



République Algérienne Démocratique e Populaire



Ministère de L'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Abbes Laghrour De Khenchela

Faculté Des Science De La Nature et De La Vie

Département De Biologie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en  
biologie

Option : Protection Des écosystèmes

## Thème

**Contribution à l'étude de quelque  
paramètre du sol après l'incendie  
(Khenchela)**

Présenté par :

DALEL KHELIFI

FERIAL BOUKRAA

Se tenu le : 19/06/2023

Devant le jury :

Président : BELABAIZE MAHREZ      MCA      Université Abbes LAGHROUR Khenchela-

Examinatrice : BENSOICI KARIMA      MAA      Université Abbes LAGHROUR Khenchela-

Rapporteur : DIB DOUNIA      MCA      Université Abbes LAGHROUR Khenche

Année universitaire : 2022/2023



# Dédicace

**L'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :**

**A la lumière de mes yeux, le bonheur de ma vie ma mère, à mon cher père Yacine, qui m'a apporté leurs appuis durant toutes mes années d'étude, pour leurs sacrifices et leur soutien, qui m'ont donné confiance, courage et sécurité**

**A mes frères et ma sœur Radoine, Mohammed Amine, Aya. A ma famille, je dédie Imad et leur petite famille, à mon cher fiancé(H) et leur famille (Nesrine, Ahlem, Bouthaina et son Mère), A très chers amis et A mes enseignants qui m'ont suivi tout au long de mon cursus universitaire.**

# A tous la promotion 2023 du 2ème master Protection des Écosystèmes .

Dalel

## *Dédicace*

*Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné la capacité d'écrire  
et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve  
et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire " Ya Kayoum "*

*Je dédie ce travail aux deux personnes les plus importantes de ma vie, ma  
mère et mon père .Tout ce que j'ai accompli aujourd'hui est grâce aux  
efforts de mon père et aux prières de ma mère. 17 ans d'études, c'était pour  
voir la joie et la fierté dans les yeux des mes parents, je ne peux pas remplir  
même un peu de leur droit, car ce qu'ils m'ont donné, c'est trop.*

*Je le dédie à mon cher frère qui me soutient en dans cette vie (Lahmadi), et  
à tous mes frères (Yazid,Okba,Wail) et mes sœurs(Sana,Fatma,Wahida) car*



*ils m'ont toujours soutenu. Et je n'oublie pas mes amies qui ont partagé  
tous les moments avec moi*

*(Sabrina, Iman, Dalel, Razika, Azhar, Bassma, Zahra).*



*ferial*

# Remerciements

*A l'aide de Dieu tout puissant, qui nous a aidés à  
compléter ce modeste travail.*

*Au terme des années de préparation de mémoire de master, nous tenons à*

*Remercier toutes les personnes qui ont contribuées*

*L'aboutissement de ce travail :*

*Nous remercions Encadreur Mm Dib Dounia pour la qualité du sujet.*

*Nous remercions également l'Ingénieur Abdel Nour pour ses conseils et son  
bon traitement pour obtenir des résultats précis.*

*À «Belabaize Mahrez» de bien vouloir présider ce jury et d'examiner ce  
travail.*

*À «Bensouci Karima» d'avoir accepté examiner et juger ce travail.*

***Merci à tous les gens qui nous a aidés de près ou de loin.***

# Sommaire

## Introduction 1

### chapitre I Erreur ! Signet non défini.

I.1 Erreur ! Signet non défini.

I.2 Erreur ! Signet non défini.

I.3 Erreur ! Signet non défini.

I.4 Erreur ! Signet non défini.

I.5 Erreur ! Signet non défini.

I.5.1 Les types des sols forestiers 3

I.6 Erreur ! Signet non défini.

I.7 Erreur ! Signet non défini.

I.7.1 Le pH 4

I.7.2 Les matières organiques (MO) 4

I.7.3 Le calcaire (CaCO<sub>3</sub>) Erreur ! Signet non défini.

I.7.4 Humidité du sol 5

I.8 Erreur ! Signet non défini.

I.9 Erreur ! Signet non défini.

I.10 Erreur ! Signet non défini.

I.11 Erreur ! Signet non défini.

I.11.1 Les feux de sols 10

I.11.2 Les feux de surface 10

I.11.3 Les feux de cimes 11

I.12 Erreur ! Signet non défini.

I.12.1 Les causes naturelles 11

I.12.2 Les causes anthropiques 12

I.13 Erreur ! Signet non défini.

## **chapitre II**    Erreur ! Signet non défini.

### **II.1**    Erreur ! Signet non défini.

### **II.2**    Erreur ! Signet non défini.

II.2.1	Géologie	13
II.2.2	Caractéristiques pédologiques	14
II.2.3	Le réseau hydrographique	15
II.2.4	Climat	15
II.2.5	La température	15
II.2.6	Précipitation	15
II.2.7	Vitesse des vents	16
II.2.8	Humidité	16

### **II.3**    17

### **II.1**    Erreur ! Signet non défini.

### **II.2**    Erreur ! Signet non défini.

II.2.1	Végétation	18
II.2.2	Faune	19

## **chapitre III**    Erreur ! Signet non défini.

### **III.1**    Erreur ! Signet non défini.

III.1.1	Echantillonnage :	22
III.1.2	Technique de prélèvement	23

### **III.2**    Erreur ! Signet non défini.

III.2.1	Les analyses physicochimiques du sol:	23
---------	---------------------------------------	----

## **chapitre IV**    Erreur ! Signet non défini.

### **IV.1**    Erreur ! Signet non défini.

### **IV.2**    29

### **IV.3**    30

IV.3.1	Le pourcentage d'humidité	29
IV.3.2	L'Analyse granulométrique	29

### **IV.4**    32



IV.4.1	Le pH	31
IV.4.2	La conductivité électrique (CE)	31
IV.4.3	Le Calcaire total	33
IV.4.4	La matière organique (M.O)	33
IV.5	34	
<b>Conclusion</b>	.....	<b>35</b>
<b>Références Bibliographies</b>		<b>36</b>
<b>Résumé.....</b>		<b>37</b>
الملخص.....		<b>38</b>
<b>Abstract</b>	.....	<b>37</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Triangle des textures avec les classes utilisées par l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage. (Walthert et al. 2004)	7
Figure 2:brulage de foret Ain Mimoun 2021(4k photographe)	9
Figure 3: Les feux de sols	10
Figure 4 : Les feux de surface	10
Figure 5 : Les feux de cimes	11
Figure 6:Carte géographique d'Ain Mimoun Khenchela	13
Figure 7: Diagramme Ombrothermique de bagnouls et Gaussen pour Ain Mimoun Khenchela	18
Figure 8: Climagramme d'emberger pour caractériser le climat de Ain Mimoun	20
Figure 9: Station de prélèvement	22
Figure 10 : Image représentant la méthode de mesure l'humidité	23
Figure 11: image représente la méthode de granulométrie.	25
Figure 12:Mesure de conductivité du sol	25
Figure 13 : Calcimètre de brand	26
Figure 14: Mesure de ph de sol	27
Figure 15: Image présentative la méthode détermination la MO	27
Figure 16 : Valeurs moyennes et Ecart-type des valeurs d'humidité des deux types de sols	29
Figure 17: Triangle des textures de type de sol	30
Figure 18 : variations spatiales du pH avant (AVi) et après (APi) incendie	31
Figure 19 : variations spatiales de la conductivité électrique avant (AVi) et après (APi) incendie	31
Figure 20 : Valeurs moyennes du calcaire total et des Ecart-type des deux types sols	32

Figure 21 : Valeurs moyennes de la matière organique des deux types de sols	33
Figure 22Projection des variables et individus sur le plan I-II	35

# Liste des tableaux

Tableau 1 : Classement des teneurs en matière organique selon Ruef et Peyer (1996)	6
Tableau 2: les températures mensuelles, pour la station météorologique de Khenchela (2013.2022)	15
Tableau 3: Précipitations moyennes mensuelle de Khenchela (2013/2022).	15
Tableau 4: vitesse des vents moyens mensuelle de Khenchela (2013/2022)	16
Tableau 5: Humidité moyens mensuelle de Khenchela (2013/2022)	16
Tableau 6: Les températures et les précipitations dans l'année 2021 (dans l'incendie)	16
Tableau 7 : Le tableau suivant représente température maximale et minimale de la zone d'étude	18
Tableau 8: Statistiques descriptives	28
Tableau 9: Pourcentage des fractions granulométriques.	29
Tableau 10: Corrélations entre les variables et les facteurs	33

## Liste D'abréviations

Abréviation	Signification
CaCo3	Calcaire
CE	La conductivité électrique
H	Humidité
M	Moyenne mensuelle des maximas thermiques
M	Moyenne mensuelle des minimas thermiques
MO	Matière organique
P	Précipitation
PH	Potentiel Hydrogène
T	Température
Q	quotient pluviométrique
Avi	Avant l'incendie
Api	Après l'incendie
HCL	Le chlorure d'hydrogène
G	Gramme



# **Introduction Générale**

# Introduction Générale

---

## Introduction

En Algérie, Les incendies de forêt ont détruit plus de 89000 hectares à travers 35 wilayas du pays (1500 hectares de richesse forestière dans la wilaya de Khenchela). Ceux-ci sont causés par la "foudre" et représentent moins de 10% des incendies dans le monde. En revanche, 90 % des incendies de forêt sont causés par l'homme. <https://www.aps.dz> 2017

Les incendies de forêt entraînent des impacts environnementaux et sanitaires, notamment des effets sur la composition et la structure du sol, les micro-organismes, la dynamique de la végétation, la faune, le paysage, l'aversion climatique, la qualité du sol et de l'eau... etc. Il existe également un risque d'érosion. <http://festunis.org/pages/fr/accueil.php>2021

L'érosion des sols et la modification de la structure des sols par les incendies augmentent ce risque, en particulier sur les terrains escarpés, comme les montagnes.

Une forêt se régénère naturellement après un incendie, mais trop de feux consécutifs peuvent mettre en péril sa pérennité. La situation climatique actuelle présente un autre défi pour la régénération des forêts car la mer Méditerranée est devenue un point chaud du réchauffement climatique. <http://festunis.org/pages/fr/accueil.php>2021

. L'objectif de notre travail est de comparer deux types de sols afin de rechercher l'effet des incendies sur leurs paramètres physico- chimiques.

La présente étude s'articule sur les chapitres suivants :

Le premier chapitre est consacré à une compilation bibliographique relatant la plupart des travaux sur notre sujet, généralement sur les sols et les feux de forêt.

Le deuxième chapitre se concentre sur une présentation complète de la zone d'étude.

Le troisième chapitre sera consacré au matériel et à méthodes utilisées pour atteindre l'objectif

Le dernier chapitre inclut l'interprétation et la discussion des résultats.

Nous terminerons par une synthèse complète des résultats obtenus.



**Chapitre I**  
**Généralité du**  
**sol et l'incendie**



## chapitre I Généralité de sol et l'incendie

### I.1 Introduction

La biosphère est divisée en trois milieux : l'eau, l'air et le sol qui est composé d'une fraction minérale (sable, argile et des pierres ou du gravier) et organique (Particules organiques de matières végétales et animales en décomposition). Les définitions du sol sont liées à son utilisation.

### I.2 Définition du sol

Pour un ingénieur civil le sol est un support sur lequel sont construites les routes et sont fondés les bâtiments. Pour un ingénieur d'assainissement le sol est un récipient d'égouts domestiques et municipaux. Pour l'hydrologue ou l'hydrogéologue le sol est un manteau vivant et végétaliste permettant le cycle de l'eau. Pour l'écologue le sol est un habitat et un élément de l'écosystème qui est le produit et la source d'un grand nombre de processus et interactions chimiques, biochimiques et biologiques. (Mouffok, 2003)

### I.3 La fraction minérale

Est composée d'une fraction grossière et d'une fraction fine. La fraction grossière où les particules ont un diamètre supérieur à deux micromètres : les graviers et cailloux, les sables, les limons. Cette fraction est sans intérêt immédiat pour les plantes, mais est primordiale pour garder l'eau en réserve dans le sol (macroporosité). Il s'agit du squelette du sol, qui finira par se transformer en fraction fine par altération. La fraction fine, où les particules sont inférieures à 2  $\mu\text{m}$ . Cette fraction est biologiquement et chimiquement active. Elle est composée de colloïdes minéraux (Ghelid, 1996).

## I.4 La fraction organique

La matière organique du sol peut être définie comme une matière carbonée provenant de la décomposition et du métabolisme d'êtres vivants végétaux, animaux et microbiens (fongiques, bactériens). Elle constitue l'humus. Elle est composée d'éléments principaux (Carbone-C, Hydrogène-H, Oxygène-O et Azote-N), d'éléments secondaires (Soufre -S, Phosphore-P, Potassium-K, Calcium-Ca et Magnésium-Mg), ainsi que d'oligoéléments.

Elle se répartit en quatre groupes :

- La matière organique vivante, animale (faune du sol), végétale (organes souterrains des plantes) et microbienne (bactéries, champignons, algues du sol), qui englobe la totalité de la biomasse en activité.
- Les débris d'origine végétale (résidus végétaux ou litière, exsudats racinaires), animale (déjections, cadavres) et microbienne (cadavres, parois cellulaires, exsudats)

Appelés matière organique fraîche,

- Des composés organiques intermédiaires, appelés matière organique transitoire (évolution de la matière organique fraîche),
- Des composés organiques stabilisés, les matières humiques ou humus, provenant de l'évolution des matières précédentes.

## I.5 Le sol forestier

Le sol forestier proprement dit est un mélange de terre nivéale et d'humus reposant sur la roche mère (BOUDY, 1952).

### I.5.1 Les types des sols forestiers

Suivant leur nature les roches sous jacentes donnent naissance à un sol forestier où domine la silice, le calcaire ou l'argile qui sont souvent en mélange.

#### *I.5.1.1 Les sols siliceux*

Formés de sable plus au moins fins, sont très perméable à l'eau et généralement profonds, ils sont presque toujours pauvres et les espèces végétales qu'on y trouve peu nombreuses.

# Généralité sur le sol et l'incendie

---

## ***1.5.1.2 Les sols calcaires***

(C'est -à-dire riche en chaux) Le plus souvent pierreux et sans profondeur, ils sont perméables, s'échauffent vite et sont plus riches en éléments utilisables pour la nourriture des plantes que la silice et leur flore est également plus variée.

## ***1.5.1.3 Les sols argileux***

Sont imperméables et froids. En Afrique du Nord ils se dessèchent très vite et deviennent durs et crevassés et par suite peu favorables aux essences forestières de racines se déchirent en été.

## **I.6 Les caractères physico-chimiques du sol forestier**

Les sols forestiers sont en général des sols dont la fertilité est limitée. Leur productivité dépend d'une quantité limitée d'éléments qui circulent rapidement dans l'écosystème. Les évolutions récentes montrent que les sols forestiers sont susceptibles d'évoluer rapidement par acidification, désaturation, modification de leur statut organique. Les sols forestiers sont nettement plus acides (1.5 unité pH de moins sur la médiane), contiennent significativement plus de matière organique et présentent une capacité d'échange cationique plus faible quand ils sont acides et plus élevée quand ils sont basiques quand on les compare aux sols agricoles.

Appelés matière organique fraîche,

- Des composés organiques intermédiaires, appelés matière organique transitoire (évolution de la matière organique fraîche),
- Des composés organiques stabilisés, les matières humiques ou humus, provenant de l'évolution des matières précédentes.

## **I.7 Propriétés physiques du sol**

### **I.7.1 Le pH**

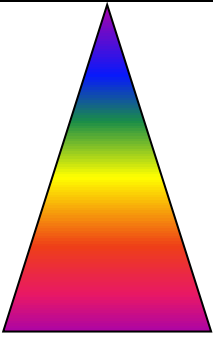
Le pH des sols, qui traduit l'acidité des sols s'échelonne de 1 à 14, il nous renseigne sur la nature des roches sur lesquelles s'est formé le sol. Les micro-organismes affectionnent un sol dont le pH est neutre, c'est à dire proche de 7. La grande majorité de plantes préfèrent des terres neutres, excepté les plantes acidophiles ou calcifuges (pH de 4 ou 5) ou au contraire les plantes calcicoles (pH de 8).

### I.7.2 Les matières organiques (MO)

La teneur en matière organique peut être très différente d'un sol à l'autre et varie en fonction de l'activité biologique, de la structure et de l'humidité du sol ainsi que de la couverture végétale, du climat et de l'utilisation de la forêt. En principe, plus la couleur du sol est sombre, plus sa teneur en matière organique est élevée. Les formes d'humus typiques (mull, moder et humus brut) ont une incidence sur la sensibilité du sol à la circulation des véhicules. On ne peut toutefois pas tirer de conclusion précise. Par exemple, les horizons organiques épais caractéristiques de l'humus brut forment un support idéal pour la circulation, car ils absorbent une grande partie des forces agissantes. Mais d'autre part, leur activité biologique limitée et la faible incorporation de la matière organique peuvent entraîner une réduction de la capacité de régénération de ce type de sols après le passage de véhicules.

La teneur en matière organique et l'épaisseur des horizons humiques Ah revêtent une grande importance pour la protection des sols. La matière organique influence la plasticité (déformabilité) des sols (Zimmermann et al. 2006). Le Manuel sur la cartographie des sols forestiers (Ruef et Peyer 1996) utilise le classement suivant des teneurs en matière organique:

**Tableau 1 : Classement des teneurs en matière organique selon Ruef et Peyer (1996)**

Teneur en matière organique	Pour cent en poids (%g )	Sensibilité
peu humifère	<2%g	
faiblement humifère	2-5%g	
Humifère	5-10%g	
riche en humus	10-20%g	
très riche en humus	20-30%g	
Organique	>30%g	

Le comportement mécanique de l'humus est comparable à celui de l'argile. Plus la teneur en matière organique est élevée, plus le sol à l'état humide réagit de manière plastique aux contraintes mécaniques et moins le risque de compaction par les véhicules est important. Comme pour l'argile, les sols riches en matière organique ne présentent un comportement viscoplastique qu'à partir d'une teneur en eau très élevée.

# Généralité sur le sol et l'incendie

## I.7.3 Le calcaire (CaCO<sub>3</sub>)

Le calcaire total est déterminé par la méthode volumétrique au Calcimètre de BERNARD sur terre tamisée à 2 mm. On utilise la propriété du carbonate de calcium qui se trouve dans le sol de se décomposer sous l'action d'un acide (HCl). Le gaz carbonique est recueilli dans un tube gradué en mm (BAIZE, 1988).

## I.7.4 Humidité du sol

La teneur en eau (en % du volume) correspond à la proportion d'eau contenue dans l'espace poral d'un volume de sol donné. Le pourcentage d'humidité est le poids exprimé en gramme d'eau associé à 100g de terre séchée à l'étuve mise à l'état naturellement humide

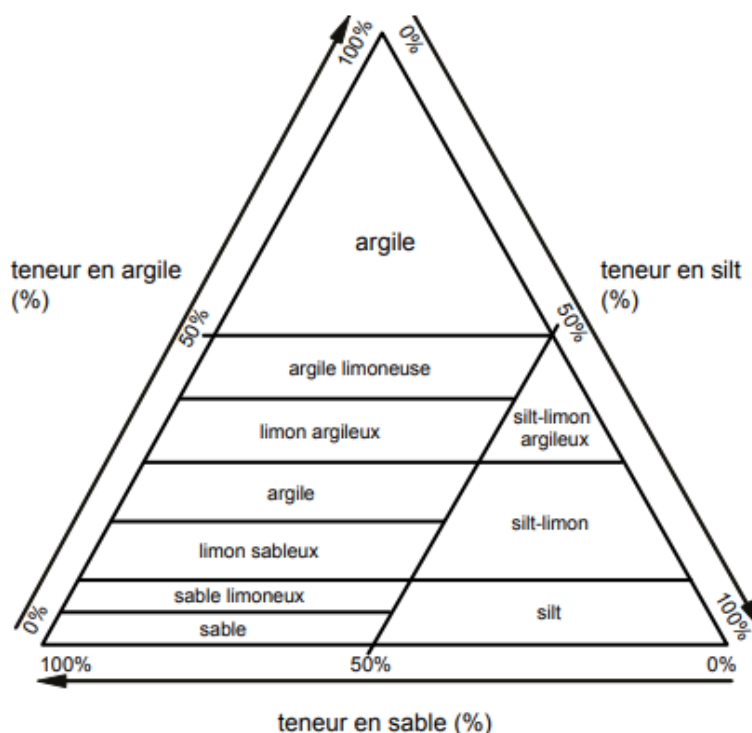
C'est une méthode classique appelée la masse d'humidité ou la masse gravimétrique, qu'est le pourcentage du poids perdu après le séchage à 105°C à l'étuve pendant 18 heures par rapports au poids sec de l'échantillon (Dewis et Freitas ,1984)

La formule appliquée:

$$\% W = 100 * ((\text{Poids humide} - \text{poids sec à l'étuve}) / (\text{Poids sec}))$$

## I.8 La composition de sol

La texture, également appelée granulométrie, peut servir à évaluer grossièrement le risque de compaction, la capacité de stockage de l'eau et des éléments nutritifs, l'aération et le degré d'altération d'un sol. Elle exprime la répartition en pour cent de l'argile (diamètre <0.002 mm), du silt (diamètre 0.002-0.063 mm) et du sable (diamètre 0.063-2 mm) dans la terre fine. Walthert et al. (2004) distinguent dix classes granulométriques, dont la composition peut être déterminée à l'aide du triangle reproduit à la fig.01.



**Figure 1 :** Triangle des textures avec les classes utilisées par l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage. (Walthert et al. 2004)

Il existe aussi un système plus fin, comptant 13 classes, qui est utilisé en Suisse pour la cartographie des sols forestiers (Ruef et Peyer 1996).

Plus la texture est fine, plus le sol réagit de façon plastique et plus il sera sensible à une contrainte mécanique; cette réaction dépend aussi de la teneur en eau. À l'état sec, les sols très argileux (proportion d'argile >40 %g) sont extrêmement durs et portants. Lorsque l'humidité augmente, ils deviennent plus plastiques et déformables, ce qui accroît leur sensibilité aux contraintes mécaniques. Les sols argileux retiennent fortement l'eau du sol dans les pores fins et se ressuient donc plus lentement, raison pour laquelle il faut attendre un certain temps après un épisode pluvieux avant que les véhicules puissent à nouveau les emprunter sans risque. Les sols silteux (proportion de silt >50 %g) atteignent nettement plus vite que les sols argileux la zone plastique en cas de précipitations. Ils sont donc non seulement très sensibles, mais aussi plus vite menacés quand il commence à pleuvoir. Après de fortes pluies, il faut attendre au moins trois jours avant de pouvoir à nouveau y circuler avec des véhicules, car ces sols comportent une proportion élevée de pores fins et moyens.

Les sols sableux (proportion d'argile <10%g) sont peu déformables à l'état humide, et le ressuyage des pores (en majorité grossiers) se fait en l'espace de trois jours. Ils sont donc vite à nouveau praticables après des précipitations. Cependant, une faible proportion de silt suffit déjà à augmenter très fortement leur sensibilité. (Zimmermann et al. 2006)

### **I.9 Profil du sol**

Le profil de sol est l'outil de diagnostic le plus complet qui soit, permettant de décélérer la plupart des problèmes, et surtout de les prioriser. Il permet d'appréhender la notion de « fertilité » du sol, qui est la condition nécessaire pour assurer une production de qualité à long terme.

## Généralité sur le sol et l'incendie

---

Le profil de sol, appelé aussi profil pédologique, est la séquence caractéristique des horizons d'un sol donné, chaque horizon étant une couche repérable et distincte de ce sol (couleur pédologique, caractéristiques, physiques et biologiques spécifiques) et le résultat de processus

<https://www.progres-sol.ch> ›2019

# Généralité sur le sol et l'incendie

---

## I.10 Introduction

Le changement climatique a un impact indéniable sur la compréhension et l'appréhension des incendies de forêts. Il est essentiel d'organiser la cohabitation entre l'homme et l'aléa incendie de forêts par l'intermédiaire d'outils d'aménagement du territoire à différentes échelles géographiques. Cela constitue la prévention du risque (Lavoisier ,2012)

Le patrimoine forestier national (Algérie du Nord) couvre une superficie globale d'environ 4.149.400 ha, et se répartit comme suit:

- Forêts naturelles.....1.329.400 ha.
- Maquis..... 1.844.400 ha.
- Reboisement..... .972.800 ha
- Pelouse..... 3.000 ha

## I.11 Définition de l'incendie

Plusieurs définitions ont été proposées pour définir l'incendie de forêt et parmi elles, celle de Trabaud (1992), qui définit l'incendie comme « une combustion qui se développe sans contrôle dans l'espace et dans le temps. L'incendie de forêt s'alimente de tous les combustibles possibles et ainsi se propage jusqu'à l'épuisement de ceux-ci. » On parle d'incendie de forêt lorsqu'un feu a menacé un massif de plus d'un hectare. Généralement la période la plus propice au feu de forêt est l'été, car aux effets conjugués de la sécheresse, l'augmentation des T°, et la faible teneur en eau des sols, viennent s'ajouter les travaux en forêt (Perriez et al. 2003).





**Figure 2:**brulage de foret Ain Mimoun 2021(4k photographe)

## I.12 Les différents types des feux de forêt

On distingue trois types de feux de forêts :

### I.12.1 Les feux de sols

Ils brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières. Alimentés par incandescence avec combustion, ces feux ont une faible vitesse de propagation. (Mettai loubna, 2019).



**Figure 3:** Les feux de sols

### I.12.2 Les feux de surface

Ils consomment les strates basses de la végétation et se propagent en général par rayonnement ou convection. Ils affectent la garrigue ou les landes.



**Figure 4 :** Les feux de surface

## **I.12.3 Les feux de cimes**

Ils atteignent la partie supérieure des arbres (ligneux hauts) et forment une couronne de feu qui libère en général de grandes quantités d'énergie. Leur vitesse de propagation est très élevée et ils sont particulièrement intenses et difficiles à contrôler lorsque le vent est fort et le combustible sec.



**Figure 5 :** Les feux de cimes

## **I.13 Les causes des incendies**

### **I.13.1 Les causes naturelles**

Il existe de nombreuses interactions complexes entre les facteurs physiques des milieux naturels et les caractéristiques biologiques du combustible (végétations). Le climat et la composition chimique des végétaux conditionnent l'inflammabilité. Tous les végétaux ont une certaine teneur en eau qui exerce une grande influence sur l'inflammabilité. Le temps nécessaire à l'inflammabilité est influencé par la nature de la végétation (morte ou vivante) (Margerit, 1998). Ainsi, la teneur en eau des végétaux est influencé par différents paramètres climatiques tels que les précipitations, les températures, l'humidité de l'air, le vent et l'ensoleillement, ils constituent également les facteurs naturels de l'éclosion. Les précipitations jouent un rôle important dans

## Généralité sur le sol et l'incendie

---

la teneur en eau des végétaux, leur Effet varie selon leur durée, leur période, leur quantité ainsi que les types de combustible (Kaiss et al. 2007).

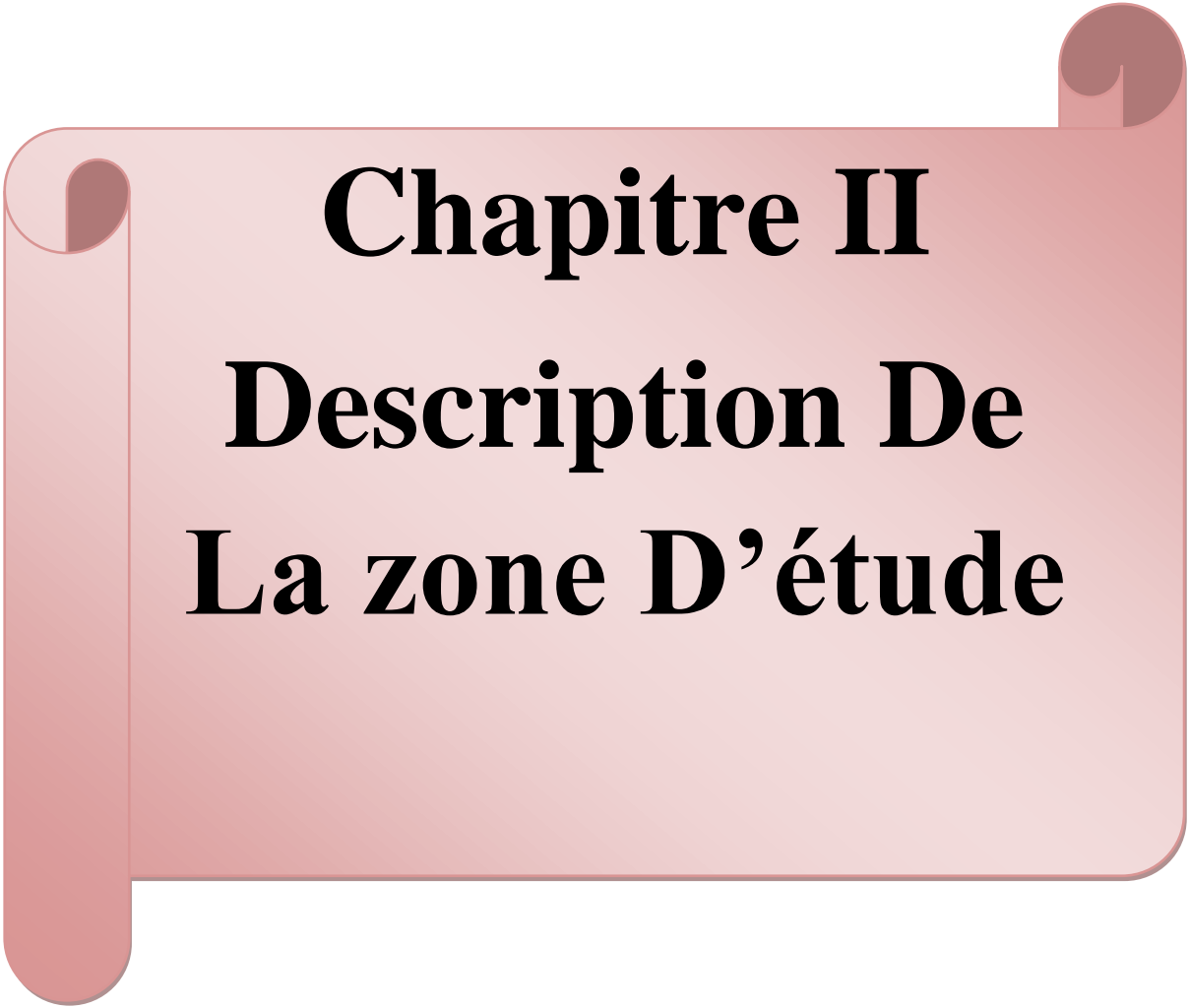
### I.13.2 Les causes anthropiques

Présentent un pourcentage trop élevé et se répartissent en deux catégories : (volontaires et involontaires). Les causes humaines involontaires qui sont diverses, les imprudences et accidents dus à des défauts de fonctionnement d'équipements sont les causes les plus fréquentes des Incendies de forêt. Les causes humaines volontaires dont plusieurs causes. Parmi celle-ci, les incendies Criminelles provoqués soit pour des raisons matérielles directes (par exemple en agriculture pour améliorer les pâturages et élargir les champs), ou indirectes pour des apports économiques (Khalid, 2008).

### I.14 Les conséquences des feux de forêt

- Les feux de forêts entraînent d'autres impacts sur l'environnement et la santé, notamment les effets sur la composition et la structure du sol, les micro-organismes, la dynamique de la végétation, la faune, les paysages, le cycle de l'eau, la qualité de l'eau, etc. Il y a aussi le risque d'érosion. La mise à nu des sols et la modification de leur structure par les incendies augmentent ce risque, particulièrement au niveau des terrains à forte pente comme c'est le cas dans les montagnes.
- Les effets sur la santé physique et mentale sont nombreux. Les particules fines qui se trouvent dans les fumées générées par les incendies rendent la respiration difficile et peuvent aggraver les maladies cardiaques et respiratoires. Les effets des feux de forêt sur la santé mentale sont également une préoccupation majeure. Les évacuations inattendues peuvent être traumatisantes, mettant ainsi les habitants dans des situations de stress élevé pendant de longues périodes; ce qui peut entraîner des répercussions importantes sur la santé mentale.
- Les incendies de forêts engendrent aussi un coût économique conséquent. Celui-ci est divisé en coûts directs, tels que la lutte contre le feu, les dommages matériels (habitations, infrastructures, véhicules), les forêts détruites, la perte et la détérioration des services écosystémiques, etc., et des coûts indirects tels que la perte des usages, la restauration de la végétation et des paysages, l'incidence sur l'économie du tourisme et des loisirs. (Zineb Mechiche).





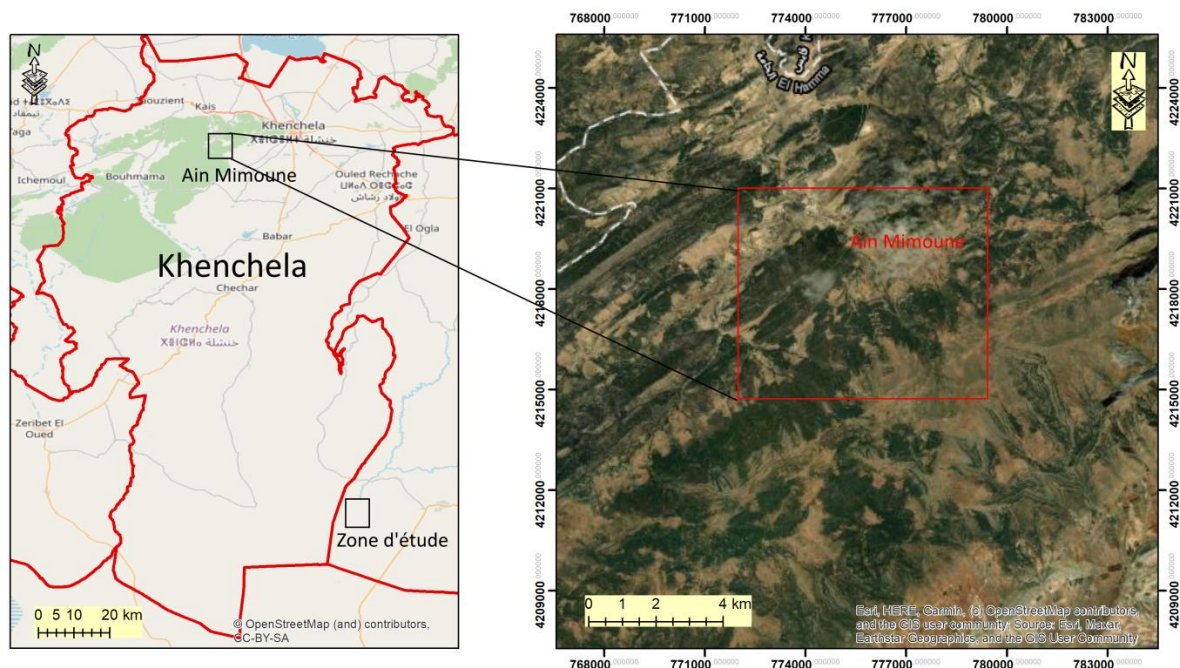
**Chapitre II**  
**Description De**  
**La zone D'étude**



## chapitre II Description de la zone

### II.1 Situation et caractéristiques de la zone d'étude

Située entre 6° 47' -7° 7' de longitude Est et 35° 18' – 35° 29' de latitude Nord, Ce massif est limité à l'Est par les monts Chentgouma (2113 m), Aidel (2192 m) et Feraoun (2093 m) ; à l'Ouest par la vallée de Oued Mellagou et la route reliant les localités de Kais et Bouhmama ; au Nord par la route nationale reliant la ville de Batna à celle de Khenchela et au sud par la plaine de Mellagou qui prolonge la forêt des BeniImlou .Le massif des Ouled yagoub, d'une superficie de 22000 ha, constitue une réserve forestière importante dans le massif des Aurès.



**Figure 6:** Carte géographique d'Ain Mimoun Khenchela (Google Earth)

### II.2 Caractères géomorphologiques

#### II.2.1 Géologie

En 1939, Laffitte décrit la géologie des Aurès puis Lessard (1955) traite les manifestations diapiriques autour de Khenchela. En 1968, la Sonarem découvre le gisement de barytine Mizab à Ain Mimoun. Camoin & al. Et Yahiaoui ont travaillé respectivement sur l'évolution post triasique au sud des Aurès, la relation récifs-diapirs au Sénonien de Khenchela et la série marno-calcaire du Crétacé au sud de Batna. Ghennai et Elaichi (1993)

Contribuèrent à l'étude micropaléontologique et sédimentologique de la région de Khenchela.

## Description de la zone d'étude

---

Herkat (1999, 2002, 2005) et Herkat & Delfaud (2000) étudièrent les aspects sédiment logiques et bio stratigraphiques du Crétacé supérieur des Aurès.

Enfin une étude géologique des gisements de Barytine de l'Ichmoul et d'Ain Mimoun a été présentée respectivement par Rahal-Gharbi (1996) et Zedam (1998).

Une partie de la commune d'Ain Mimoun se trouve entièrement dans le crétacé inférieur. Caractérisé par la dominance de cédraie. Ces sols reposent sur les anticlinaux de Chélia et de Khenchela et au cœur du synclinal de Djebel Aurès avec un faciès gréseux, marno-calcaire et de dolomies (B.N.E.F 2004). Alors que la pinède est totalement installée dans le crétacé supérieur sur le flanc des Anticlinaux de Chélia et de Khenchela, au cœur du synclinal de djebel Aurès avec un faciès marno- calcaire, marneux et calcaire. Les roches mères sont des calcaires, des marnes, des argiles et parfois du gypse (Faurel et Laffitte, 1949)

### **II.2.2 Caractéristiques pédologiques**

On a dénombré six classes de sols, auxquelles il convient d'ajouter la classe des sols minéraux bruts (affleurement de la roche mère) et la classe des sols halomorphes (sols sales) :

#### ***II.2.2.1 Les sols calcaires humifères:***

Ils sont rencontrés sur les monts et les piémonts de l'Aurès une altitude comprise entre 1000 et 1500 mètres.

#### ***II.2.2.2 Les sols insaturés humifères:***

Ces sols sont rencontrés sur les reliefs les plus élevés (plus de 1500 mètres d'altitude) de l'Aurès. Ils sont occupés par des forêts.

#### ***II.2.2.3 Les sols calciques:***

Ces sols sont rencontrés sur les bas piémonts, et sur les hautes plaines longeant la route qui mène de Khenchela à Fais en passant par Kais et Remila. Ils s'étendent à l'Est jusqu'à Ain Touila et au Sud jusqu'à Babar en partant de Khenchela

#### ***II.2.2.4 Les roches mères:***

Ces roches, résultat d'une érosion intense due à une conjugaison de facteurs négatifs (relief montagneux, intensité des pluies, substratum tendre et une absence de couvert végétal pérenne) affleurent notamment les monts des Nemamcha (B.N.E.F, 2004).



# Description de la zone d'étude

---

## II.2.3 Le réseau hydrographique

A l'intérieur de la zone d'étude les points d'eau permanents sont rares, ce qui s'explique par la nature de terrains très perméables formés par les calcaires et les marnes-calcaires. Les seules sources qui nappes coulent en période estivale sont situées au fond des Oueds Tamza, Issouel, Khefadj, Mellagou, Azreg, où la présence de terrain argileux permet la formation de phréatique.

## II.2.4 Climat

Notre analyse climatique est réalisée à partir des données établies par la station météorologie pour la willaya de Khenchela les séries pluviométriques, de température et de l'humidité sont complètes et obtenues de 2013 à 2022, c'est une période de dix ans. Le climat de la région de Khenchela est semi aride qui est un type sec.

## II.2.5 La température

Est une grandeur physique de chaleur, chaude ou froide, mesurée en degrés par rapport à un échelle connue (Celsius °C, Fahrenheit °F, Kelvin K). Elle indique la chaleur d'un corps ou d'un milieu, telle que la température ambiante.

**Tableau 2:** les températures mensuelles, pour la station météorologique de Khenchela (2013.2022)

Moins	Jan	Fev	Mars	Avr	mai	Juin	Juit	Aout	Sep	Oct	Nev	dec
Température	8,1	9,7	11,4	16,6	21,2	26,3	29,3	28,5	24,5	19,5	13,2	9,8

D'après le tableau 02, on remarque que la température minimale la plus basse est enregistrée en janvier avec 8.1°C tandis que la température moyenne maximale la plus élevée en juillet avec 29.3°C.

## II.2.6 Précipitation

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamental pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres.

**Tableau 3:** Précipitations moyennes mensuelle de Khenchela (2013/2022).

Moins	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	juin	Juil	aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Précipitation (mm)	27,7	30,7	58,5	67,9	58,8	23,6	8,1	30,2	38,9	38,3	34,9	26,2

## Description de la zone d'étude

---

D'après le tableau 03, on remarque que la précipitation minimale la plus basse est enregistrée en juillet avec 8.1mm tandis que la précipitation moyenne maximale la plus élevée est en avril avec 67.9mm.

### II.2.7 Vitesse des vents

Le vent représente la vitesse à laquelle une particule d'air présente dans l'atmosphère est soumise. Il prend naissance sous l'effet des différences de températures et de pression. Plus la différence de pression entre deux masses d'air est importante et plus le vent sera important.

<https://www.meteocontact.fr>

**Tableau 4:** vitesse des vents moyens mensuelle de Khenchela (2013/2022)

Moins	Jan	Fev	mars	Avr	Mai	juin	juil	Aout	Sep	Oct	Nev	Dec
vitesse du vent (km/h)	20,5	20,5	21,1	23,4	21,1	20,9	19,4	18,5	18,2	17,3	19,6	17,4

D'après le tableau 04, on remarque que la vitesse de vent homogène dans tous les mois. la vitesse de vent minimale la plus basse est enregistrée en octobre avec 17.3 km/h tandis que la vitesse de vent moyenne maximale la plus élevée est en avril avec 23.4 km/h.

### II.2.8 Humidité

Rapport entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air donné à une température donnée et la quantité de vapeur d'eau contenue par ce même volume d'air à saturation.

<https://www.cnrtl.fr/definition>

**Tableau 5:** Humidité moyens mensuelle de Khenchela (2013/2022)

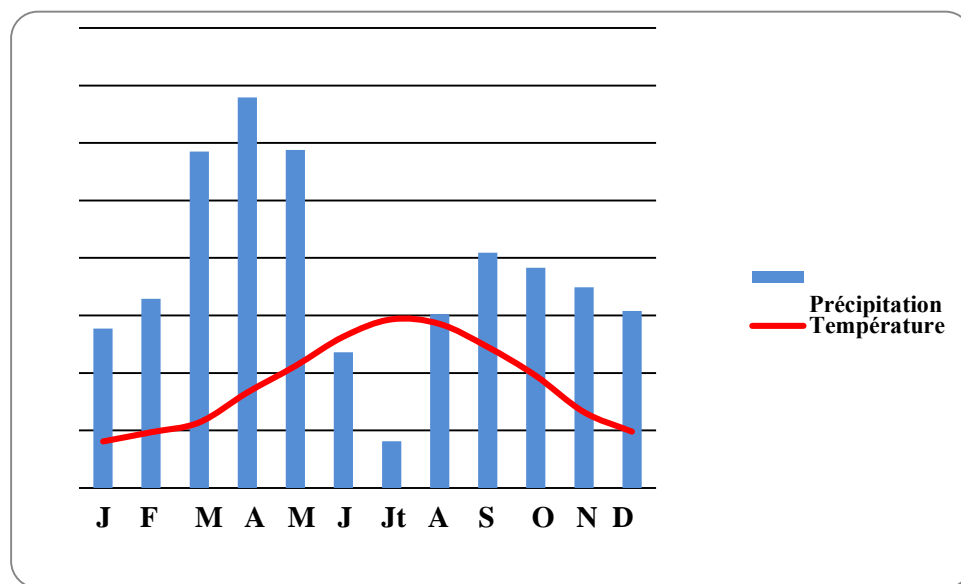
Moins	Jan	Fev	mars	Avr	Mai	Juin	Juit	Aout	Sep	Oct	Nev	Dec
Humidité%	76	73,4	73,3	66,2	58,6	47,4	41,1	46,3	54,5	66,2	73,4	77,6

D'après le tableau 05, on remarque que l'humidité minimale la plus basse est enregistrée en juillet avec 41.4% tandis que l'humidité moyenne maximale la plus élevée est en décembre avec 77.6%.

## Description de la zone d'étude

### II.3 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme Ombrothermique de la zone d'étude montre deux périodes, l'une Humide et l'autre sèche. On notera que les mois sont marqués par des températures les plus élevées et les précipitations les plus faibles durant cette période de l'année ou la forêt de Ain Mimoun brûlé.



**Figure 7:** Diagramme Ombrothermique de bagnouls et Gausсен pour Ain Mimoun Khenchela (2013/2022)

### I.1 Quotient pluviométrique d'Emberger

**Tableau 6 :** Le tableau suivant représente température maximale et minimale de la zone d'étude

Mois	JAN	FEV	MAS	AVR	MAI	JUIN	JUIT	AUT	SEP	OCT	NOV	DEC
T°c M	11,9	13,9	16,2	21,2	25,9	31,1	34,5	33	28,8	23,5	16,7	13,4
T°c m	4,4	5,3	7,3	11,7	16,6	21,7	24,3	23,4	20,4	15,6	9,5	6,2
M+m/2	8,15	9,6	11,75	16,4	21,25	26,4	29,4	28,2	24,6	19,55	13,1	9,8

## Description de la zone d'étude

---

**Source :**(Météo Khenchela)

**M :** moyennes mensuelles des températures maximales

**m :** moyennes mensuelles des températures minimales

**M+m/2 :** moyennes mensuelles des températures

D après le tableau06, on remarque que la température minimale la plus basse est enregistrée au mois de janvier avec 4.4°C tandis que la température moyenne maximale la plus élevée est celle de mois de juillet avec 34.5°C.

**Quotient pluviométrique d'Emberger :**

Emberger a défini les étages bioclimatiques en se basant sur deux facteurs la détermination de saisons sèches et humides qui est représentée par le Q2 (quotient pluviométrique).

Le quotient a été adapté au climat du territoire nord africain (**Achour,2011**) :

$$Q2=3.43P/M-m$$

**OU :**

**P :** précipitation moyenne annuelle (mm).

**M :** moyenne de température maximale annuelle du mois le plus chaud (K).

**m :** moyenne de température maximale annuelle du mois le plus froid (k).

**Calcule Q2 De la région d'Ain Mimoun :**

$$P=443.8 \text{ mm}$$

$$M=34.5^\circ\text{c}$$

$$M=34.5+273=307.5\text{K}$$

$$m =4.4^\circ\text{c}$$

$$m = 4.4+273$$

$$m = 277.4$$

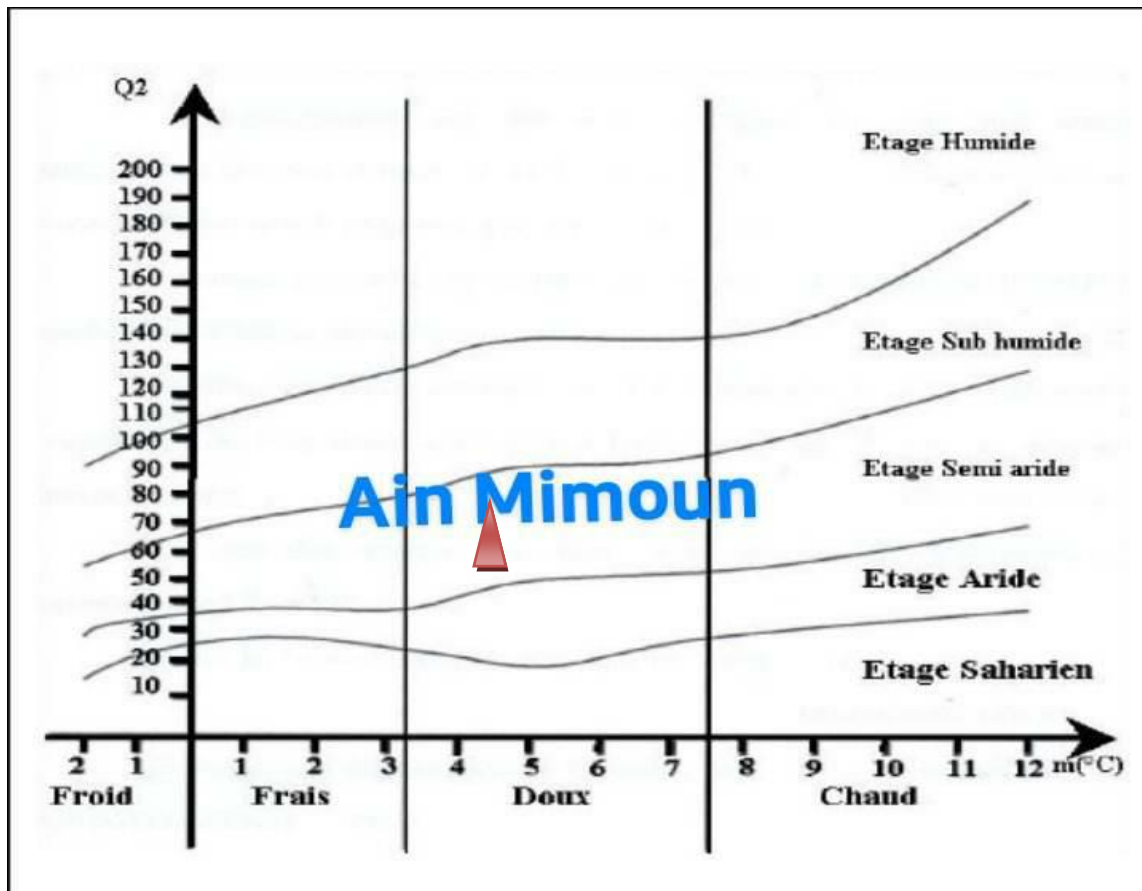
## Description de la zone d'étude

---

$$Q2=3.43*443.8 / 34.5-4.4$$

$$Q2 = 50.57\text{mm}$$

<b>Zone d'étude</b>	<b>P (mm)</b>	<b>M(k)</b>	<b>m(k)</b>	<b>Q2 (mm)</b>	<b>Etage bioclimatique</b>
<b>Ain Mimoun</b>	4526	307.5	277.4	50.57	<b>Semi aride à hiver doux</b>



**Figure 8:** Climagramme d'Emberger pour caractériser le climat de Ain Mimoun

## I.2 Les richesses floristiques et faunistiques dans la région

### I.2.1 Végétation

L'étude de la végétation contribue à la connaissance du milieu, il ne faut pas concorder de plusieurs espèces qui finiront pour constituer une part importante de la végétation en place. Il existe d'autres types de végétation tels que Harmel, trolle parapluie. On peut donner une liste des espèces qui existent dans la wilaya de Khenchela.

Commune	Superficie forestière en (ha)	Essences principales
Khenchela	780	Pin d'Alep + Chêne vert
El-Hamma	3.488	Pin d'Alep + Chêne vert
Ensigna	1.176	Pin d'Alep

## Description de la zone d'étude

---

Tamza	22.101	Pin d'Alep+Chêne vert+Cèdre
Kais	792	Pin d'Alep
Taouzient	4.460	Pin d'Alep+ Chêne vert
Bouhmama	26.194	Pin d'Alep+ Chêne vert
Yabous	7.349	Pin d'Alep+ Chêne vert+Cèdre
Chélia	7.305	Pin d'Alep+Chêne vert +Cèdre
M'Sara	44.230	Pin d'Alep+ Chêne vert

### I.2.2 Faune

Dans la wilaya de Khenchela la faune est riche Représentée par plusieurs types d'animaux

- Les mammifères: Lièvre brun, renard, chat forestier, Lapin
- Oiseaux : aigle botté, canard col-vert, caille des blés, spatules blanche, avocette, gravelot, huppe fasciée, bœuf hirondelle de fenêtre, grèbe castagne use, buse féroce, grand corbeau, circaète jean, vautour fauve serin, flamant rose
- Les poissons: tilapia rouge.



**Chapitre III**  
**Matériel et**  
**méthode**



## chapitre II Matériel et méthode

Certains travaux sont réalisés dans le terrain et d'autres dans le laboratoire selon l'objectif.

La foret de Ain Mimoun choisie pour étudier les sols sont :

- le sol forestier brûlé
- Le sol forestier non brûlé

### II.1 Le terrain :

Le travail du terrain est basé sur :

La prise des échantillons du sol.

#### II.1.1 Echantillonnage :

Nous avons choisi la région montagneuse d'Ain Mimoun car c'était l'un des sites qui ont brûlé pour prélever des échantillons de reins brûlés et non brûlés, distants de quelques mètres.

Les échantillons de sol sont prélevés dans une couche de 0 à 20 cm .on trouve 08 points répartis dans les parcelles brûlées et intactes. Sur chaque site, des échantillons ont été prélevés au hasard et placés dans des sacs plastiques numérotés.



**Figure 9:** Station de prélèvement

# Matériel et méthode

---

## II.1.2 Technique de prélèvement

Les prélèvements sont mis directement dans des sacs en plastique et soigneusement étiquetés au marker. Le conditionnement en plastique est obligatoire pour conserver l'humidité relative, l'identification des échantillons est nécessaire pour éviter les risques et le mélange.

## II.2 Au laboratoire

### II.2.1 Les analyses physicochimiques du sol:

#### II.2.1.1 Le pourcentage d'humidité :

Le pourcentage d'humidité est le poids exprimé en gramme, prélever 16 échantillon (sol brûlé, non brûlé), puis placé dans un étuve.

C'est une méthode classique appelée la masse d'humidité ou la masse gravimétrique, qu'est le pourcentage du poids perdu après le séchage à 150 C° à l'étuve pendant 24 heures par rapports au poids sec de l'échantillon.

La formule appliquée:

$$W\% = 100 \frac{(Poids\ humide - poids\ sec\ à\ l'étuve)}{Poids\ sec}$$



**Figure 10** : Image représentant la méthode de mesure l'humidité

### ***II.2.1.2 La granulométrie (l'analyse mécanique du sol) :***

Elle à été réalisée au niveau de l'université de Abbas Laghrour Khenchela au laboratoire de l'Hamma

La granulométrie: c'est la proportion des particules minérales du sol inférieure à 2mm

(Appelées aussi terre fine  $\phi < 2\text{mm}$ ), classées par catégories de grosseurs.

La granulométrie consiste à séparer la partie minérale de la terre en catégories classées d'après la dimension des particules, et à déterminer en poids les proportions relatives de ces catégories qui son moins de 2 mm de diamètre.

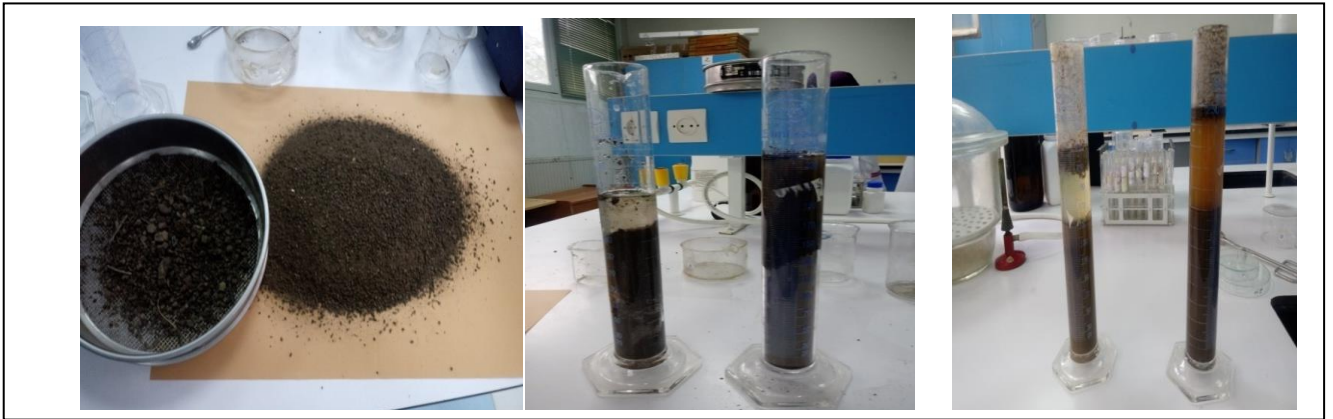
Les fractions grossiers, sables grossiers et fins sont séparées par tamisage, tandis que les fractions fines limons et argiles sont séparées par densimétrie. Le mode opératoire de cette denier est :

#### **Réalisations de test :**

- On pèse un échantillon de sol.
- On tamise cet échantillon en utilisant un tamis à 2mm. On pèse le refus pour déterminer le taux des éléments grossiers.
- Du tamisa (Terre fine) on prend un échantillon de 150g et on le met dans une éprouvette.
- On rempli l'éprouvette jusqu'à submersion totale
- On remue énergiquement l'éprouvette pendant 3mn
- On laisse reposer pendant 30 mn
- On remue une deuxième fois pendant 3mn
- On laisse reposer pendant 24 heures afin que les particules d'argiles les plus fines puissent se reposer.

#### **Déterminer Les Proportions Sable-Limon-Argile :**

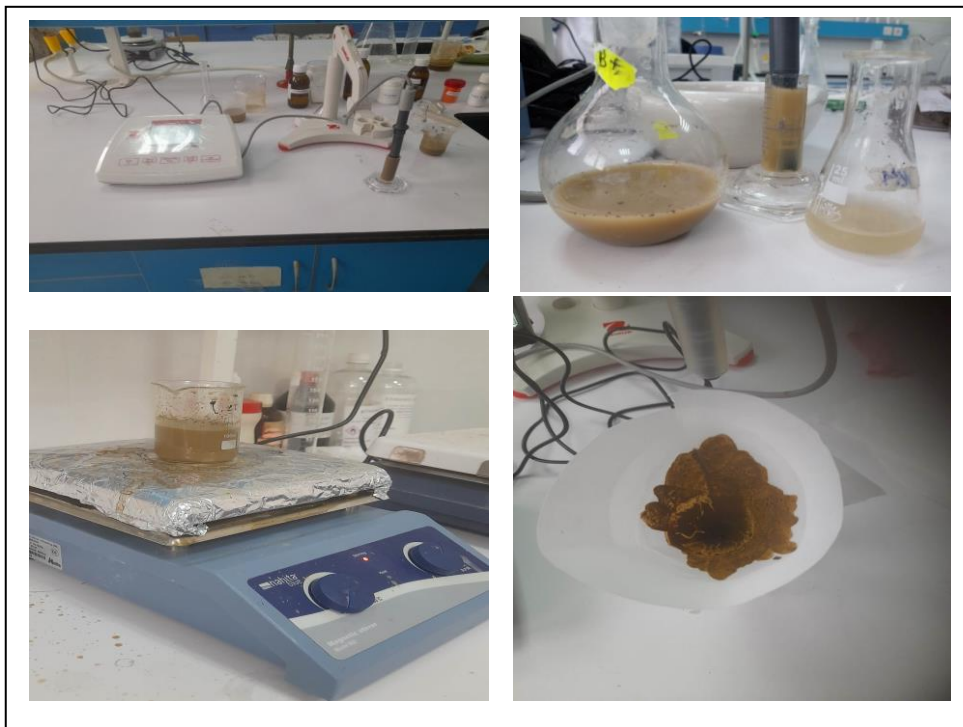
- Avec une règle plate on mesure la hauteur totale du sol dans l'éprouvette
- On mesure la hauteur du sable puis des limons puis des argiles. La seule difficulté de ce test consiste à repérer au mieux le changement de strates (sable/limon/argile).
- On calcule, en appliquant la règle de trois, les proportions de chaque fraction.



**Figure 11:** image représente la méthode de granulométrie.

### ***II.2.1.3 Mesure de la conductivité (CE)***

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. Mesurer directement la conductivité électrique dans la Conductimètre d'une suspension formée de 10 g de sol + 50 ml de l'eau distillée dans un bécher de 100 ml ensuite agiter durant 20 minutes sur un agitateur (utiliser un barreau magnétique) laisser reposer quelques minutes, effectuer la lecture avec un conductimètre, il faut rincer la sonde chaque fois avec de l'eau distillée.





**Figure 12:** Mesure de conductivité du sol

### ***II.2.1.4 Dosage du calcaire total (CaCO<sub>3</sub>)***

Le calcaire total est un facteur influençant fortement le métabolisme de certain végétal dit calcifuge et qui est l'ensemble des éléments nutritifs du sol (Michel et *al.* 2011).

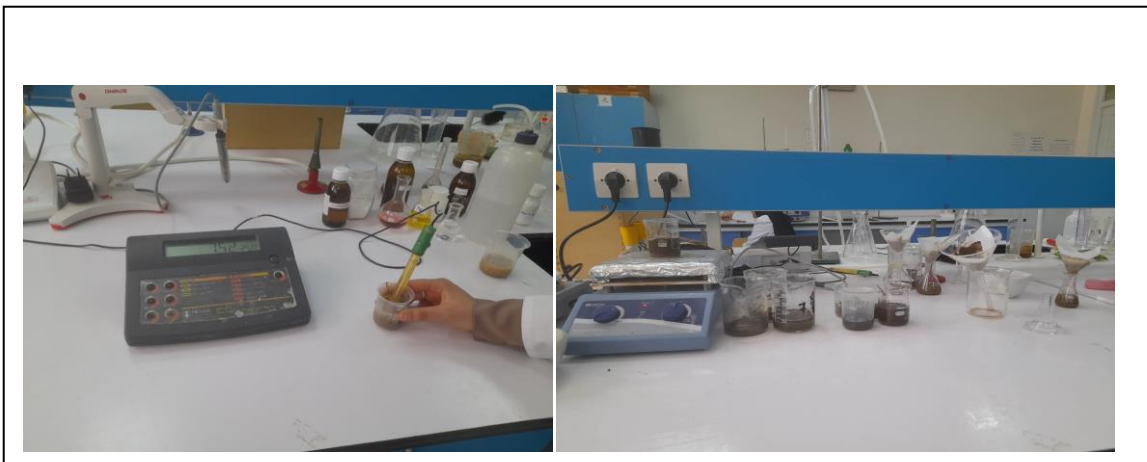


**Figure 13 :** Calcimètre de Bernard

### ***II.2.1.5 Mesure de l'acidité de sol***

Le ph exprimer la concentration en ions H<sup>+</sup> libères dans la solution de sol .c'est l'acidité active ou réelles d'un sol (Aubert, 1976)

Le ph lire directement à partir de PH-mètre d'en suspension formée de 10 g de sol +25 ml eau distillée dans un bécher de 50ml ensuite agiter durant 20 minutes sur un agitateur (utiliser un barreau magnétique) laisser reposer quelque minutes, effectuer la lecture avec un pH-mètre.



**Figure 14:** Mesure de ph de sol

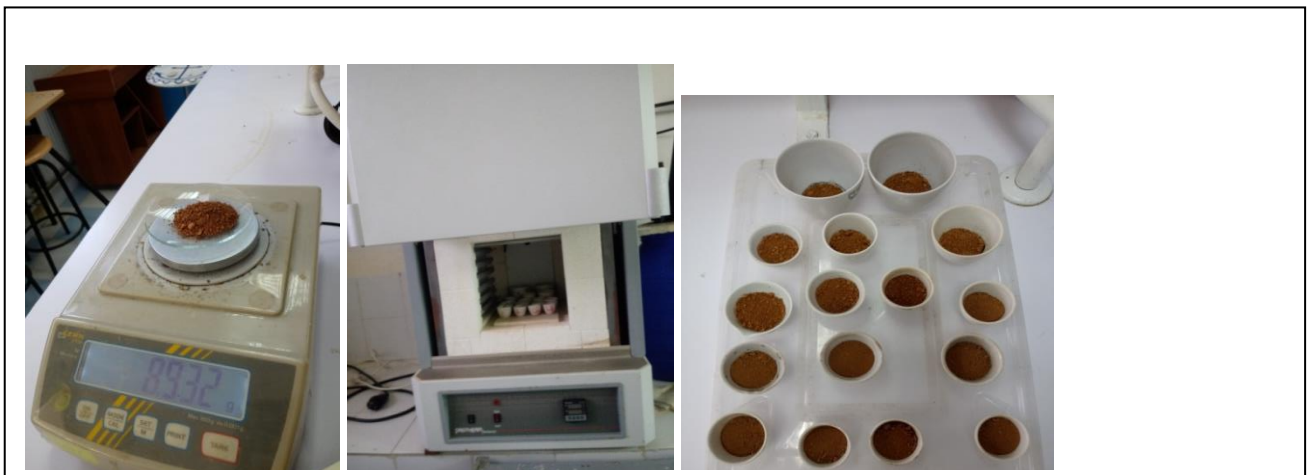
### ***II.2.1.6 Détermination de la matière organique***

La « perte au feu » permet de mesurer directement la matière organique dans le sol.

Les échantillons sont placés pendant (16h) dans un four à moufle à 375°C. La différence de poids après calcination donne le taux de matière organique.

La perte au feu est donc la perte de poids d'un échantillon après calcination, rapportée au poids initial. Cette mesure permet de déduire un taux de carbone organique par convention.

Pour des produits particuliers à fortes teneurs en carbonates notamment, le carbone organique peut être aussi dosé par oxydoréduction (Baize, 1988)



**Figure 15:** Image présentative la méthode détermination la MO



**Chapitre IV**  
**Résultat et**  
**Discussion**

## chapitre III Résultat et Discussion

### III.1 Résultats et interprétation Résultats et Discussion

Les résultats s'organisent en 2 parties. Les descriptions statistiques pour les seize stations sont fournies pour le sol non incendié et après incendie. Dans un deuxième temps, les résultats de la campagne ont été rassemblés afin de fournir une description statistique et définir les inter-corrélations.

### III.2 Statistiques descriptives

Le tableau de données à analyser est un tableau avec 16 individus en lignes et 5 variables quantitatives en colonnes. Dans cette étude, tous les sols sont considérés comme des individus actifs et tous les paramètres physico-chimiques comme des variables actives.

Le tableau n°07 montre des valeurs des écarts types qui se situent loin de la moyenne pour la majorité des paramètres ce qui indique une bonne dispersion autour de la moyenne et que les échantillons sont bien répartis dans l'espace.

Les valeurs moyennes du pH et CE sont presque identiques pour les deux types de sols tandis que les autres paramètres présentent des variations plus ou moins significatives qui seront détaillés à travers cette partie.

**Tableau 7:** Statistiques descriptives

		<b>Ph</b>	<b>CE</b>	<b>CaCO3</b>	<b>H %</b>	<b>MO %</b>
<b>Avant incendie</b>	<b>Min</b>	7,73	161,70	29,82	1,80	11,00
	<b>Max</b>	8,47	587,00	49,12	10,30	21,00
	<b>Q1</b>	8,12	191,20	34,21	2,60	11,00
	<b>Médiane</b>	8,15	352,10	39,25	3,30	13,00
	<b>Q3</b>	8,21	470,00	42,98	3,40	14,00
	<b>Moyenne</b>	8,15	352,10	39,25	3,73	13,50
	<b>Variance</b>	0,04	26489,38	43,43	6,47	9,50
	<b>Ecart-type</b>	0,20	162,76	6,59	2,54	3,08
<b>Après incendie</b>	<b>Min</b>	7,80	198,70	22,81	3,10	14,00
	<b>Max</b>	8,33	598,00	33,33	7,40	17,00
	<b>Q1</b>	7,92	283,00	26,32	3,60	15,00

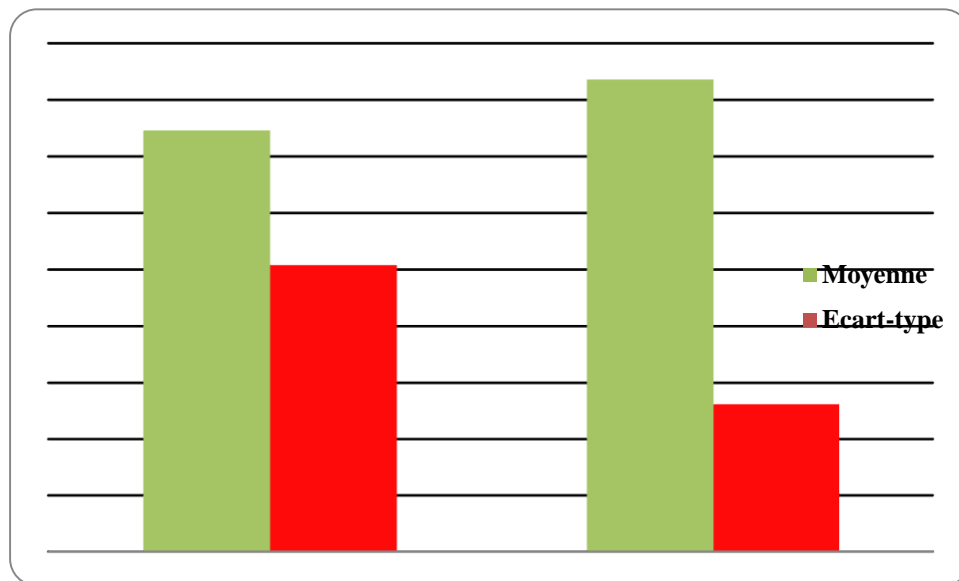


<b>Médiane</b>	7,99	296,00	29,82	3,80	16,00
<b>Q3</b>	8,07	358,46	31,58	4,20	17,00
<b>Moyenne</b>	8,02	358,46	28,95	4,18	15,88
<b>Variance</b>	0,03	19336,22	13,08	1,71	1,11
<b>Ecart-type</b>	0,17	139,05	3,62	1,31	1,05

### III.3 Les analyses physiques

#### III.3.1 Le pourcentage d'humidité

Les résultats de la valorisation de pourcentage de saturation sont présentés graphiquement dans la figure 16. Il en ressort de ces résultats que la moyenne des valeurs du pourcentage d'humidité est 3.73 % et Ecart-type est 2.54% pour le sol avant l'incendie et 4.18% et Ecart-type est 1.31% pour le sol après l'incendie.



**Figure 16** : Valeurs moyennes et Ecart-type des valeurs d'humidité des deux types de sols

#### III.3.2 L'Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique consiste à classer les éléments du sol d'après leur grosseur et de déterminer le pourcentage de chaque fraction. La comparaison de ces fractions avec le triangle de texture définit le type du sol (BIAZE, 1988).

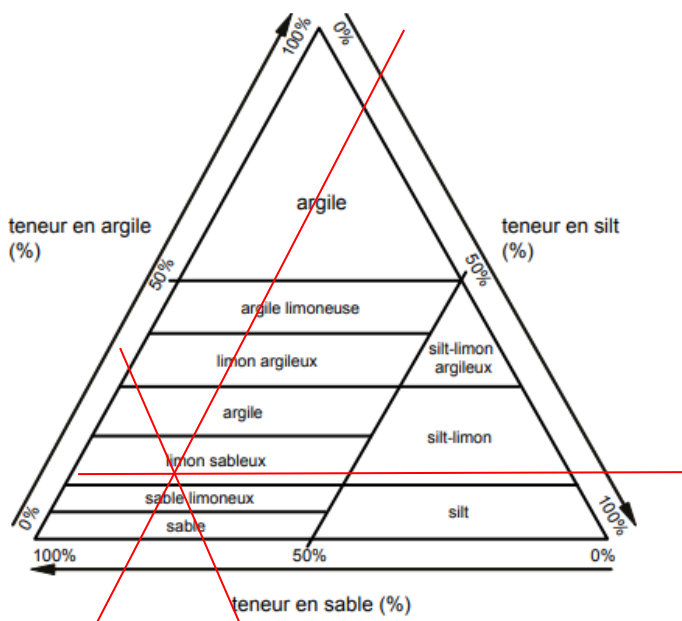
**Tableau 8: Pourcentage des fractions granulométriques.**

	Argile	Limons	Sable
<b>Avant</b>	14.81%	12.59%	72.59%
<b>Après</b>	21.9%	16.06%	62.4%

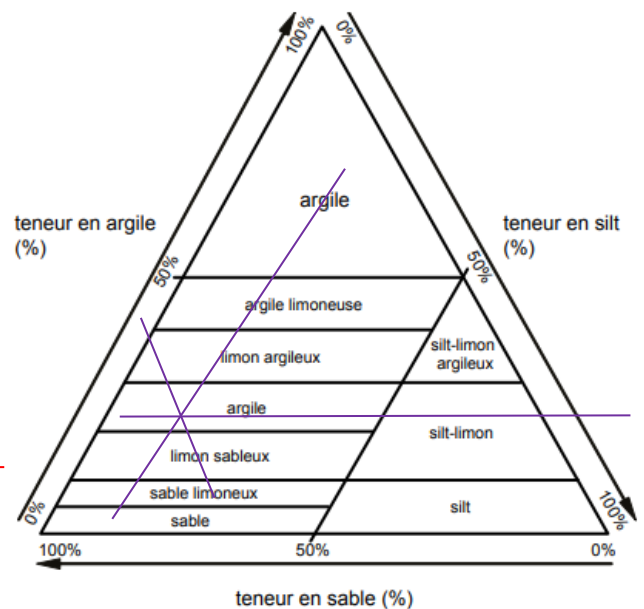
D'après le tableau qui concerne la fraction la plus fine,

- le taux d'argile est de 14.81% pour le sol avant l'incendie et de 21.9% pour le sol après l'incendie.
- Pour les limons la valeur est de 12.59 % pour le sol avant l'incendie et de 16.06% pour le sol après l'incendie.
- Pour les sables la valeur est de 72.59% pour le sol avant l'incendie et de 62.4% pour le sol après l'incendie

En reportant les pourcentages d'argile, limon et sable dans le triangle de texture, nous avons dégagé une classe texturale: limono sableuse avant l'incendie et classe textural argileuse après l'incendie.



**Avant l'incendie**



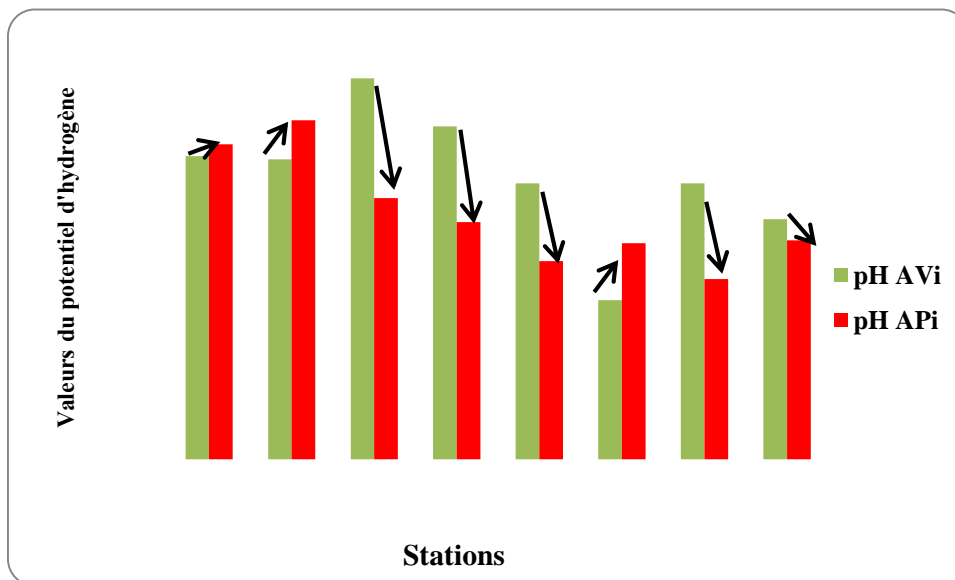
**Après l'incendie**

**Figure 17:** Triangle des textures de type de sol

### III.4 Les analyses chimiques :

#### III.4.1 Le pH

Les résultats de l'analyse du pH représentés graphiquement dans la figure 18 .montrent qu'en général le pH du sol avant incendie est sensiblement élevé par rapport à celui du sol incendié ce qui peut s'expliquer par la minéralisation de la matière organique. Le test bilatéral – t pour deux échantillons indépendants révèle une variation non significative du pH entre les deux types de sol (Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est de 17,83%), mais en réalité une variation d'un degré du pH peut avoir des conséquences sur la vie biologique.



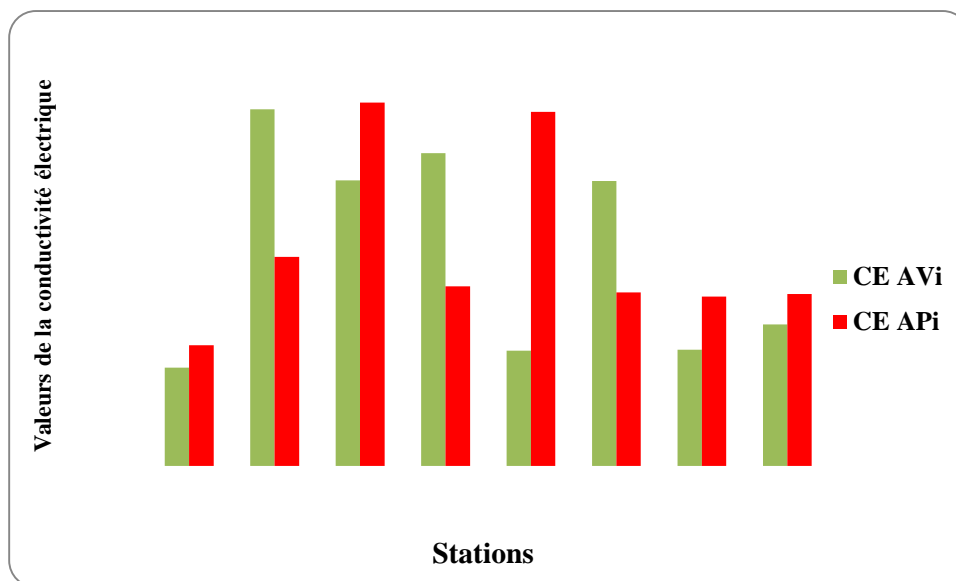
**Figure 18 :** variations spatiales du pH avant (AVi) et après (APi) incendie

#### III.4.2 La conductivité électrique (CE)

Les résultats obtenus sont représentés graphiquement dans la figure ci-dessous. La valeur moyenne de C.E est 0,352 mmhos / cm pour le sol non incendié et 0,358 m mhos/cm pour le sol après incendie.

L'analyse statistique via le test – t montre une variation non significative de ce paramètre.

D'après l'échelle de salure Européenne, on classe le sol agricole dans la classe des sols non salés à peu salés.

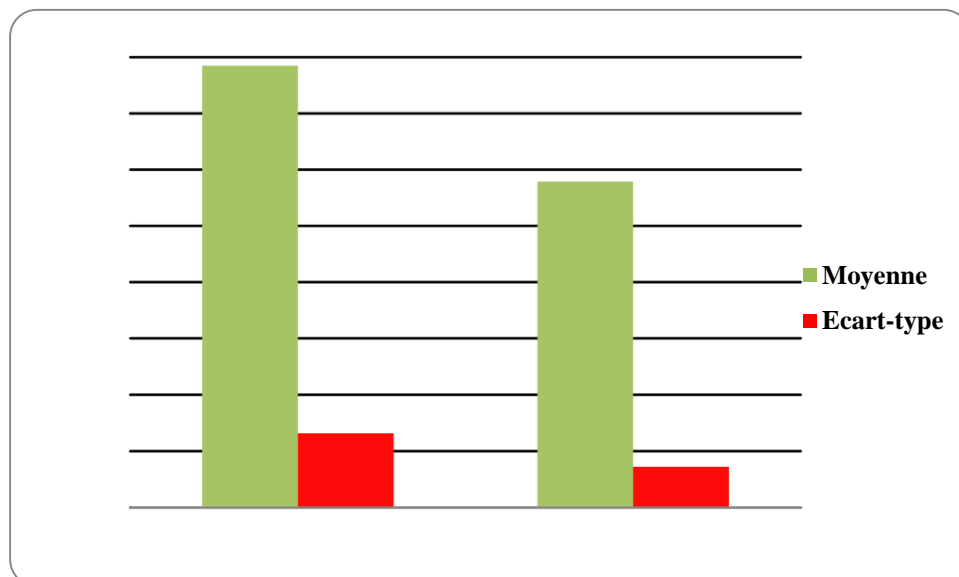


**Figure 19** : variations spatiales de la conductivité électrique avant (AVi) et après (APi)

### III.4.3 Le Calcaire total

Le principe du dosage du calcaire total est basé sur la mesure du CO<sub>2</sub> dégagé du calcaire (CaCO<sub>3</sub>) se trouvant dans 0,3g de terre fine neutralisée par acide chlorhydrique (HCl) (N=1/3). Ce dispositif réactionnel est appelé Calcimètre de Bernard ou procédé gazométrique, qui est composé d'une burette pour la mesure du volume du CO<sub>2</sub> dégagé, d'un tube à essai pour le HCl et d'un Erlenmeyer contenant le sol dosage du calcaire total (CaCO<sub>3</sub>)

Le principe du dosage du calcaire total est basé sur la mesure du CO<sub>2</sub> dégagé du calcaire (CaCO<sub>3</sub>) se trouvant dans 0,3g de terre fine neutralisée par acide chlorhydrique (HCl) (N=1/3). Ce dispositif réactionnel est appelé Calcimètre de Bernard ou procédé gazométrique, qui est composé d'une burette pour la mesure du volume du CO<sub>2</sub> dégagé, d'un tube à essai pour le HCl et d'un Erlenmeyer contenant le sol. Les résultats du dosage dans les deux types du sol sont représentés dans la figure 20.

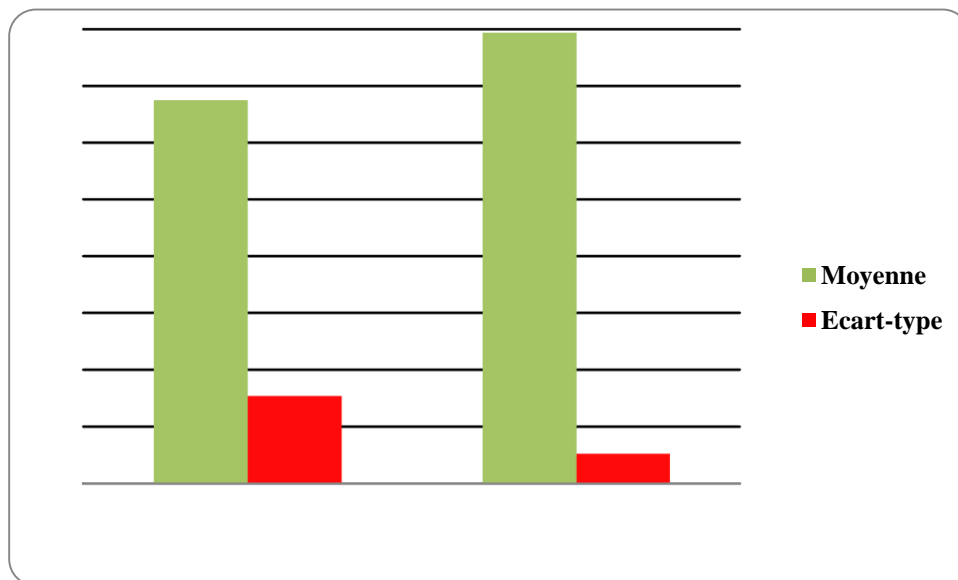


**Figure 20** : Valeurs moyennes du calcaire total et des Ecart-type des deux types sols

Figure ci – dessus. Nous constatons que les valeurs moyennes du calcaire total enregistrés pour le sol non brulé sont supérieures au sol brulé, et la valeur de l'écart type de sol avant l'incendie est 6.59 supérieurs à 3.62. Les du test –T de student pour deux échantillons montre des variations significatives du taux de calcaire.

### III.4.4 La matière organique (M.O)

L'étude des teneurs moyennes de la matière organique présentés graphiquement dans la figure 20, montre que les valeurs de la matière organique sont variable d'un Type à l'autre avec une moyenne de 13.5 % et un Ecart-type de 3.08% pour le sol avant l'incendie et 15.88% et Ecart-type de 1.05% pour le sol après l'incendie



**Figure 21** : Valeurs moyennes de la matière organique des deux types de sols

### III.5 L'analyse en composantes principales

Etant donné que toutes les variables sont quantitatives, la méthode statistique adoptée dans cette étude est l'analyse en composante principale (ACP) du Logiciel XI-STAT (Core Team, 2014). L'objectif de l'Analyse en Composantes Principales est de revenir à un espace de dimension réduite, en déformant le moins possible la réalité.

Il s'agit donc d'obtenir le résumé le plus pertinent possible des données initiales (Baccini, 2010). La fonction ACP fourni le graphe des variables et le graphe des individus.

L'inertie des axes factoriels indique d'une part si les variables sont structurées (présence de corrélation entre variables) et suggère d'autre part le nombre de composantes principales à interpréter (Husson et al, 2009). Dans cette analyse la projection sur le plan I-II exprime 63,77% de l'inertie totale. Ce pourcentage est donc important et le premier plan représente bien la variabilité contenue dans l'ensemble du jeu de données.

On voit que le 1<sup>er</sup> facteur est corrélé positivement avec le calcaire total et négativement avec l'humidité (tableau10).

**Tableau 9: Corrélations entre les variables et les facteurs**

	F1	F2	F3
pH	0,1964	-0,4847	0,8207
CE	0,5521	0,5882	0,3070
CaCO <sub>3</sub>	0,8403	-0,4434	0,0205
H %	-0,7764	-0,3403	0,3603
MO %	-0,1540	0,7870	0,4433

La corrélation négative entre l'humidité et le calcaire est tout à fait logique, plus il y aura d'eau dans l'espace poreux plus le dépôt de calcaire sera impossible.

La matière organique semble augmenter la conductivité électrique, l'action de sa minéralisation contribue dans l'enrichissement du sol en sels.

Le pH, mieux représenté par le facteur F3 a une corrélation avec le CaCO<sub>3</sub> puisque ce dernier contribue – lorsqu'il est dissous- dans l'augmentation des bicarbonates et du pH du sol.

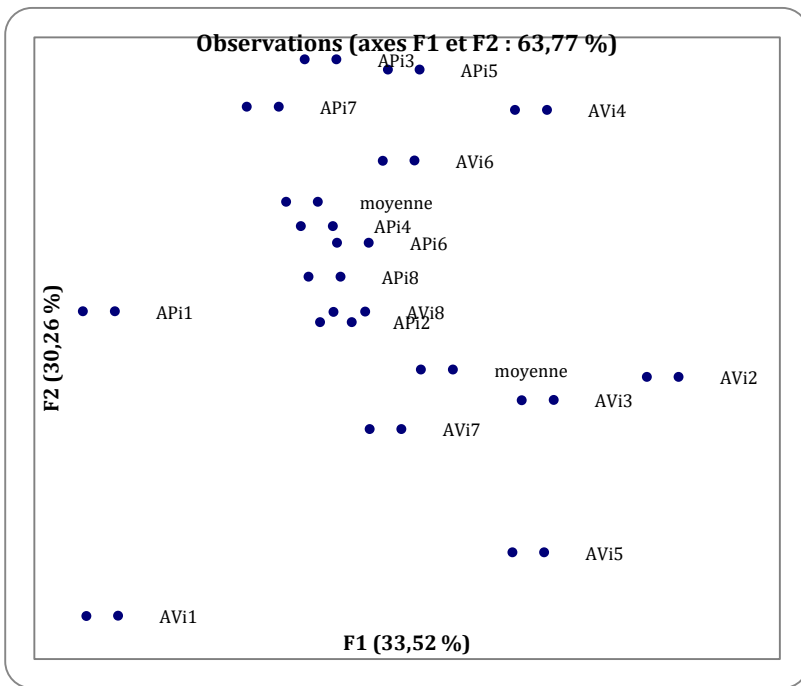
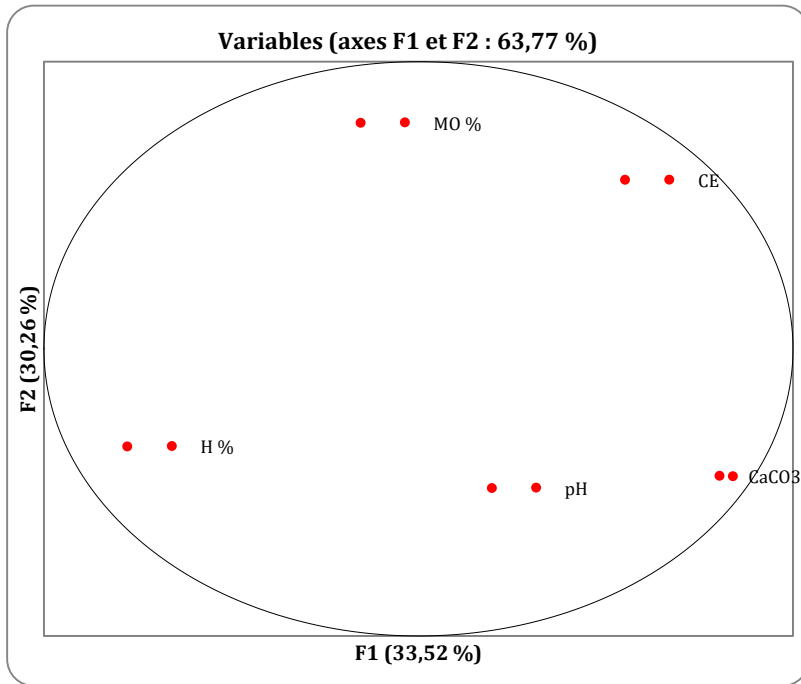


Figure 1 Projection des variables et individus sur le plan I-II



# **Conclusion**



# Conclusion

---

## Conclusion

La région d'Ain Mimoun est une zone semi-aride, présente de Magnifique forets qui se caractérisent par la présence de plusieurs essences. Malheureusement, elle a subit une dégradation à cause des incendies qu'ion pris de plus en plus d'ampleur ces dernières années en Algérie.

Cette étude a été menée pour rechercher les caractéristiques physico-chimiques des sols sains et incendiés.

Au total, 16 échantillons du sol ont été prélevés sous les deux types.

Sur chacun des prélèvements des analyses y sont effectuées et déduites : *l'humidité*, le *taux de calcaire total*, le *pH*, la *conductivité électrique*, la *matière organique* et la *texture du sol*.

Sur l'ensemble des échantillons du sol prélevés la texture du sol est de type limono sableux à argileux.

Le taux d'humidité du sol est légèrement sec confirme que le sol après incendie en perd une quantité non négligeable.

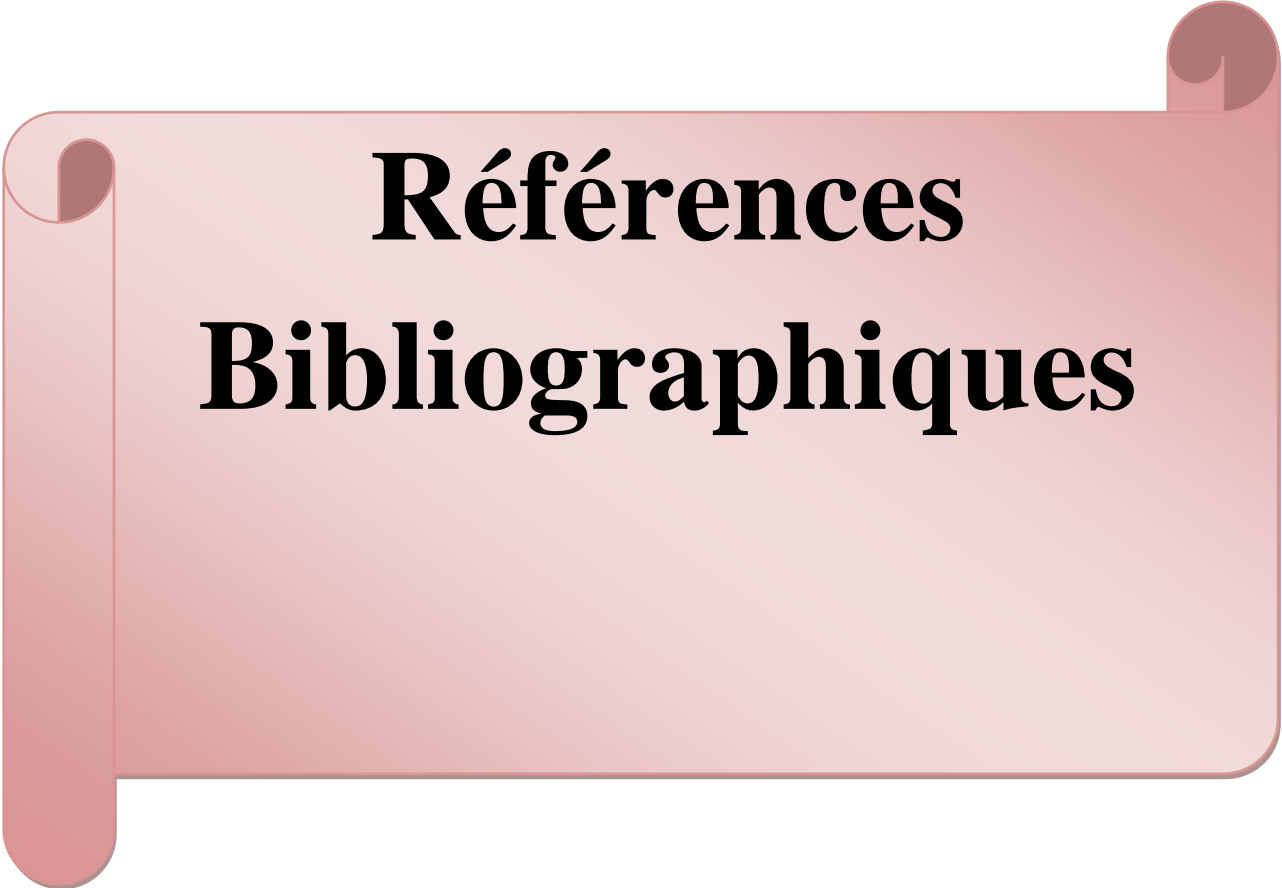
Le pH est alcalin pour les deux types.

Pour rechercher d'éventuelles relations entre les incendies et le changement des caractéristiques du sol on a utilisé l'analyse en composantes principales.

Par le biais de cette analyse, nous constatons qu'il y a une différence significative dans les valeurs de matière organique et du calcaire.

Les incendies ont également contribué à la diversité de la qualité des sols, positivement par l'augmentation de la matière minérale directement assimilable par les plantes et négativement par l'extinction de la faune et de la dégradation des couverts végétales et la déformation du paysage.

A l'avenir, la qualité des sols sera sans doute mieux prise en compte car elle est une composante essentielle de toute réflexion visant une reforestation dans le respect de l'environnement.



# **Références**

# **Bibliographiques**

## Références Bibliographies

Achoure, S. (2011). *Etude de l'influence des vers de terre (lumbricus terrestris L.) et du fumier de bovin sur les propriétés physique, de deux types de sol, du pourtour de la baie de Bejaia. Mémoire de Magister, Université Abderrahmane Mira-BEJAIA. 111p.*

B.N.E.F, (. b. (2004). *plan d'aménagement des forêts d'ouled yagoub et beni oudjana.*

BAIZE. 1988. *Guide des analyses courantes en pédologie. INRA; France, .*

BAIZE. 1988. *Guide des analyses courantes en pédologie. INRA; France, imprimés par Jouve, paris, 172 p.*

BOUDY. 1952 -*Guide de forestier en Afrique du Nord. 26 rue Jacob, paris. .*

DEWIS J., F. F. 1984. *Méthodes d'analyse physique et chimique des .*

Faurel L., L. L. (1949). *Facteurs de répartition des cédraines dans le massif de l'Aurès et du Belezma. Bull. Sci. d'Hist. Nat de L'Afrique du Nord. Tome 1. p 40.*

G., A. 1988. *Méthode d'analyse des sols. Centre régional de documentation pédagogique de Marseille , (80-87) P.*

Ghelid. *Mémoire ING d'état I.N.F.S.A Mostaganem, contribution à l'étude et à la cartographie des sols du plateau de Mostaganem cas de stidia –Macta mémoire ING d'état .*

<http://festunis.org/pages/fr/accueil.php> 2021

<https://www.aps.dz> 2017

<https://www.cnrtl.fr/definition>.

<https://www.progres-sol.ch> 2019

Kadik, B. (1987). *Contribution à l'étude du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill) en Algérie: Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. Office des publications universitaires (Alger). 585 p.*

Kretschmar, A. (1993). *Action sur la structure et le fonctionnement physique du sol. In Mémento du producteur la matière organique, Editions S.E.R.A.I.L. et l'Information Agricole du Rhône.*

LAVOISIR. (s.d.). *Incendie de forêts (défis et perspectives Traité RTA, série Environnement et risque).*

loubna, M. *Contribution à l'étude de quelques paramètres de sol après l'incendie p9 Université Mohamed El Bachir El Ibrahim-B.B.A.*

Mouffok.M. (2003). *mémoire ING d'état I.N.F.S Mostaganem, l'espace littoral ouest de Mostaganem cas de la zone des sablettes- ouréah en vue d'une orientation touristique ,p34et35. Mostaganem.*

## Résumé

Notre étude a été réalisée dans la région montagneuse d'Ain Mimoun la plus célèbre à Khenchela par sa biodiversité.

Dans l'objectif de connaître l'influence des incendies sur les caractéristiques édaphiques, deux types de sols ont été collectés (8 échantillons par type) et analysés au laboratoire d'El Hammma pour les cinq paramètres suivants : pH, Conductivité électrique, calcaire total, humidité et matière organique.

Les résultats de la granulométrie montrent une variation de texture pour les premiers centimètres du sol : texture limono sableuse pour le sol non incendié à argileuse après l'incendie. L'analyse de corrélations en utilisant les différentes méthodes statistiques (Test – t et ACP) montre que l'action de la minéralisation de la matière organique par l'effet de chaleur contribue dans l'enrichissement du sol en sels et que le calcaire a un effet de hausse du pH. Enfin les échantillons de sols qui ont subi l'action du feu présentent des valeurs de calcaire et de matière organique significativement différentes du sol sain.

**Mots clés :** *Ain Mimoun, Incendie, ACP, Paramètres, Granulométrie.*

## الملخص

أجريت دراستنا في منطقة جبل عين ميمون المعروفة في خنشلة بتنوعها البيولوجي

من أجل معرفة تأثير الحرائق على الخصائص التكوينية ، تم جمع نوعين من التربة (8 عينات لكل نوع) وتحليلها في مخبر الحامة للمعلومات الخمسة التالية: الأس الهيدروجيني ، والتوصيل الكهربائي ، والحجر الجيري الكلي ، والرطوبة ، والمواد العضوية .

تُظهر نتائج قياس الحبيبات تبايناً في نسيج السنتمتر الأول من التربة: نسيج طمي رملي للتربة غير المحترقة لتصبح طينية بعد الحريق. يوضح تحليل الارتباطات باستخدام الطرق الإحصائية المختلفة (Test – t و ACP) أن عمل تمعدن المادة العضوية بالتأثير الحراري يساهم في إثراء التربة بالأملح وأن الحجر الجيري له تأثير رفع درجة الحموضة. أخيراً تحتوي عينات التربة التي تعرضت لنيران الحرائق على قيم من الحجر الجيري والمواد العضوية تختلف اختلافاً كبيراً عن التربة الصحية.

الكلمات المفتاحية: عين ميمون ، حريق ، معلمات قياس الحبيبات ACP ، .

## Abstract

Our study was carried out in the mountainous region of Ain Mimoun, the most famous in Khenchela for its biodiversity.

In order to know the influence of fires on the edaphic characteristics, two types of soils were collected (8 samples per type) and analyzed at the El Hammma laboratory for the following five parameters: pH, electrical conductivity, total limestone , moisture and organic matter.

The granulometry results show a variation in texture for the first centimeters of the soil: sandy loam texture for the unburned soil to clayey after the fire. The analysis of correlations using the different statistical methods (Test – t and ACP) shows that the action of the mineralization of organic matter by the heat effect contributes to the enrichment of the soil in salts and that the limestone has a pH-raising effect. Finally, the samples of soils that have undergone the action of fire have values of limestone and organic matter that are significantly different from healthy soil.

**Keywords:** Ain Mimoun, Fire, ACP, Parameters, Granulometry

