0.001	***	7547.38	<0.001	***
SxR	1	18.91	0.739	ns	107.09	0.512	ns
Sx F	1	1150.26	0.013	*	396.59	0.211	ns
Rx F	1	551.31	0.080	ns	476.45	0.171	ns
SxRx F	1	170.16	0.322	ns	11.50	0.829	ns

df : degrés de liberté, SS : Somme des carrés, Sig : Signification statistique, S : saison, R: région, F: foret. RESP: activité respiratoire.

*** : $p < 0,001$, ** : $p < 0,01$, * : $p \leq 0,05$, ns : $p > 0,05$.

La saison 1 montre une activité respiratoire égal 71,925 %, pour la saison 2 elle est de 62 %, Concernant l'effet région, on n'obtient aucune significative ($p=0.45$; tableau 03). La région (1), l'activité enregistrée est de 69,0125 % et la région (2) elle est de 64,9125 %.

Quant à l'effet forêt, on note un effet hautement significatif ($p<0.001$; tableau 03). La valeur obtenue pour la forêt incendiée 52,1125% est inférieure en comparaison à la forêt témoin 81.8125%.(Figure 11).

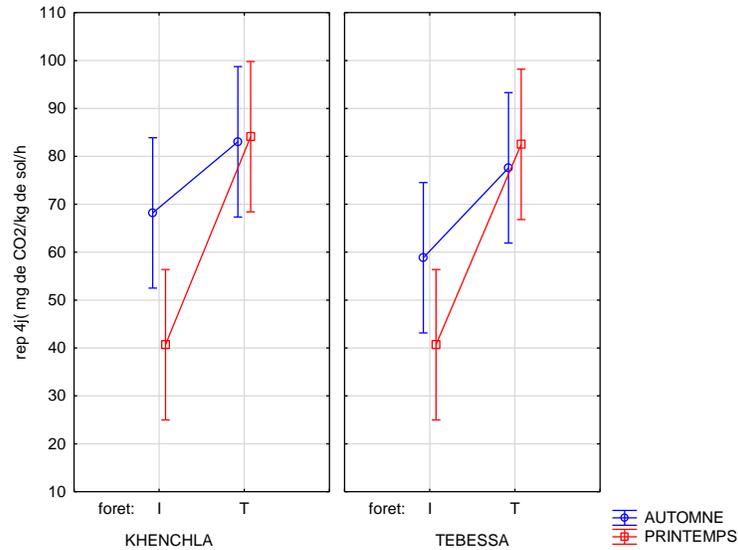


Figure 11 : Analyse de l'activité respiratoire au 4^{ème} jour (mg de CO2/Kg de sol/H).

Les résultats de l'étude statistique du C-CO2 libéré au cours du septième jour après l'incubation ont révélé une différence très significative pour l'effet saison, effet région, et l'effet de forêt ($p < 0,001$; tableau 03). Pour la saison (1) l'activité respiratoire est de 146,71% et pour la saison(2) elle est de 49,22%, cependant la respiration observée pour la région (1) est 69,0125% et la région (2) 64,9125%. Avec la valeur la forêt incendiée on note 52,1125 % et pour la forêt témoin 81,8125 % (Figure. 12).

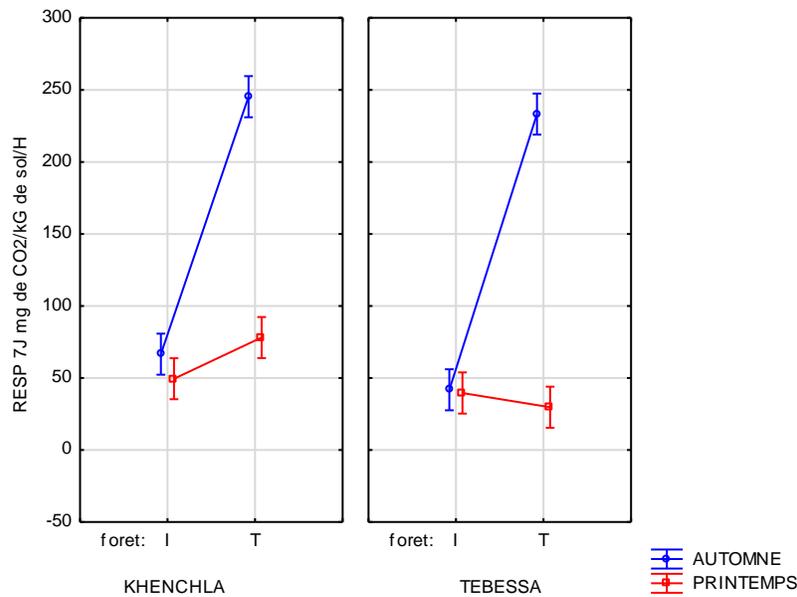


Figure 12 : Analyse de l'activité respiratoire au 7^{ème} jour (mg de CO2/Kg de sol/H).

Les résultats de l'analyse de la variance montrent au quinzième jour un effet non significatif pour la saison ($p=0.1$ tableau) pour les saisons 2 et 1, les valeurs obtenues sont respectivement de 48.88% et 60.22%. Cependant, il y a un effet hautement significatif pour la région ($p<0.001$; tableau 03) avec des pourcentages de 60.84% pour la région 1 et 48.26% pour la région 2. Les teneurs de l'activité respiratoire pour le forêt incendiée est significativement ($p<0.001$ tab) inférieur à celle du forêt témoin. Avec la forêt témoin on obtient 66.20% cette valeur diminue pour la forêt incendiée à 42.90%. (Figure 13).

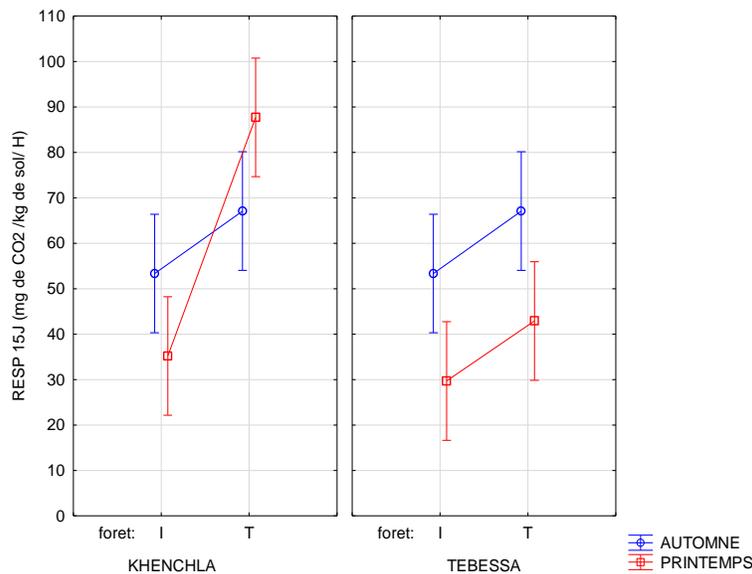


Figure 13 : Analyse de l'activité respiratoire au 15^{ème} jour (mg de CO₂/Kg de sol/H).

Les analyses statistiques pour le vingtième jour indiquent un effet non significatif de l'activité respiratoire en fonction pour la saison ($p=0,55$; tableau 03) avec des valeurs atteignant 49,77% pour l'automne saison (1) et 47,30% pour autre saison (2). De même, l'effet régional n'est pas significatif ($p=0,64$; tableau 03) avec des valeurs de 49,50. Pour la Région (1) et 47,57 % pour la Région (2) indiquant des valeurs proches. Cependant, l'analyse de l'activité pour l'effet forêt montre un effet hautement significatif ($p < 0,001$; tableau 03), où les valeurs varient entre 35,20% pour la forêt brûlée et 61,87% pour la forêt non brûlée. (Figure 14).

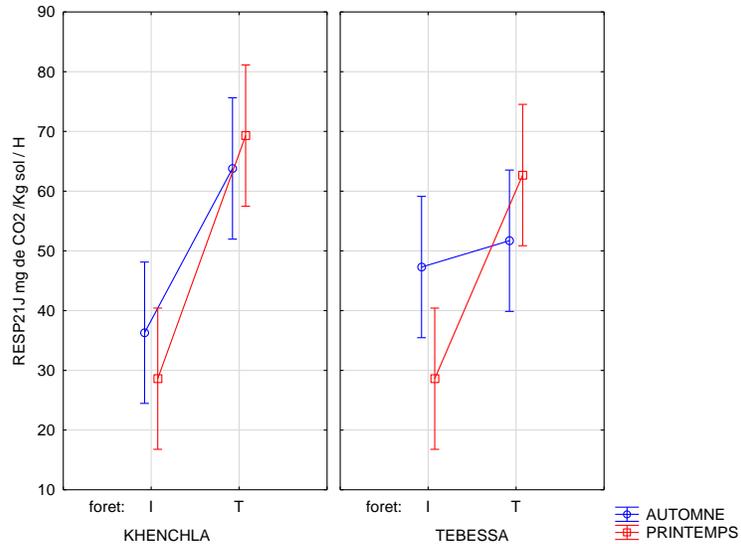


Figure 14 : Analyse de l'activité respiratoire 21^{ème} jour (mg de CO₂/Kg de sol/H).

L'analyse statistique de l'activité respiratoire le jour 28, tant pour la saison que pour la région, a eu un effet non significatif pour la saison ($p=0,077$; tableau 03), pour la saison(1) de 71,925% et la saison(2) était 62%, ainsi que pour un effet non significatif dans la région ($p =0,45$; tableau 03). ; région (1) de 69,0125 % et région(2) de 64,9125 %.(Figure 15)

Contrairement à la forêt, il y avait un effet significatif de ($p<0,001$; tableau 03) dans la forêt(1) il s'agissait d'un faible pourcentage estimé à 28,62 tandis que la forêt (2) était d'environ 56,10.

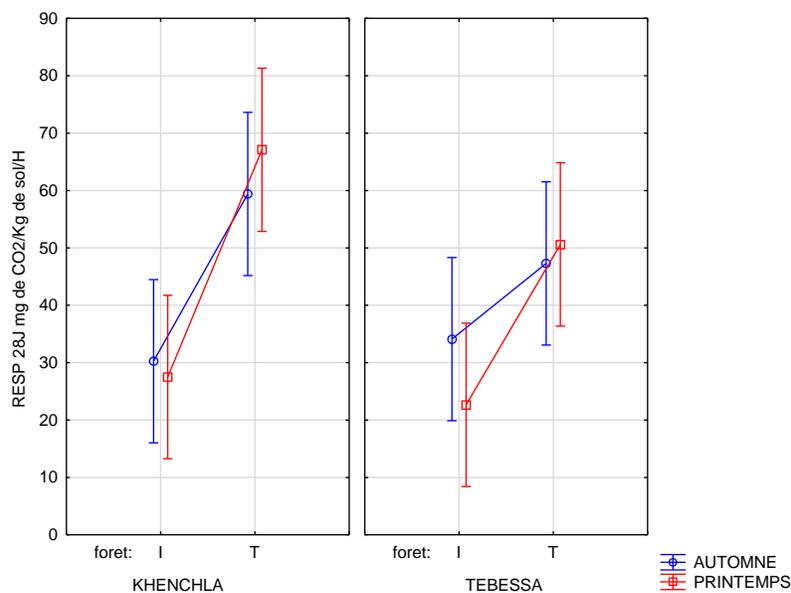


Figure 15 : Analyse de l'activité respiratoire 28^{ème}jour (mg de CO₂/Kg de sol/H).

Discussion

IV. Discussion:

Interpréter les résultats liés au pourcentage de carbone, qui était dans des proportions similaires entre l'automne et le printemps. Contrairement à nos retrouvailles (Viscarra Rossel et al., 2014) rapportent que le climat peut affecter la teneur du carbone dans le sol, Ces mêmes auteurs rapportent que les basses températures empêchent la décomposition et la minéralisation de la matière organique du sol, ce qui conduit à l'accumulation de carbone organique dans celui-ci. ns le même sens aussi (Lal., 2004 ;Franzluebbbers et al., 2001) ont mentionné que la concentration du carbone organique dans le sol est plus élevée dans les régions froides et humides que dans les régions chaudes et sèches. L'activité microbienne du sol réagit également de manière sensible aux variables environnementales telles que les niveaux de température et d'humidité. Cependant, de nombreuses études ont montré que l'augmentation de la température de l'air accélère le processus de décomposition des matières organiques et augmente la diminution de la concentration de carbone organique (Jobbagy et al.,2000 ;Sleutel et al.,2007 ; Olesen et al.,2002 ; Peng ., 2022).

En ce qui concerne les résultats du carbone dans les forêts incendiées des deux régions choisies (Tébessa et Khenchela) nos résultats corroborent avec plusieurs études qui montrent que le pourcentage de carbone dans la forêt après les incendies était inférieur à celui de la forêt témoin non touchée par l'incendie, ceci s'explique par le fait que les forêts exposées aux incendies ont perdu de grandes quantités de matière organique dans le sol à cause du feu, ce qui conduit à une diminution du pourcentage de carbone. (Badía et al., 2014) ont signalé après l'incendie qu'il s'établit une réduction de 27,9 % du carbone organique du sol à une profondeur 1cm de la couche. Aussi, de leur côté (Moya et al.,2019)ont également enregistré une réduction de 21,0 % du carbone dans un sol après de forte incendies. Les modifications du carbone organique du sol varient en fonction de plusieurs facteurs, notamment la durée de l'incendie, la quantité de biomasse disponible pour la combustion, sa teneur en humidité, ainsi que le type et la gravité du brûlage. Ces facteurs affectent directement l'ampleur de l'impact des incendies sur la composition carbonée du sol. (Reyes et al.,2015 ; Miesel et al., 2015).

Les résultats moyens liés au pourcentage de nitrates étaient plus élevés au printemps qu'à l'automne en raison de l'activité accrue des plantes et de la décomposition des matières

organiques, tandis que le pourcentage était plus faible en automne en raison de la réduction de l'activité des plantes et de la décomposition organique (Zhang et Biswas, 2017). La teneur des nitrates dans les forêts témoins est supérieure à celles touchées par les incendies ; ceci s'explique par le fait que ce minéral s'évapore et se volatilise sous l'effet des fortes températures sous la forme de gaz d'ammonium (Kaiser et al., 2011). Contrairement à nos résultats plusieurs autres chercheurs ont mentionné que les incendies élèvent la quantité des nitrates dans le sol (Jaeger et al., 1999 ; Yokobe et al., 2018).

L'évolution de l'activité respiratoire dans les sols des forêts incendiées est relativement faible à celle des forêts témoin non touchés par le feu. Cette observation s'explique par la faible teneur de carbone et d'azote comme sources nutritifs (Shen et al., 2023). En effet les forts incendies ont joué un rôle paradoxal dans la perte des nutriments du sol, essentiellement l'azote, ceci limite et diminue l'activité des micro-organismes du sol, conduisant à une diminution dans l'activité respiratoire du sol (Zhang et Biswas 2017 ; Miesel et al., 2015). Aussi il est noté d'après certains auteurs que les incendies modifient durablement la composition microbienne des sols, sélectionnant ainsi des communautés de faible efficacité métabolique (Guénon., 2010). Il faut dire que le feu conduit à la mise en place des communautés moins résistantes et moins résilientes dans le sol (Gillon., 1990 ; Rubio, 2009). Dans ce sens de réflexion toujours il est admis que les feux agissent principalement sur la densité de la communauté microbienne du sol, ce qui influence directement le taux de la respiration de ce dernier (Laberge., 2023)

Il ressort aussi que la respiration microbienne dans la région de Khenchela est supérieure à celle de Tébessa, cette différence s'explique par la différence dans les conditions particulières du site, et la végétation qui s'y trouve (Peng et al., 2022).

Conclusion

V. Conclusion et perspectives:

En conclusion, les résultats obtenus révèlent ce qui suit :

- ✓ Les incendies ont eu un impact négatif sur la composition du sol, montrant une diminution dans les teneurs du carbone et de nitrates ainsi que dans l'activité respiration du sol dans les forêts brûlées en comparaison aux forets témoins.
- ✓ Les teneurs les plus élevés de carbone et de nitrates ont été enregistrés dans le sol de Khenchela par rapport à Tébessa.
- ✓ L'activité respiratoire de la région de Khenchela dépasse celle de Tébessa.

Reste à dire que cette modeste étude doit être complétée par d'autres travaux complémentaires qui reposent sur des analyses physico-chimiques du sol et prenant en compte aussi d'autres paramètres de fertilité du sol pour mieux cerner toutes les évolutions. Conduire un suivi de l'activité respiratoire du sol sur plusieurs années pour mieux comprendre les différents changements et mettre en relief toutes les corrélations possible entre les paramètres biologiques et physicochimiques du sol.

*Références
bibliographiques*

Référence

B

Borsali Amine Habib, Ben abd eliKheloufi, Gros Raphaël 2012. Reconstitution post incendie des propriétés physiochimiques et microbiologiques de sols forestiers algériens (forêt de Fénouane, wilaya de Saïda).

Billings S. A. & Ziegler S 2005. Linking microbial activity and soil organic matter transformations in forest soils under elevated CO₂. *Glob. Change Biol.* 11: 203-212.

Berg B., 2000. Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soils. *Forest Ecol. Manage.* 133: 13-22.

Bardgett R.D., Freeman C. & Ostle N.J., 2008. Microbial contributions to climate change through carbon cycle feedbacks. *Internat. Soc. Microb. Ecol.* 2: 805-814.

Badía D, Martí C, Aguirre AJ, Aznar JM, González-Pérez JA, De la Rosa JM, León J, Ibarra P, Echeverría.T 2014. Wildfire effects on nutrients and organic carbon of a RendzicPhaeozem in NE Spain: changes at cm-scale topsoil. *CATENA* 113:267–275.

C

Certini G., 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia* 143: 1-10.

D

DGF, 2010. Rapport de la FAO sur les forêts algériennes. Rome, Direction générale des forêts, 57 p.

Debano L.F., 2000. The role of fire and soil heating on water repellence in wildl and environments: a review. *J. Hydrol.* 231: 195-206.

F

Franzluebbers, A.J.; Haney, R.L.; Honeycutt, C.W.; Arshad, M.A.; Schomberg, H.H.; Hons, F.M., 2001. Climatic Influences on Active Fractions of Soil Organic Matter. *Soil Biol. Biochem.* 33, 1103–1111.

J

Jobbagy, E.G.; Jackson, R.B. The Vertical Distribution of Soil Organic Carbon and Its Relation to Climate and Vegetation. *Ecol. Appl.* 2000, 10, 423.[https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0423:TVDOSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0423:TVDOSO]2.0.CO;2).

Jaeger CH, Monson RK, Fisk MC, Schmidt SK(1999) . Seasonal partitioning of nitrogen by plants and soil microorganisms in an alpine ecosystem - jaeger - 1999 - ecology - wiley online library.

H

Hamman S.T., Burke I.C. & Stromberger M.E., 2007. Relationships between microbial community structure and soil environmental conditions in a recently burned system. *Soil Biol. Biochem.* 39: 1703-1711.

Hart S.C., Newman G.S., DeLuca T.H., MacKenzie M.D. & Boyle S.I., 2005. Post-fire vegetative dynamics as drivers of microbial community structure and function in forest soils. *Forest Ecol. Manage.* 220: 166-184. In: *Ecologiamediterranea*, tome 38 n°1, 2012. pp. 59-73 doi: <https://doi.org/10.3406/ecmed.2012.1326>

G

Guénon, R et al. (2010). Vulnérabilité des sols méditerranéens aux incendies récurrents et restauration de leurs qualités chimiques et microbiologiques par des apports de composts (Doctoral dissertation, Université Paul Cézanne-Aix-Marseille III).

Gillon, D. (1990). Les effets des feux sur la richesse en éléments minéraux et sur l'activité biologique du sol. *Revue forestière française*, 42(S), 295-302.

K

Kuzyakov Y., Friedel J.K. & Stahr K., 2000. Review of mechanisms and quantification of priming effects. *Soil Biol. Biochem.* 32: 1485-1498.

Kaiser C, Fuchslueger L, Koranda M, Gorfer M, Stange CF, Kitzler B, Rasche F, Strauss J, Sessitsch A, Zechmeister S, Richter A (2011). Plants control the seasonal dynamics of

microbial N cycling in a beech forest soil by belowground C allocation - Kaiser - 2011 - Ecology
- Wiley Online Library

L

Lal, R. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change. *Geoderma* 2004, 123, 1–22.

Laberge, S. (2023). Effets d'un réchauffement artificiel sur la respiration des sols d'une érablière des Laurentides.

Lallaouna. R ., Ababsa. N ., Dello. Y., Boudjabi. S., (2023). Soil respiration as an indicator of soil quality under agrochemical treatment in a semi-arid area of southern Mediterranean. *Arabian Journal of Geosciences*. <https://doi.org/10.1007/s12517-023-11649-x>

M

Moya D, González-De Vega S, Lozano E, García-Orenes F, Mataix Solera J, Lucas-Borja ME, de Las HJ (2019). The burn severity and plant recovery relationship affect the biological and chemical soil properties of *Pinus halepensis* Mill. stands in the short and mid-terms after wildfire. *J Environ Manage* 235:250–256.

Miesel JR, Hockaday WC, Kolka RK, Townsend PA (2015). Soil organic matter composition and quality across fire severity gradients in coniferous and deciduous forests of the southern boreal region. *J Geophys Res* 120(6):1124–1141.

O

Olsen, J.E.; Bindi, M. Consequences of Climate Change for European Agricultural Productivity, Land Use and Policy. *Eur. J. Agron.* 2002, 16, 239–262.

[https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00004-7](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00004-7).

P

Peng, M.H.; Hung, Y.C.; Liu, K.L.; Neoh, K.B. Landscape Configuration and Habitat Complexity Shape Arthropod Assemblage in Urban Parks. *Sci. Rep.* 2022, 10, 16043.

R

Reyes O, García-Duro J, Salgado J(2015). Fire affects soil organic matter and the emergence of *Pinus radiata* seedlings. *Ann for Sci* 72(2):267–275.

Rubio, M. (2009). Forêt et cycle du carbone Forest and carbon cycle. *Pollution atmosphérique*, 29.

S

Saiya-Cork K.R., Sinsabaugh R.L. & Zak D.R., 2002. The effects of long term nitrogen deposition on extracellular enzyme activity in an *Acer saccharum* forest soil. *Soil Biol. Biochem.* 34: 1309-1315.

Sleutel, S.; de Neve, S.; Hofman, G. Assessing Causes of Recent Organic Carbon Losses from Cropland Soils by Means of Regional-Scaled Input Balances for the Case of Flanders (Belgium). *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 2007, 78, 265–278. <https://doi.org/10.1007/s10705-007-9090-x>.

Suraj Poudel. Organic Matter determination. BSc. Agriculture IAAS, Paklihawa Campus 2020-3-15. (Walkley - Black method) [StepsfororganicMatterdeterminationofsoil.pdf](#).

Shen, H.; Zhang, T.; Zhao, Y.; Wu, A.; Zheng, Z.; Cao, J. Effects of Precipitation Variation on Annual and Winter Soil Respiration in a Semiarid Mountain Shrubland in Northern China. *Sustainability* 2023, 15, 7461. [sustainability-15-07461.pdf](#).

V

Viscarra Rossel, R.A.; Webster, R.; Bui, E.N.; Baldock, J.A. Baseline Map of Organic Carbon in Australian Soil to Support National Carbon Accounting and Monitoring under Climate Change. *Glob. Chang. Biol.* 2014, 20, 2953–2970.

Y

Yokobe T, Hyodo F, Tokuchi N (2018). Forests | Free Full-Text | Seasonal Effects on Microbial Community Structure and Nitrogen Dynamics in Temperate Forest Soil (mdpi.com)

W

Wan S. Q., Hui D. F. & Luo Y.Q., 2001. Fire affects on nitrogen pools and dynamics in terrestrial ecosystems a meta-analysis. *Ecol. Applic.* 11: 1349-1365.

Z

Zhang Y, Biswas A (2017). The effects of forest fire on soil organic matter and nutrients in boreal forests of North America: a review. *Adapt Soil Manage* 2017:465–476.

Annexes

Tableau 04 : Les résultats de l'ANOVA des nitrates.

Univariate Tests of Significance for CARBONE T % (Spreadsheet1 FESSIOU DALILA 2024) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	446,3576	1	446,3576	243,1380	0,000000
saison	2,1622	1	2,1622	1,1778	0,285911
region	6,4160	1	6,4160	3,4949	0,070733
foret	35,1563	1	35,1563	19,1502	0,000120
saison*region	0,0656	1	0,0656	0,0357	0,851250
saison*foret	3,2833	1	3,2833	1,7885	0,190543
region*foret	0,1369	1	0,1369	0,0746	0,786556
saison*region*foret	0,0202	1	0,0202	0,0110	0,917011
Error	58,7462	32	1,8358		

SS : Somme des carrés, df : degrés de liberté, MS : moyen des carrés., F : de Fisher, p-value.

Tableau 05 : Les résultats de l'ANOVA du carbone.

Univariate Tests of Significance for nitrates (Spreadsheet1 FESSIOU DALILA 2024) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	317,7126	1	317,7126	1900,502	0,000000
saison	3,0482	1	3,0482	18,234	0,000163
region	0,0716	1	0,0716	0,428	0,517450
foret	22,7535	1	22,7535	136,108	0,000000
saison*region	0,1327	1	0,1327	0,794	0,379597
saison*foret	1,4213	1	1,4213	8,502	0,006432
region*foret	0,4365	1	0,4365	2,611	0,115936
saison*region*foret	1,5453	1	1,5453	9,243	0,004685
Error	5,3495	32	0,1672		

SS : Somme des carrés, df : degrés de liberté, MS : moyen des carrés., F : de Fisher, p-value.

Tableau 06 : Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire au 4eme jour (mg de CO2/Kg de sol/H).

Univariate Tests of Significance for rep 4j(mg de CO2/kg de sol/3h (Spreadsheet1 FESSIOU DALILA 2024) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	179359,1	1	179359,1	603,9852	0,000000
saison	985,1	1	985,1	3,3171	0,077922
region	168,1	1	168,1	0,5661	0,457324
foret	8820,9	1	8820,9	29,7041	0,000005
saison*region	108,9	1	108,9	0,3667	0,549071
saison*foret	1664,1	1	1664,1	5,6038	0,024136
region*foret	3,3	1	3,3	0,0111	0,916625
saison*region*foret	18,9	1	18,9	0,0637	0,802406
Error	9502,7	32	297,0		

SS : Somme des carrés, df : degrés de liberté, MS : moyen des carrés ., F : de Fisher , p-value.

Tableau 07 : Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire au 7^{eme} jour (mg de CO2/Kg de sol/H).

Univariate Tests of Significance for resp7J (Spreadsheet1 FESSIOU DALILA 2024) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	383915,0	1	383915,0	1568,050	0,000000
saison	95038,1	1	95038,1	388,171	0,000000
region	5658,5	1	5658,5	23,111	0,000035
foret	94502,7	1	94502,7	385,984	0,000000
saison*region	287,6	1	287,6	1,175	0,286573
saison*foret	77198,2	1	77198,2	315,306	0,000000
region*foret	417,6	1	417,6	1,706	0,200843
saison*region*foret	1635,2	1	1635,2	6,679	0,014525
Error	7834,7	32	244,8		

SS : Somme des carrés, df : degrés de liberté, MS : moyen des carrés ., F : de Fisher , p-value.

Tableau 08 : Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire au 15^{eme} jour (mg de CO2/Kg de sol/H).

Univariate Tests of Significance for RESP 15J (Spreadsheet1 FESSIOU DALILA 2024) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	119041,7	1	119041,7	579,7010	0,000000
saison	1286,8	1	1286,8	6,2664	0,017601
region	1582,9	1	1582,9	7,7082	0,009110
foret	5431,8	1	5431,8	26,4515	0,000013
saison*region	1582,9	1	1582,9	7,7082	0,009110
saison*foret	913,2	1	913,2	4,4471	0,042875
region*foret	966,5	1	966,5	4,7068	0,037580
saison*region*foret	966,5	1	966,5	4,7068	0,037580
Error	6571,2	32	205,4		

SS : Somme des carrés, df : degrés de liberté, MS : moyen des carrés., F : de Fisher , p-value.

Tableau 09 : Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire au 21^{ème} jour (mg de CO2/Kg de sol/H).

Univariate Tests of Significance for RESP21J (Spreadsheet1 FESSIOU DALILA 2024) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	94235,5€	1	94235,5€	558,7848	0,000000
saison	61,2€	1	61,2€	0,3632	0,55096€
region	37,0€	1	37,0€	0,2197	0,642423
foret	7115,5€	1	7115,5€	42,1928	0,000000
saison*region	18,91	1	18,91	0,1121	0,739942
saison*foret	1150,2€	1	1150,2€	6,820€	0,01360€
region*foret	551,31	1	551,31	3,2691	0,08000€
saison*region*foret	170,1€	1	170,1€	1,0090	0,32268€
Error	5396,6€	32	168,64		

SS : Somme des carrés, df : degrés de liberté, MS : moyen des carrés., F : de Fisher , p-value.

Tableau 09 : Les résultats de l'ANOVA de l'activité respiratoire au 28^{ème} jour (mg de CO2/Kg de sol/H).

Univariate Tests of Significance for RESP 28J (Spreadsheet1 FESSIOU DALILA 2024) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	71787,4€	1	71787,4€	294,333€	0,000000
saison	6,36	1	6,36	0,0261	0,87272€
region	547,23	1	547,23	2,2437	0,143962
foret	7547,3€	1	7547,3€	30,9448	0,000004
saison*region	107,09	1	107,09	0,4391	0,51230€
saison*foret	396,59	1	396,59	1,6260	0,211434
region*foret	476,45	1	476,45	1,9535	0,171830
saison*region*foret	11,50	1	11,50	0,0472	0,829457
Error	7804,74	32	243,90		

SS : Somme des carrés, df : degrés de liberté, MS : moyen des carrés., F : de Fisher , p-value.



Déclaration sur l'honneur de non-plagiat

(à joindre obligatoirement au mémoire, remplie et signée)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom: Fessiou Dalila

Régulièrement inscrit(e) en Master au département: des êtres vivants

N° de carte d'étudiant: 1018 340 233 74

Année universitaire: 2023 / 2024

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Fillière: Sciences Biologiques

Spécialité: Biotechnologie végétale

Intitulé du mémoire: Etude de l'activité respiratoire du Sol dans deux forêts de l'est Algérien

Atteste que mon mémoire est un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie également que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Sanctions en cas de plagiat prouvé :

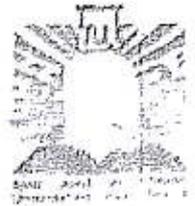
L'étudiant sera convoqué devant le conseil de discipline, les sanctions prévues selon la gravité du plagiat sont :

- L'annulation du mémoire avec possibilité de le refaire sur un sujet différent ;
- L'exclusion d'une année du master ;
- L'exclusion définitive.

Fait à Tébessa, le : 09/07/2024

Signature de l'étudiant(e) :

Dalila



Déclaration sur l'honneur de non-plagiat

(à joindre obligatoirement au mémoire, remplie et signée)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom : Seraadj Ahlem

Régulièrement inscrit(e) en Master au département : des êtres vivants

N° de carte d'étudiant : 181834093347

Année universitaire : 2023 / 2024

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Fillière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biotechnologie végétale

Intitulé du mémoire : Etude de l'activité respiratoire des
Sal dans deux forêts de l'est Algérien

Atteste que mon mémoire est un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie également que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Sanctions en cas de plagiat prouvé :

L'étudiant sera convoqué devant le conseil de discipline, les sanctions prévues selon la gravité du plagiat sont :

- L'annulation du mémoire avec possibilité de le refaire sur un sujet différent ;
- L'exclusion d'une année du master ;
- L'exclusion définitive.

Fait à Tébessa, le : 09/07/2024

Signature de l'étudiant(e) :

من أجل قبولي في السنة
والتفويض من
أعضاء السيدات بن
القسم والقبول



Filière :

Spécialité :

Année universitaire : 2023/2024

Formulaire de levée de réserves après soutenance d'un Mémoire de Master

Données d'identification du candidats (es) :

Nom et prénom du candidat :

Serriadi A. Ilem

Intitulé du Sujet :

Etude de l'activité respiratoire du sol dans deux forêts de l'est Algérien.

Données d'identification du Président de jury :

Nom et prénom :

Neffar Iman

Grade :

Professeur

Lieu d'exercice : Université Larbi Tébessi – Tébessa-

Vu le procès-verbal de soutenance de la thèse sus citée comportant les réserves suivantes :

*corrections de la forme du
 mémoire*

Et après constatation des modifications et corrections suivantes :

la forme a été corrigée

Je déclare en ma qualité de président de jury de soutenance que le mémoire cité remplit toutes les conditions exigées et permet au candidat de déposer son mémoire en vue de l'obtention de l'attestation de succès.

Le :

Président de jury de soutenance : (Nom/Prénom et signature)

Iman Neffar



Université Echahid Echeikh Larbi Tébessa- Tébessa
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département biologie Des êtres Vivants



Filière :

Spécialité :

Année universitaire : 2023/2024

Formulaire de levée de réserves après soutenance d'un Mémoire de Master

Données d'identification du candidats (es) :

Nom et prénom du candidat : *Fessiou Dalila*

Intitulé du Sujet : *Etude de l'activité respiratoire du sal dans deux forêts de l'est Algérien.*

Données d'identification du Président de jury :

Nom et prénom :

Neffaou Smaïl

Grade :

Prof.

Lieu d'exercice : Université Larbi Tébessa - Tébessa-

Vu le procès-verbal de soutenance de la thèse sus citée comportant les réserves suivantes :

Corrections de la forme du mémoire

Et après constatation des modifications et corrections suivantes :

forme corrigée

Je déclare en ma qualité de président de jury de soutenance que le mémoire cité remplit toutes les conditions exigées et permet au candidat de déposer son mémoire en vue de l'obtention de l'attestation de succès.

Le :

Président de jury de soutenance : (Nom/Prénom et signature)

Neffaou Smaïl
S. Neffaou