



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الأبشير الأبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El-Ibrahimi- B.B.A.

كلية العلوم الطبيعية و الحياة و علوم الارض و الكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de
l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Intitulé :

Etude d'effet des incendies sur les propriétés physico-chimiques du sol dans deux régions différentes (Bordj Bou Arreridj - Blida).

Présenté par :

- MEGOUAS Sihem
- DAOU Tassadit

Soutenu le :15-09-2021

Devant le jury :

Présidente : Mme BAAZIZ Naima	MCB	Univ. M. El .Bachir El-Ibrahimi-BBA.
Encadrant : Mme MELOUANI Naziha	MAA	Univ. M. El .Bachir El-Ibrahimi-BBA.
CO-Encadreur: Mr AIT Mechedal Mouloud	MCB	Univ. M. El .Bachir El-Ibrahimi-BBA.
Examineur : Mme BELLOULA Salima	MCB	Univ. M. El .Bachir El-Ibrahimi-BBA.

Année universitaire : 2020/2021

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail

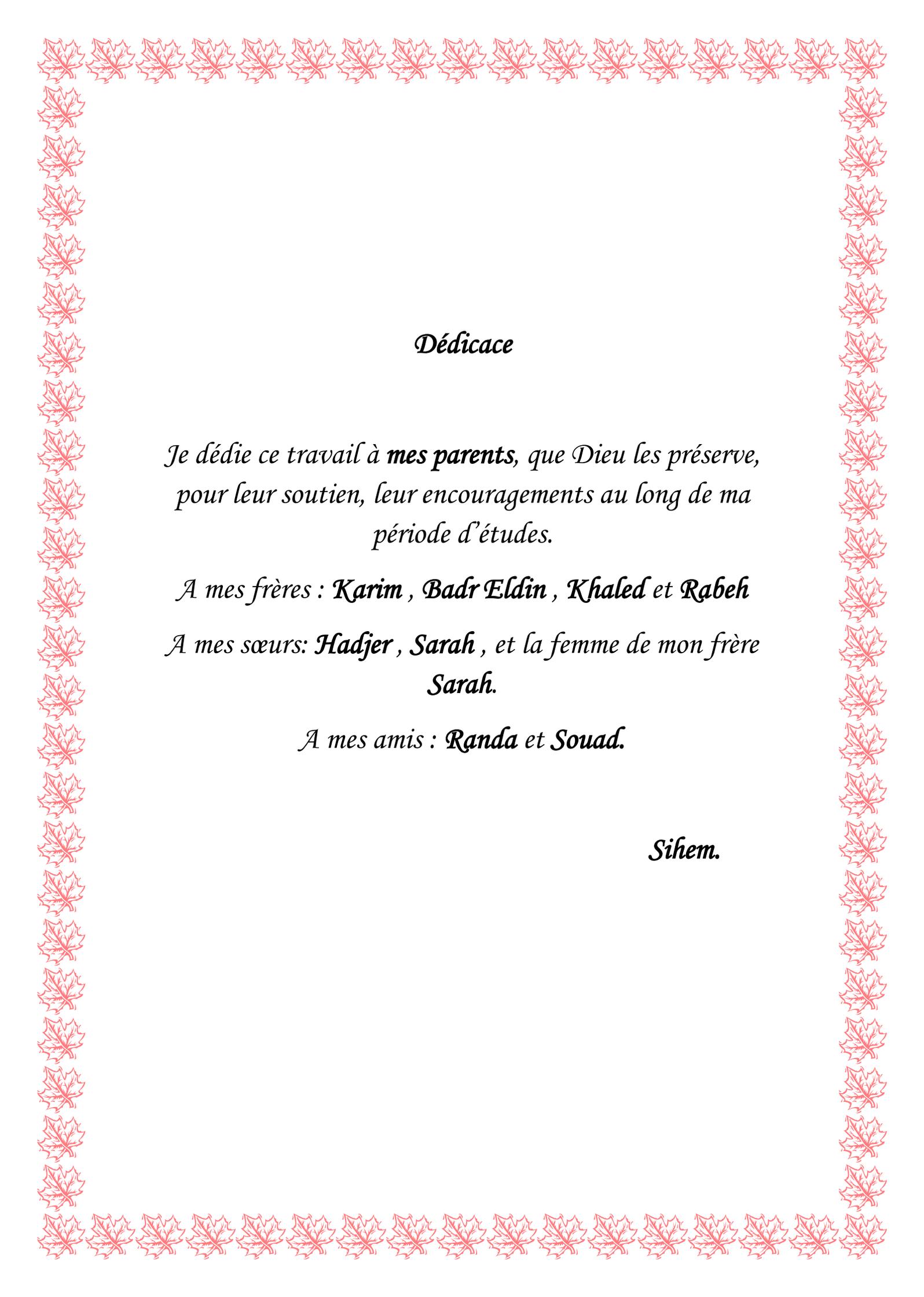
Nous remercions à la fois Mme Baaziz Naima, d'avoir accepté de présider le jury et d'avoir étudié ce travail.

Nous remercions à la fois Mme Belloula Salima , d'avoir accepté de présider le jury et d'avoir étudié ce travail.

Nous remercions Mme Melouani Naziha pour ses efforts et ses précieux conseils pendant la période de travail.

Nous remercions également Mr Ait Mechedal Mouloud, pour ses informations, son soutien et ses conseils lors de ce travail.

Nous remercions également Mme Laoufi Hajer pour son aide et ses conseils.

A decorative border of red maple leaves surrounds the text. The leaves are arranged in a repeating pattern along the top, bottom, and sides of the page.

Dédicace

*Je dédie ce travail à mes parents, que Dieu les préserve,
pour leur soutien, leur encouragements au long de ma
période d'études.*

A mes frères : Karim , Badr Eldin , Khaled et Rabeh

*A mes sœurs: Hadjer , Sarah , et la femme de mon frère
Sarah.*

A mes amis : Randa et Souad.

Sihem.

Dédicace

Au terme de ce travail, je tiens à remercier Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la santé Je dédie ce travail, à mes très chers parents.

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

*Mes remerciements les plus sincères et les plus profonds sont adressés à : ma famille : Daaou en particulier mon frère : **Abderrahim** et mes soeurs **Amel** et **Assia** et bien sur mon petit prince **Ismail** Et ma belle cousine **Lwiza**.*

Tassadite.

Table des Matières

Remerciements.

Dédicace.

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures.

Introduction..... 01

Chapitre I : Généralité

I-1- Le sol..... 03

I-1-1- Définition..... 03

I-1-2- les propriétés physiques du sol..... 03

I-1-2-1- L'eau dans le sol ou l'humidité du sol..... 03

I-1-3- Les propriétés chimique du sol..... 04

I-1-3-1- Le pH du sol..... 04

I-1-3-2- La Capacité d'échange cationique CEC..... 04

I-1-3-3- La matière organique (MO) et le carbone organique du sol (COS). 05

I-1-3-4- Le calcaire du sol 05

I-1-3-5- La salinité du sol..... 06

I-1-4- Les horizons de sol..... 06

I-2- Les Incendies..... 07

I-2-1- Définition de feux de forêt..... 07

I-2-2- Les causes des feux..... 08

I-2-3- Facteurs favorisant le départ et la propagation du feu..... 09

I-2-4- Effets des incendies sur les propriétés du sol..... 10

I-2-2-1- sur les propriétés physiques du sol..... 10

I-2-2-2- sur les propriétés chimique du sol..... 11

Chapitre II : Présentation du zones d'études

II-1- La Wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	12
II-1-1- Présentation de la zone d'étude (Mansoura).....	12
II-1-2- Relief.....	13
II-1-3- Pédologie.....	14
II-1-4- Climat et bio climat.....	14
II-1-4-1-précipitations.....	14
II-1-4-2- Températures.....	15
II-1-5- Synthèse bioclimatique.....	15
II-1-5-1- Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls.....	16
II-1-5-2- Quotientpluvio-thermique et climagramme.....	16
II -2- La Wilaya de Blida.....	17
II-2-1- Présentation de la zone d'étude (Atlas Blidéen).....	18
II-2-2-Géologie.....	19
II-2-3- Relief.....	19
II-2-4-Pédologie.....	19
II-2-5- Climat et bioclimat	19
II-2-6 –Synthèses bioclimatique.....	21

Chapitre III : Matériel et méthode

III-1- Méthode de travail.....	22
III-1-1- L'échantillonnage et choix des stations.....	22
III-1-1-1- L'échantillonnage.....	22
III-2 -Matériel utilisé.....	22
III- 2-1-Sur terrain.....	22
III- 2-2-Au laboratoire.....	23
III-3-Préparation des échantillons de sols.....	23

III- 3-1- Le séchage.....	23
III- 3-2- Le Broyage.....	24
III- 3-3- Le tamisage.....	24
III-4- Caractérisation physico-chimique des échantillons de sols.....	25
III-4-1- Mesure de l'humidité.....	25
III-4-2- Mesure de l'Acidité du sol (pH).....	25
III-4-3- Mesure de conductivité électrique (CE).....	26
III-4-5- Dosage de calcaire total.....	27
III-4-6- Détermination de la Matière Organique du sol, dosage de carbone organique (Méthode de WALKLELY-BLACK).....	29
Chapitre IV : Résultats et Discussion	
IV-1- Résultats et interprétation.....	32
IV- 1-1- Analyse des résultats de la wilaya de Blida.....	33
IV-1-2- Analyse des résultats de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	36
IV-1-3- Analyse comparative entre la région de Blida et BBA.....	39
IV-2- Discussion.....	42
Conclusion.....	44
Références bibliographiques	
Annexe.	
Résumé	

Liste d'abréviation

Abréviation	Signification
BBA	Bordj Bou Arreridj.
PH	Potentiel Hydrogéné.
CEC	Capacité D'échange Cationique.
MO	Matière Organique.
CO	Carbone Organique.
CaCo3	Calcaire.
CE	Conductivité Electrique.
Hcl	Acide chlorhydrique.
K2Cr2O7	Bichromate de Potassium.
M	Moyenne Mensuelle des minimas Thermiques.
M	Moyenne Mensuelle des maximas Thermiques.
P	Précipitation.
T	Température.

Liste des tableaux

Tableau	Titre des tableaux	Pages
Tableau 01	Relation relief-sensibilité incendie (Source : Département des Pyrénées Orientales, 2006).	09
Tableau 02	Répartition mensuelle des précipitations (météorologique de Bordj BouArreridj : station Boumergued).	14
Tableau 03	Variations des températures moyennes mensuelles (météorologique de Bordj Bou Arreridj : station Boumergued).	15
Tableau 04	Valeur du quotient pluviométrique.	17
Tableau 05	Synthèse bioclimatique de l'atlas blidèen (Melouani , 2014).	20
Tableau 06	Préparation de gamme d'étalonnage.	31
Tableau 07	Les résultats d'analyse physique et chimique de Blida.	32
Tableau 08	La tenure de carbone organique dans les sols incendies et non incendies. .	34
Tableau 08	Statistiques descriptives des paramètres physico- chimique du sol.	34
Tableau 10	Résultant d'analyses physico-chimiques de BBA.	36
Tableau 11	Statistiques descriptives de BBA.	37

Liste des figures

Figures	Titre des figures	Pages
Figure 01	Les différents horizons d'un profil de sol	07
Figure 02	Triangle du feu selon Meddour (2014).	08
Figure 03	Carte représenté des limites administratives de Bordj Bou Arreridj (INRF, 2013).	12
Figure 04	Carte des sites d'échantillonnage (Manssoura) (GOOGLE EARTH.).	13
Figure 05	Diagramme ombrothermique de Gausson et Bagnouls de la région BBA.	16
Figure 06	Climagramme d'emberger pour caractériser le climat de la région de Bordj Bou Arreridj.	17
Figure 07.	Carte de la situation géographique de la wilaya de Blida.	18
Figure 08	Situation géographique de la zone d'étude (Boutaleb, 2014).	18
Figure 09	Diagramme ombrothermique de la station de Blida	21
Figure 10	Climagramme d'emberger pour caractériser le climat de la région de BLIDA	22
Figure 11	Exemple d'échantillon du sol.	23
Figure 12	Le séchage des échantillons à l'aire libre.	24
Figure 13	Le Broyage des échantillons.	25
Figure 14	Le Tamisage des échantillons.	25
Figure 15	Mesure de l'humidité de sol.	26
Figure 16	Mesure de pH du sol.	27
Figure 17	Les étapes de mesure la conductivité électrique.	28
Figure 18	Dosage de calcaire total.	29
Figure 19	Les étapes de dosage de carbone organique.	31
Figure20	Préparation du point du gamme.	32
Figure 21	Teneur de carbone organique dans les sols incendie et non et les points de gamme	34
Figure 22	La teneur en matière organique pour les sols avant et après l'incendie pour les deux régions Blida et Bordj Bou Arreridj.	38
Figure 23	La teneur en eau (l'humidité) dans les sols incendies et non incendies.	40
Figure 24	La quantité de conductivité électrique dans BBA et BLID.	41
Figure 25	La teneur de carbone organique dans BBA et Blida.	42



Introduction

Introduction

Le sol joue un rôle essentiel dans la fonction de l'écosystème terrestre. C'est une ressource importante qu'il convient de la protéger tenant compte de l'accélération de sa dégradation liée, souvent à l'activité humaine.

Les incendies sont des évènements ponctuels et brutaux qui affectent l'intégrité physique du milieu, la disponibilité des ressources et modifient la structure des populations, des communautés et de l'écosystème (**Pickett et White, 1985**). A ce titre, ils constituent la première perturbation des écosystèmes terrestres et participent à la diversification des habitats et à la dynamique des écosystèmes forestiers en interrompant ou en modifiant l'évolution des communautés végétales. Ils entretiennent une forte hétérogénéité spatiale et contribuent au maintien de la diversité végétale à l'échelle du paysage (**Trabaud, 1980**).

Le sol est affecté de manière immédiate lors d'un feu mais aussi à plus ou moins long terme. Comprendre l'impact d'un incendie sur le sol peut se révéler complexe si l'on veut vraiment prendre en compte l'ensemble des facteurs qui entrent en jeu et le moment où ils entrent en jeu (**Raison, 1979**). Ces facteurs peuvent être liés aux caractéristiques de l'incendie (intensité, sévérité, etc.) ou du sol lui-même (type de végétation présente, nature du sol, etc.) (**Valette 1999**). L'impact du feu est ainsi considéré comme hétérogène selon les écosystèmes ; hétérogène dans l'espace et dans le temps au cours d'un même feu (**Gillon 1990, Valette 1999**). Cette hétérogénéité entraîne des résultats différents, voire contradictoires, dans la littérature scientifique

(**Jacquet et Marc Cheylan, 2008**).

Les sols du bassin méditerranéen sont à la fois diversifiés, naturellement fragiles, exposés à des conditions climatiques sévères et, lorsque leurs propriétés physiques ou chimiques le permettent, soumis à une forte pression anthropique. (**Gobat et al., 2003**).

Chaque année, ce sont plusieurs millions d'hectares qui brûlent à l'échelle planétaire. Dans le Bassin méditerranéen, 600.000 à 800.000 d'hectares sont annuellement la proie des flammes, notamment dans les pays de la rive nord de la méditerranée (**Rowell et Moore, 2000 ; WWF-UICN, 2007**).

Dans les écosystèmes méditerranéens, les incendies de forêt sont principalement causés par des activités humaines qui varient dans le temps et dans l'espace (**Tedim et al., 2014**).

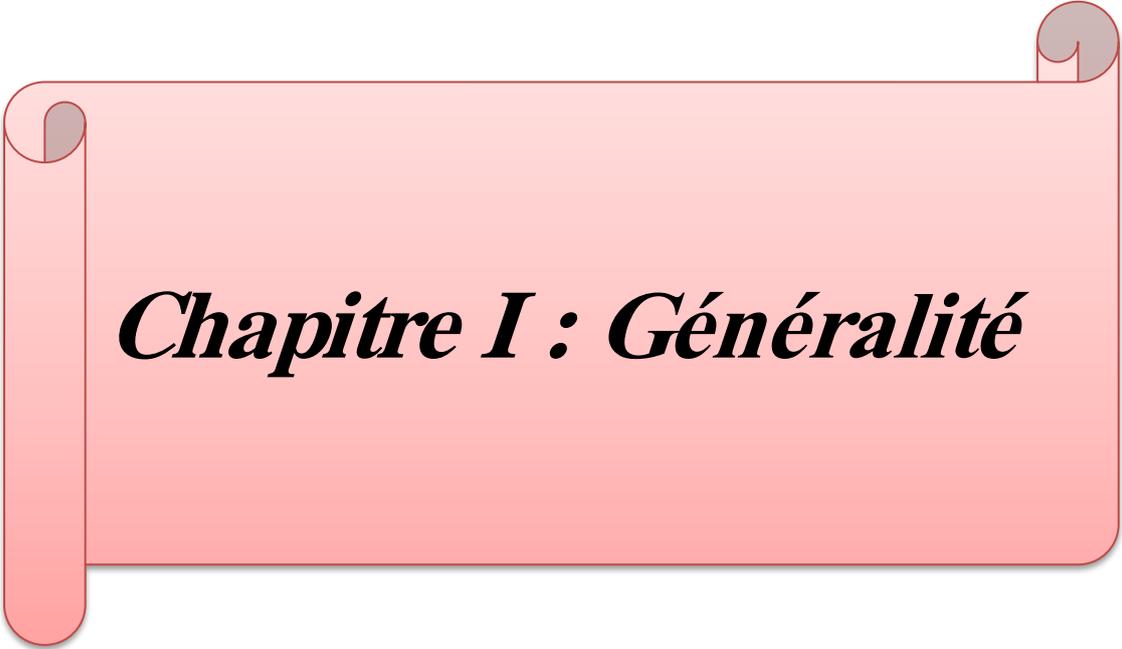
En Algérie, les gestionnaires forestiers sont confrontés à une tendance générale d'augmentation des superficies brûlées et de la gravité des incendies montrent qu'entre 1962 et 2012, environ 1.7 million hectare de forêts soit une moyenne de 30 000 hectare chaque année (**D.G.F, 2012**).

En Algérie, les causes des incendies de forêt ont fait l'objet d'attention dans le passé par certains auteurs (**Thibault, 1866 ; Marc, 1916 ; Boudy, 1952**), qui montrent que les origines du feu dépendent directement des usages agricoles et pastoraux des populations. Des recherches plus récentes (**Meddour-Sahar et al., 2013 ; Meddour-Sahar et al., 2014**) ont mis en évidence que les causes des incendies en Algérie sont le résultat d'une complexe réalité socio-économique, d'une forte densité de population rurale, de la démographie croissante, de l'exode rural et de l'abandon des campagnes, de l'étalement urbain et de l'augmentation de la demande de construction des zones le long de la côte, de l'augmentation de la production de déchets domestiques et des formes traditionnelles d'occupation des sols dominées par le pastoralisme (**Meddour-Sahar et al., 2013**).

L'objectif de notre travail, consiste dans une première étape à étudié l'effet d'incendie sur quelque paramètres physico-chimiques du sol (PH , conductivité électrique, calcaire total , l'humidité, la matière organique, le carbone organique), dans la région de Blida et dans une deuxième étape faire une comparaison des résultats obtenus par rapport au travail de Mettai (2019) sur l'impact des incendies sur les mêmes paramètres physico-chimiques dans la région de Bordj Bou Arreridj.

Notre travail se répartit comme suit :

- Le premier chapitre est consisté à une synthèse bibliographique.
- Le deuxième chapitre : la présentation de la zone d'étude (BBA et Blida).
- Le troisième chapitre, sera réservé au matériel et méthodes de travail.
- Le quatrième chapitre consiste l'interprétation et la discussion des résultats et nous terminons notre travaille par une conclusion.



Chapitre I : Généralité

I-1- Le sol**I-1-1- Définition**

Le sol est défini comme la partie de la croûte terrestre où la géologie et la biologie se rencontrent. C'est un milieu vivant, sur un support organique et minéral solide. Le sol est une ressource naturelle essentielle, utilisée dans plusieurs secteurs d'activité tels que l'industrie, l'agriculture et l'urbanisme. Pour les géologues, le sol est la partie superficielle de la roche mère altérée par les conditions climatiques, biologiques et anthropiques. Pour les agriculteurs, le sol est simplement un milieu riche qui permet la récolte de nombreux produits végétaux. (Aline Navel, 2011)

I-1-2- Les propriétés physiques du sol**I-1-2-1- L'eau dans le sol ou l'humidité du sol**

La réserve en eau du sol se définit comme le volume d'eau contenu dans le sol à un instant donné. Ce volume, ou stock d'eau, est généralement exprimé en épaisseur de lame d'eau (en mm), pour être facilement comparé aux pluies et à l'évapotranspiration. C'est une grandeur dynamique qui évolue au cours du temps, sous l'action conjointe des précipitations et de l'évapotranspiration. Cependant toute l'eau du sol n'est pas utilisable par la végétation, soit parce que les racines ne colonisent pas tout le volume de sol, soit parce que l'eau est trop fortement retenue par le sol pour être extraite par les racines (Brédan et al, 2007 in Zerouati, 2005).

L'humidité joue un rôle majeur dans les activités chimiques, physiques et biologiques qui ont lieu dans le sol. Chimiquement, l'humidité véhicule les substances à travers le profil pédologique. Cela affecte certaines propriétés du sol comme la texture et la couleur. Physiquement, l'humidité des sols fait partie du cycle hydrologique. L'eau tombe sur la surface des sols sous forme de précipitations. Cette eau s'infiltré dans le sol au cours d'un procédé appelé infiltration. Après cela, elle est stockée dans les horizons, utilisée par les végétaux, remontée par évaporation ou descendu plus profondément dans les couches inférieures pour devenir de l'eau souterraine. L'humidité d'un sol peut changer rapidement, augmentant parfois en quelques minutes ou quelques heures (GLOBE® 2005).

I-1-3- Les propriétés chimique du sol

I-1-3-1- pH du sol

Le pH (potentiel hydrogéné) du sol exprime le degré d'acidité ou d'alcalinité de ce sol sur une échelle de 01 à 14. C'est un facteur qui joue sur la dynamique des éléments et sur leur absorption d'où l'importance de sa détermination.

Un sol neutre et bien équilibré présent un pH de 07, alors qu'un pH inférieur à 07 caractérise le sol à tendance acide. Au contraire, un pH supérieur à 07 atteste une terre basique et donc contenant du calcaire (**Belbachir et Lakehal, 2017**).

I-1-3-2- Capacité d'échange cationique CEC

La capacité d'échange cationique (CEC) est une mesure du pouvoir d'un sol à retenir et échanger des cations. Il s'agit d'un indicateur relatif du potentiel de fertilité d'un sol. Les sols ayant une CEC élevée peuvent retenir davantage de cations et possèdent une plus grande capacité à les échanger que les sols ayant une faible CEC.

Les cations qui sont le plus souvent mentionnés dans un rapport d'analyse de sol sont les suivants : le potassium (K^+), le magnésium (Mg^{2+}) et le calcium (Ca^{2+}). Certains rapports indiquent aussi l'hydrogène (H^+) et le sodium (Na^+). Les cations sont des ions d'éléments nutritifs chargés positivement. Les cations sont retenus sur des sites chargés négativement que l'on retrouve à la surface de particules de matière organique et d'argile. La matière organique possède plus de sites d'échanges que les particules d'argile. Ces sites sont des sources importantes de tous les cations assimilables par les végétaux. Les cations ne sont pas retenus fortement à ces surfaces. En fait, ces surfaces réalimentent constamment la solution de sol en cations à mesure que ces derniers sont prélevés par les plantes (**Mohamed Seghir et Yahi, 2017**).

I-1-3-3- La matière organique (MO) et le carbone organique du sol (COS)

Selon (**Halitim, 1988**), la matière organique est une substance qui n'a pas une composition chimique bien définie, elle comprend en proportions variables selon les situations écologiques les éléments suivants :

- Des débris organique pour ou non décomposés.
- Des matières humifères ou en voie d'humification à des stades divers d'évolution.

En matière agricole, il convient de faire la distinction entre la matière organique fraîche et celle humifiée. C'est cette dernière qui joue un rôle important dans la fertilité des sols par l'évolution biochimique qu'elle y subit et par les propriétés physico-chimiques qui en découlent (**Huber et al, 2011**).

Les matières organiques (MO) du sol sont constituées à **95%** de MO mortes et à **5%** d'organismes vivants. Ces proportions sont indicatives et varient fortement d'un sol à l'autre, et d'un horizon à l'autre. Ces matières organiques, provenant directement ou indirectement de la production photosynthétique des végétaux supérieurs, sont constituées d'environ 50% de carbone.

Le carbone organique étant le constituant principal des matières organiques, on utilise souvent indifféremment les termes "**carbone organique**" et "**matières organiques**", Le carbone contenu dans la matière organique des sols représente la plus grande partie du carbone terrestre. Il constitue le principal indicateur de la qualité des sols tant pour les propriétés physiques et chimiques que biologiques des matières organiques qui le contiennent.

I-1-3-4- Le calcaire du sol

Le constituant essentiel de calcaire est le carbonate de calcium, cristallisé sous forme de calcite à symétrie rhomboédrique (**Djili et Daoud,1999**). Le calcaire est une roche sédimentaire principalement organogène qui peut être détritique (contenant au moins 50% de CaCO₃ (exemple : un calcaire marnaux) (**Baize et Girard, 1995**), ou chimique (**Loz et Mathieu, 1990**).

Un sol calcaire c'est un sol contenant du CaCO₃ libre en quantité suffisante pour présenter une effervescence visible sous l'action d'HCl, le CaCO₃ est souvent accompagné de MgCO₃.

Selon la teneur en calcaire, il y a cinq (05) classes de sols calcaires (**Loz et Mathieu, 1990**) :

- Sols très faiblement calcaires avec un taux de $\text{CaCO}_3 < 2\%$.
- Sols faiblement calcaires avec un taux de CaCO_3 de 2 à 10%.
- Sols moyennement calcaires avec un taux de CaCO_3 de 10 à 25%.
- Sols fortement calcaires avec un taux de CaCO_3 de 25 à 50%.
- Sols très fortement calcaires avec un taux de $\text{CaCO}_3 > 50\%$.

I-1-3-5- La conductivité électrique (CE)

Lorsque le sol contient une très forte quantité en sels (concentration des cations et des anions dans la solution du sol est élevée), les effets sont généralement défavorables sur les plantes et sur le sol lui-même. Le sel empêche les plantes de s'alimenter normalement en eau même lorsque le sol est bien arrosé. A partir d'une certaine quantité, le sel a, selon la plante, un effet toxique direct sur celle-ci. Le rendement est très vite affecté et peut baisser jusqu'à 80%. Généralement, la salure des sols est sous la dominance de l'ion sodium (Na^+), ce sont les sols sodiques. La mise en valeur des sols salins ne peuvent être envisagées sans une bonne connaissance de la quantité et de la nature des sels contenus dans le sol. Il convient donc, de faire des analyses appropriées pour obtenir le degré de concentration de la solution du sol en sel (**Mathieu et Pielain, 2003**).

I-1-4- Les Horizons de sol

Les horizons sont les couches superposées formant le sol.

- **Horizon O (ou A0)** : Cet horizon est organique (riche en humus) et comporte des débris végétaux qui sont partiellement décomposés et pratiquement non reconnaissables sur le terrain. Il contient 30 % de matière organique.
- **Horizon A** : Il contient à la fois de la matière organique et de la matière minérale. Dans quelques rares cas, il résulte de la pénétration de la matière organique dans le sol sous forme de constituants solubles.
- **Horizon B** : Il est enrichi en divers constituants, suivant les cas : argile, fer, matière organique, carbonate de calcium, etc. Ces constituants proviennent en majorité du lessivage par les eaux de percolation (eaux de pluies, irrigation) des horizons sus-jacents et en particulier de l'horizon O. Il est distingué par sa couleur, sa structure, la nature de ses constituants, sa granulométrie.

- **Horizon C** : Il résulte de l'altération de la roche mère. La transformation de celle-ci reste limitée si bien que nombre de ses caractères originels (litage, schistosité, minéraux) sont encore très visibles.
- **Horizon R** : Il correspond à la roche-mère dure (granite, calcaire, grès...).

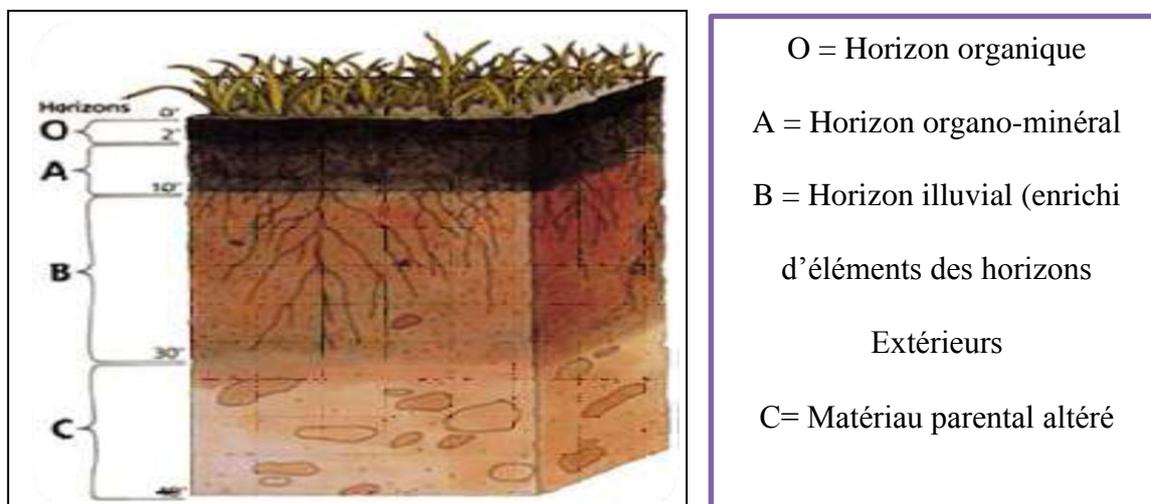


Figure 01 : Les différents horizons d'un profil de sol.

I-2- Les Incendies

I-2-1- Définition de feux de forêt

Les feux de forêts sont des incendies qui se déclarent et se propagent dans un massif d'au moins un demi hectare d'un seul tenant, détruisant une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes). D'une manière générale, pour se déclencher et progresser (**Observatoire régional des Risques en PACA**).

Le feu a besoin des trois conditions suivantes :

- **Une mise à feu** : une flamme, une étincelle .
- **Un carburant** : l'oxygène de l'air (le vent active la combustion) .
- **Un combustible** : la végétation .



Figure 02 : Triangle du feu selon Meddour (2014).

I-2-2-Les causes des feux

A- Causes naturelles

La végétation ne s'enflammant pas seule, même par forte sécheresse ; l'unique cause naturelle connue dans le Bassin Méditerranéen est la foudre. Ce phénomène, très répandu en forêt boréale (orages secs), est relativement rare en région méditerranéenne où il ne concerne que 1 à 5 % des cas d'incendies. Des exceptions peuvent toutefois être observées, Les éruptions volcaniques peuvent également être à l'origine d'incendies de forêt. Ce phénomène est cependant exceptionnel dans le Bassin Méditerranéen. (Colin *et al*, 2001).

B- Causes humaines

Elles représentent l'essentiel des origines des incendies de forêts. Globalement, pour l'ensemble des pays du Bassin Méditerranéen, on retrouve des causes involontaires et des causes volontaires. Leur répartition dépend étroitement du contexte social, économique, politique et législatif de chaque pays (Colin *et al*, 2001).

➤ Les causes involontaires

Les causes humaines involontaires sont diverses, les imprudences et accidents dus à des défauts de fonctionnement d'équipements sont les causes les plus fréquentes des incendies de forêt (Khalid, 2008)

➤ Les causes volontaires

Il existe plusieurs causes volontaires. 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-2-3-Facteurs favorisant le départ et la propagation du feu

Le feu est influencé dans son éclosion et dans sa propagation par divers facteurs environnementaux (Belkaid, 2016).

A-La pente

La raideur des pentes joue un rôle important dans la propagation d'un feu. Plus le terrain est pentu, plus grande est la vitesse de propagation dans le sens de la montée. D'après DROUET (1982), la pente produit le même effet que le vent. La pente réduit l'angle de contact de la surface végétale avec les flammes qui se tiennent à la verticale en l'absence du vent. Cette configuration permet un transfert important d'énergie par rayonnement à la végétation en amont et accélère la combustion, par conséquent la vitesse de la propagation augmente.

Tableau 01 : Relation relief-sensibilité incendie (Belkaid, 2016) .

(Source : Département des Pyrénées Orientales, 2006).

Seuil de pente (%)	Influence sur la propagation d'incendie
0-15	Peu d'influence
15-30	Accélération modérée
30-60	Forte accélération
>60	Risque de turbulence et d'embrasement

B- L'altitude

Les conditions météorologiques sont différentes entre les sommets des montagnes ou des collines et les fonds de vallées. Le risque d'éclosion d'un feu est plus important dans le fond des vallées que sur les sommets d'une montagne, car l'air est plus chaud. Le risque s'inverse la nuit car un air frais et humide descend dans le fond des vallées et la probabilité de départ d'un feu diminue. Tandis que sur les sommets des versants, le danger devient plus grand (Trabaud, 1992).

C- Le vent

Le vent joue un rôle décisif dans le sort d'un feu, car il influence son intensité et sa propagation. Avant l'incendie, un vent chaud et sec accélère la transpiration de la végétation en modifiant la température et le degré d'humidité et pendant l'incendie, il peut pousser considérablement le feu et augmenter sa vitesse de propagation (Trabaud, 1992).

D- La température

L'air et la végétation sont affectés par les variations de la température qui varie selon les saisons et suivant le relief. La température est un facteur important dans l'avènement et le développement d'un incendie. En temps chaud (période estivale) la fréquence et l'intensité des feux augmentent, cette augmentation est directement liée aux températures élevées du jour comme de nuit (**Carrega, 1994**).

I-2-4-Effets des incendies sur les propriétés du sol

I-2-2-1- Sur les propriétés physiques du sol

- La première conséquence visible du feu est la modification de la couleur des sols pouvant servir d'indicateur de la sévérité du feu.
- une diminution de la stabilité structurale des sols ; De même dans le cas de feux d'intensité faible ou modérée, la stabilité structurale des sols peut être améliorée par la formation d'un film hydrophobe à la surface des agrégats (**Mataix-Solera et Doer, 2004 in Guénon, 2010**).
- Les feux modérés sur les sols créent une fine couche continue et hydrophobe à sa surface diminuant ainsi sa perméabilité et augmentant ainsi le risque d'érosion (**Debano, Robichaud, 2000 in Guénon, 2010**).
- une diminution de la capacité d'échange des sols diminuant ainsi leur aptitude à retenir les nutriments et donc leur fertilité.

I-2-2-2-Sur les propriétés chimiques du sol (**Gomendy, 1992**)

➤ Sur la matière organique (MO)

Le premier effet visible du feu sur les sols est la perte de matière organique allant de la faible volatilisation de certains composés, la carbonisation de cette matière et jusqu'à son oxydation complète. L'effet du feu peut être également appréhendé qualitativement. En effet, en fonction de la température du feu, différentes classes de molécules vont être affectées (disparition ou modification) et dans des proportions différentes ; (**González-Pérez et al, 2004**) ont classé les principales modifications de la matière organique induites par le feu:

- Le déplacement des groupements oxygénés terminaux (diminue la solubilité).

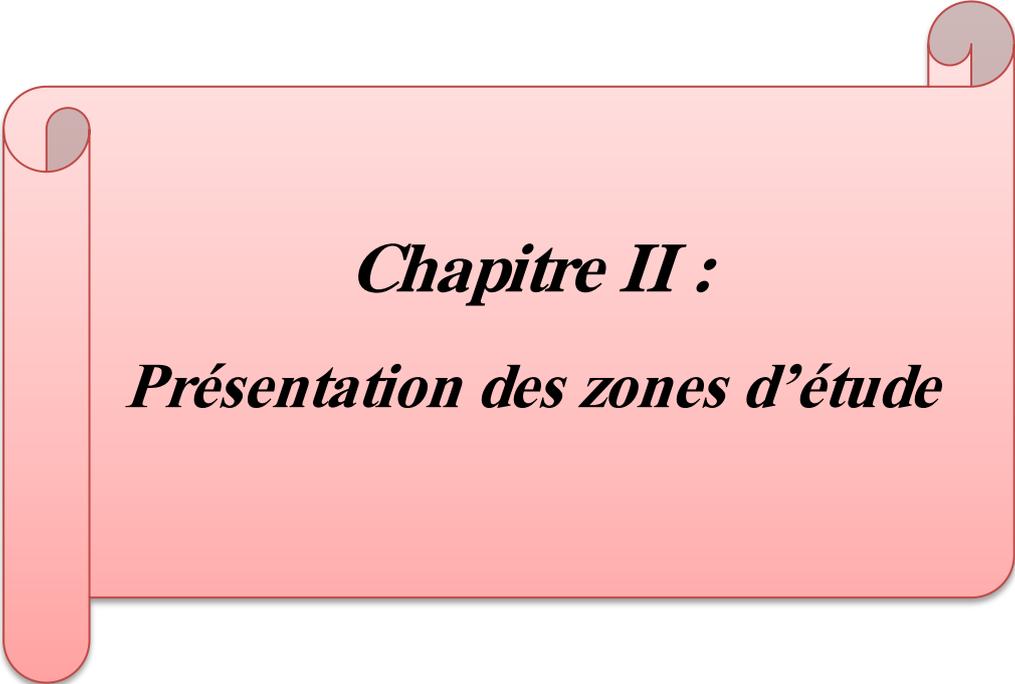
- La diminution de la longueur des chaînes carbonées (alcanes, acides gras, alcools).
- La cyclisation des sucres et des lipides.
- La formation de composés azotés hétérocycliques.

➤ **Sur la disponibilité des nutriments**

La chaleur produite par le feu entraîne la volatilisation de l'azote organique (**Fisher et Binkley, 2000**). Cependant, une fraction de cet azote organique peut persister telle quelle ou être transformée dans les sols brûlés lorsque l'intensité du feu est faible ou modérée. La fertilité du sol, en particulier la teneur en azote minéral, subit des modifications brutales, accentuées dans les zones de pentes par l'érosion des cendres et des horizons superficiels (**Pietikainen, 1999**).

Le phosphore du sol n'est pas altéré par le feu de la même manière que l'azote puisqu'il est peu volatile et difficilement lessivé. Cependant, le brûlage de la végétation et des litières modifie fortement sa disponibilité notamment en minéralisant le phosphore organique en orthophosphate (**Cade-Menun et al, 2000**), qui est la seule forme du phosphore utilisable dans le monde vivant.

La disponibilité d'autres nutriments est également affectée par le feu mais dans une moindre mesure et à plus court terme. Cette disponibilité dépend évidemment du type de nutriment (Ca, Mg, K,...), des espèces végétales qui ont brûlé, des propriétés du sol, des processus de lessivage (**Kutiel et Shaviv, 1992**) et de leur solubilité. (**Khanna et Raison, 1986**) montrent que les concentrations en Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} et SO_4^{2-} dans l'eau du sol augmentent immédiatement après incendie (**Guénon, 2010**).



Chapitre II :
Présentation des zones d'étude

II-1- la Wilaya de Bordj Bou Arreridj :

La **wilaya de Bordj Bou Arreridj** est une wilaya qui s'étend du sud de la Kabylie à la région des Hauts-Plateaux, à cheval sur la chaîne de montagne des Bibans, occupant une place stratégique à mi-parcours du trajet séparant Alger de Constantine. Le Chef-lieu de la wilaya est située à 220 km à l'est de la capitale, Alger.

Cette wilaya qui s'étend sur une superficie de 3 921 km² pour une population de 684 927 habitants (soit une densité: 175 habitant /km²), est composée de 10 daïras réparties comme suit : 1. Bordj Bou Arreridj, 2. Aïn Taghrout, 3. Ras El Oued, 4. Bordj Ghedir, 5. Bir Kasdali, 6. El Hamadia, 7. Mansoura, 8. Medjana, 9. Bordj Zemoura et 10. Djaafra. (Larbi, 2001),

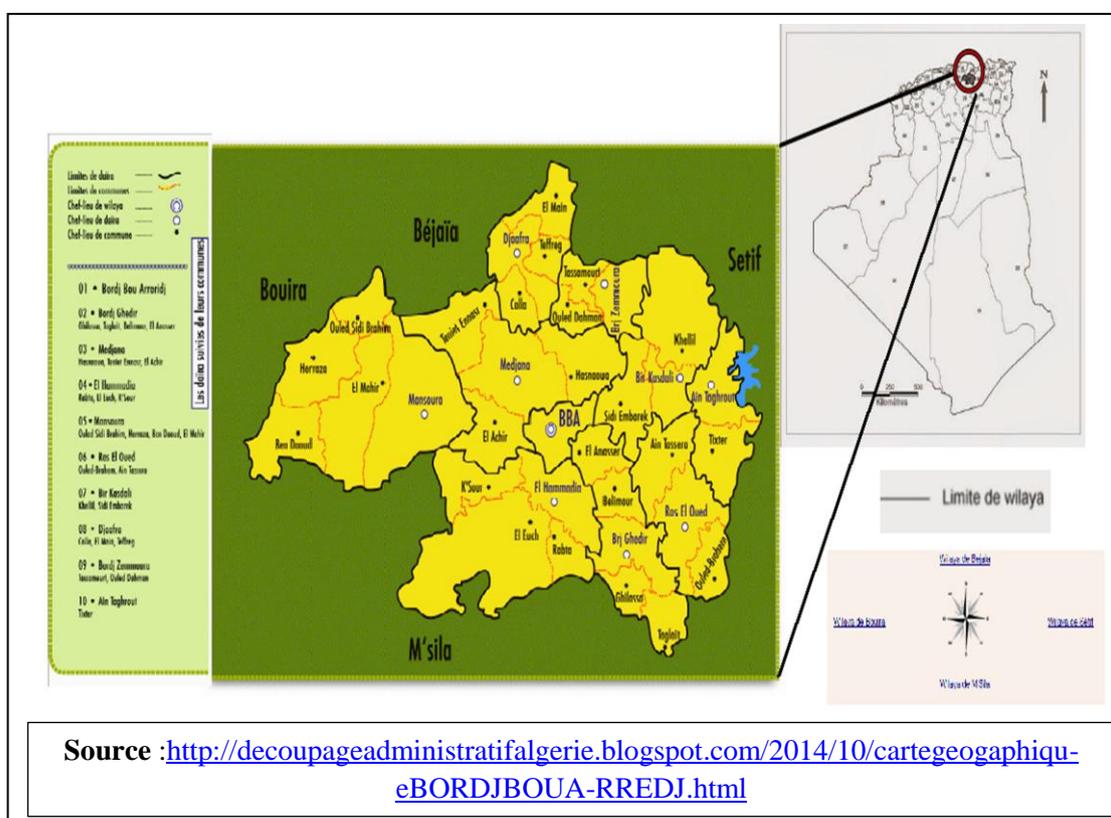


Figure 03 : Carte représenté les limites administratives de Bordj Bou Arreridj

II-1-1- Présentation de la zone d'étude (Mansoura)

La daïra de Mansourah est située à 30 km a l'ouest du chef-lieu de wilaya, au pied du djebel qui porte son nom. Le territoire de cette daïra s'étend sur une superficie de 835.86km², à une altitude de 1070m (CCDB ,2011) elle compte 59957 habitants dont 21744 réside dans la commune chef –lieu de daïra. Riche de son histoire, la ville

de Mansourah est devenue la quatrième agglomération de la wilaya après celle de bordj Bou Arreridj, ras El Oued, et bordj Ghedir (CCDB, 2011 in Mettai, 2019).

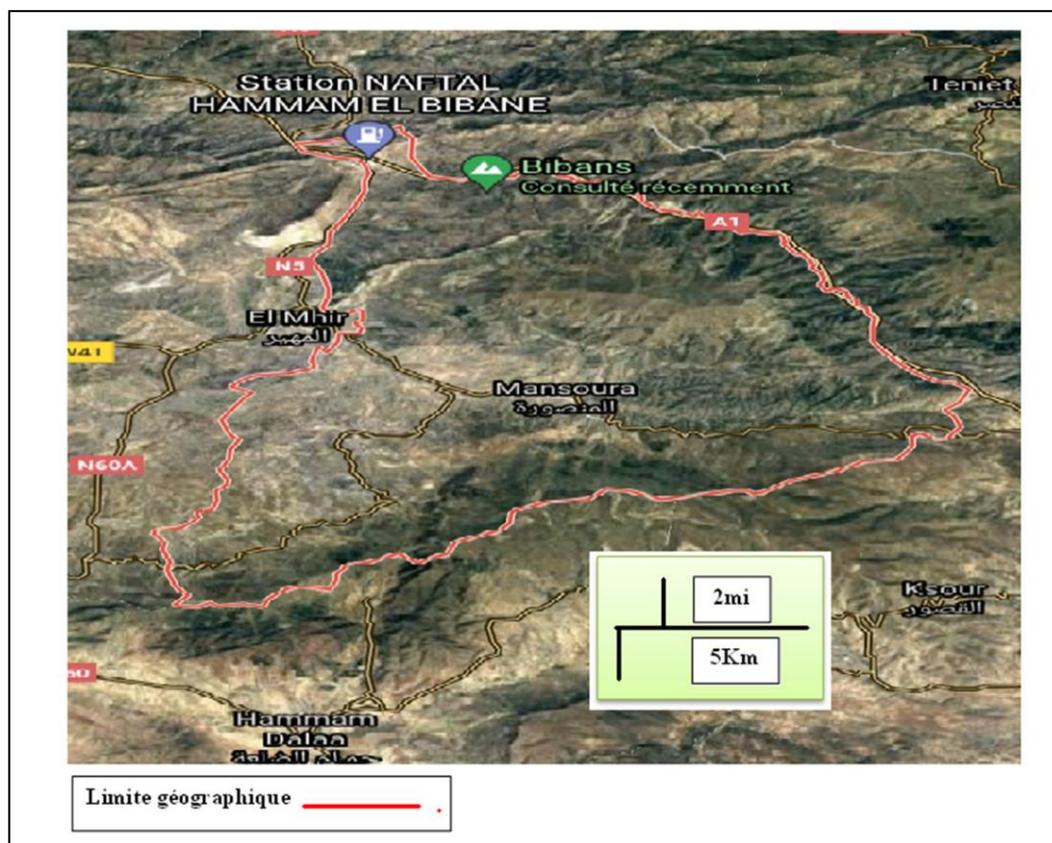


Figure 04 : Carte des sites d'échantillonnage (Mansoura) (GOOGLE EARTH, 2021)

II-1-2- Relief

En général, la région de Bordj Bou Arreridj présente un relief local très rigoureux qui le rattache au cadre montagneux. Il occupe la partie Ouest des hautes plaines Sétifiennes avec une altitude moyenne de 1050 m et se caractérise par trois grands ensembles répartis comme suit:

- une zone montagneuse, avec au nord, la chaîne des Bibans
- une zone de hautes plaines qui constitue la majeure partie de la wilaya
- une zone steppique, au sud-ouest, à vocation agropastorale.

II-1-3- Pédologie

La wilaya de Bordj BouArreridj peut être divisée en 3 zones :

- a) Zone Nord : les sols sont peu évolués
 - 1-Classe des sols peu évolués.

2- Classe des sols calcimagnésiques.

b) Zone intermédiaire : elle est caractérisée par 3 classes :

1- Sols calcimagnésiques.

2- Sols à croute calcaire.

3- Sols peu évolués.

c) Zone Sud : on distingue deux types de sols :

1-Sols peu évolués.

2-Sols calcimagnésiques (**Djaballah et Ould-Amer, 2006**).

II-1-4- Climat et bio climat

Bordj Bou Arreridj se caractérise par un climat continental, qui offre des températures chaudes en été et très froides en hiver, parmi les plus basses d'Algérie. La pluviométrie annuelle est de 300 à 700 mm. L'altitude varie entre 302 m et 1 885 m. (**Helalili et Moussaoui , 2016**).

II-1-4-1- Les précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres. (**Boukhari et Merrouche ,2010**).

Le tableau suivant présente les précipitations mensuelles et annuelles des précipitations de BBA ; période (1990 -2018) :

Tableau 02 : Répartition mensuelle des précipitations (météorologique de Bordj Bou Arreridj : station Boumergued (**Helalili et Moussaoui , 2016**).

Mois Période	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
BBA (1990/ 2018)	23,8	27,8	29,4	37,3	41,4	17,3	8,2	14,6	38,0	29,5	28,0	26,6

Nous constatons que la quantité pluviométrique mensuelle au cours du période (1990-2018) est plus au moins homogène. Les mois les moins arrosés sont Juillet et Aout correspond à la saison estivale.

II-1-4-2-Températures

Selon **Ramade(1994)**, la température représente un facteur limitant de première importance car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces végétales et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère.

Tableaux 03: Variations des températures moyennes mensuelles (météorologique de Bordj Bou Arreridj : station Boumergued) (**Helalili et Moussaoui , 2016**).

MOIS	JAN	Fèv	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
2001-2015	6.2	6.5	10.5	13.4	18.2	23.9	28	27	21.6	17.6	10.6	6.8

En examinant ce tableau, nous constatons que les valeurs de température minimale au cours des quinze années (2001-2015), varient entre 6,2 et 6,8 le plus froid respectivement pour le mois de janvier et le mois de décembre. Par contre les valeurs de la température maximale varient de 28C° pour le mois de juillet et 27C° pour le mois d'août.

II-1-5-Synthèse bioclimatique :

II-1-5-1- Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls :

Ces auteurs déterminent la saison sèche par une représentation graphique portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée, à gauche, les précipitations (P) du mois exprimé en millimètres et à droite les températures (T°) du mois exprimé en degrés Celsius. Ils adoptent l'échelle $P=2T$ et considèrent un mois sec lorsque $P < 2T$. Ce diagramme nous permet de définir la période sèche et la période humide.

Le diagramme ombro-thermique de Figure (04) présente une synthèse de l'état climatique de notre région d'étude qui manifeste par deux périodes : sèche et humide. La période sèche s'étend de juin à octobre, et se caractérise par une température moyenne 17,6 C° à 23,9 C° et un volume de précipitation de 125,1mm, la période humide débute de janvier à mai avec une température de 6,2C° à 18,2 C°, et une quantité de pluie de 183,2 mm et de novembre à décembre avec une température 6,8C° à 10,6 C° et une précipitation de 74, 3mm.

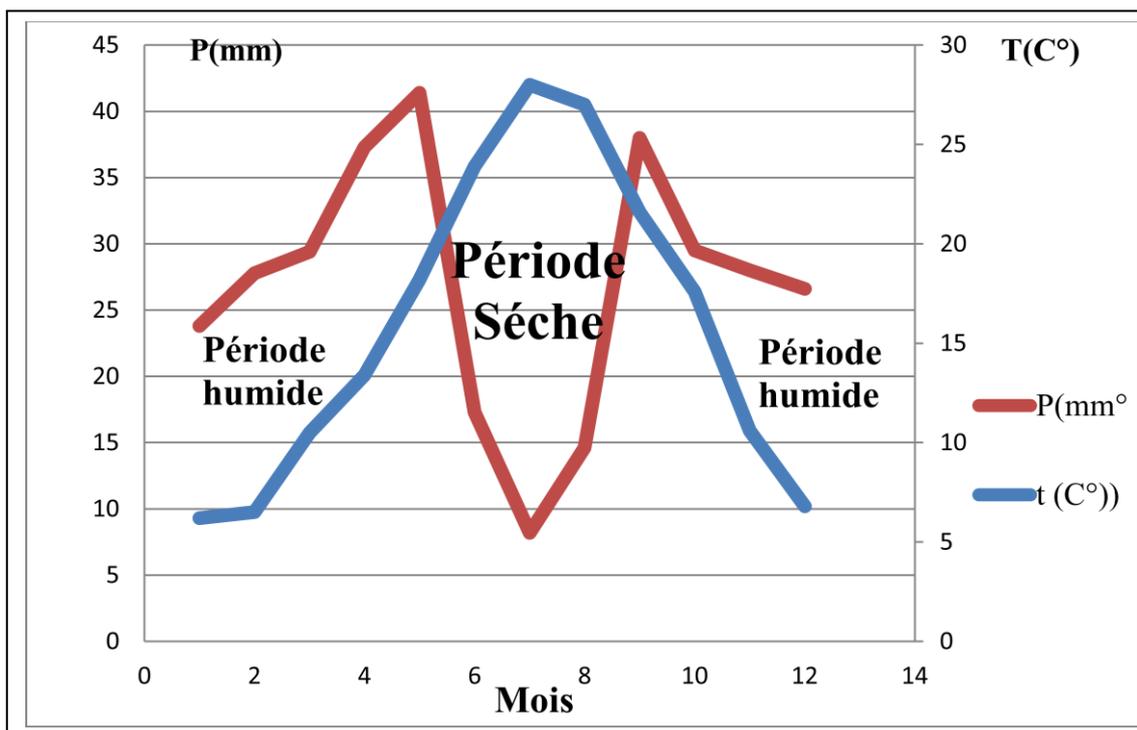


Figure 05 : Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls de la région BBA

II-1-5-2- Quotientpluvio-thermique et climagramme

Pour déterminer le bioclimat d'une région, (Emberger,1955) a institué un quotient pluvio-thermique Φ_2 valable pour les climats de type méditerranéen.

$$\Phi = \frac{1000P}{M+m/2(M-m)} = \frac{2000P}{M^2-m^2}$$

$$Q = \frac{P}{M-m} 3,43$$

Ce quotient a été modifié par STEWART(1969) En :

- Q2 : Quotientpluvio-thermique annuel (en mm).
- P : Précipitation annuelle (en mm).
- M : Moyenne des maxima des mois le plus chaud (en C°).
- m : Moyenne des minima des mois le plus froid (en C°).

Pour définir l'étage bioclimatique de notre région d'étude, nous avons utilisé le climagramme pluvio-thermique d'Emberger (1955) qui combine deux paramètres climatiques. L'axe des ordonnées représente les valeurs du quotient(Q2) et sur l'axe des abscisses figurent les valeurs de température minimale (m) du mois le plus froid. Sur ce climagramme nous avons cinq étages bioclimatiques : saharien, aride, semi-aride, sub-

humide et humide. Ces derniers sont divisés en sous étages (inférieur, moyen et supérieur) puis en variantes thermiques en fonction de la valeur de (m) :

$$\begin{aligned}
 0^\circ < m < -3^\circ &= \text{froid} & +3^\circ < m < +7^\circ &= \text{tempéré} \\
 0^\circ < m < +3^\circ &= \text{frais} & m > +7^\circ &= \text{chaud}
 \end{aligned}$$

Nous avons porté la situation bioclimatique **tableau 04** et pour mieux localisée notre région d'étude dans le climagramme du Quotient d'EMBERGER

Tableau 04 : Valeur du quotient pluviométrique (Mettai Ioubna, 2019) .

Région d'étude	Altitude	P (mm)	m (K)	M (K)	Q2	Etage bioclimatique
BBA	955m	321.52	274.31	311	41.27	Semi-aride inférieure à hiver frais

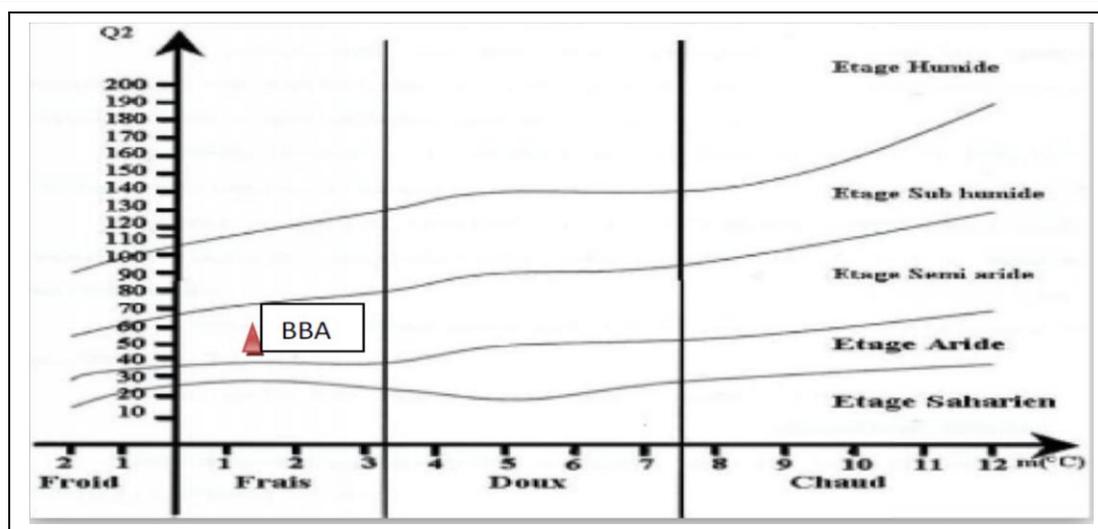


Figure 06 : Climagramme d'emberger pour caractériser le climat de la région de Bordj Bou Arreridj.

A partir du tableau (04) et la figure (06), notre région d'étude appartient à l'étage bioclimatique semi-aride inférieure à hiver frais.

II -2- La wilaya de Blida

La wilaya de Blida est située dans le Tell central, elle est délimitée :

- au nord, par les wilayas d'Alger et de Tipaza
- à l'est, par les wilayas de Boumerdès et de Bouira

➤ au sud, par la Médéa et de Aïn Defla

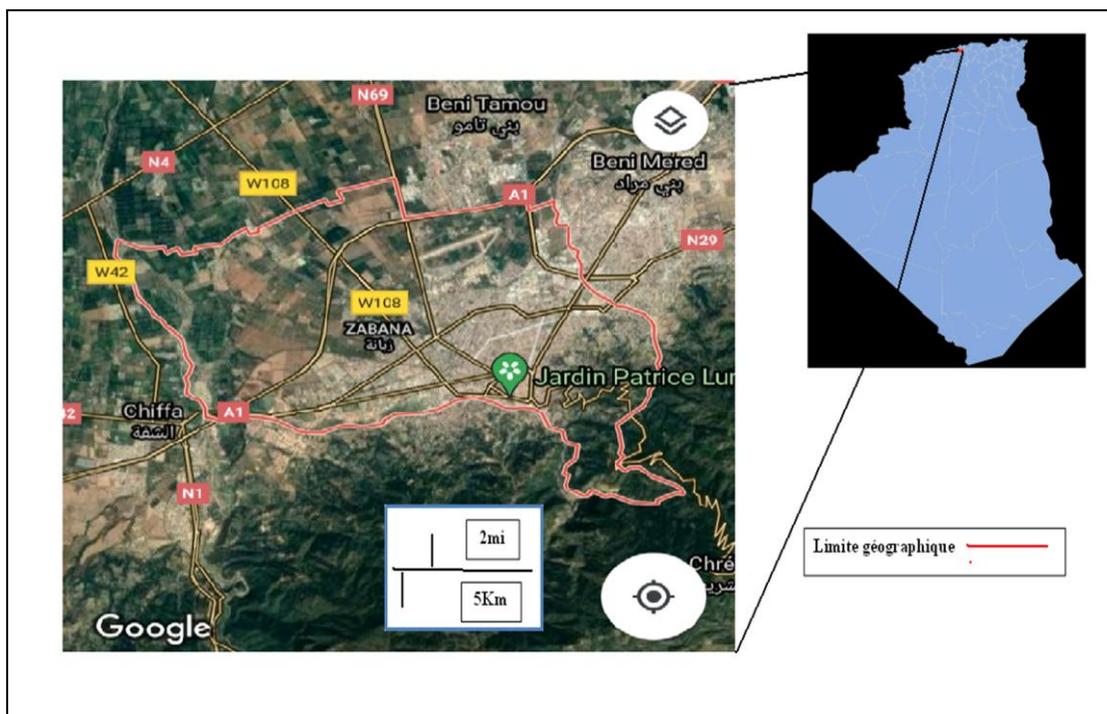


Figure 07 : Carte de la situation géographique de la wilaya de Blida (GOOGLE EARTH).

II-2-1- Présentation de la zone d'étude Atlas Blidéen :

II-2-2-1- Localisation et limites géographiques :

L'Atlas Blidéen forme la partie centrale de l'Atlas tellien qui s'allonge du Sud-ouest vers le Nord-est il occupe une superficie de **1572.2 Km²**. Il s'étend entre les parallèles, 36°30' et 36° Nord et les longitudes, 3°20' et 2°40' à l'Est du méridien international (**Halimi, 1980 in Melouani, 2014**). Il est limité au Nord par la plaine de la Mitidja, à l'Ouest par l'Oued Chiffa, au Sud par l'oued Mellah, et à l'Est par Djebel Zerouela (Meftah), (**Melouani, 2014**).



Figure 08 : Situation géographique de la zone d'étude (**Boutaleb, 2014**).

II-2-2-Géologie

Du point de vue géologique, l'ossature des chaînes de montagnes de l'Atlas blidéen relève du système de Crétacé inférieur (Néocomies) ou moyen (**Boudy, 1952** in **Boutaleb, 2014**).

II-2-3- Relief

L'Atlas blidéen qui est une région montagneuse résulte de plissement alpin dont le point le plus élevé culmine au pic de sidi Abd El Kader 1629 m. (**Boutaleb, 2014**).

II-2-4-Pédologie

Boutaleb (1998) et la plupart des pédologues consiste que les sols de l'Atlas Blidéen sont constitués d'éléments grossiers car dans les hautes altitudes l'effet des basses températures ralentissent la pédogénèse et par conséquent les sols jeunes et peu évolués.

II-2-5- Climat et bioclimat

Pour réaliser notre travail, nous avons pris en considérations les informations recueillies au niveau de station de Blida

II-2-5-1- Les précipitations

Le présent travail est réalisé, sur la base des données enregistrées aux stations BLIDA, de L'ANRH, Les données recueillies s'étalent sur une période de 15 ans (2000 – 2015).

Tableau 05 ; les précipitations mensuelles et annuelles pour la station de référence.

station	Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	jui	juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Annes
BLIDA		76,16	82,78	55,94	43,01	56,26	17,56	1,46	6,70	33,8 5	60,9 4	106,4 4	93,4 4	634 ,54

(ANRH (2000 – 2015))

D'après le tableau, la période la pluvieuse s'étale d'Octobre à Mai avec un maximum de pluie au mois de Novembre, et une période moins pluvieuse qui coïncide avec la saison chaude qui est le mois de Juin jusqu' à Septembre avec un minimum en Juillet

II-2-5-2- Les Températures

Dans l'Atlas Blidéen, les températures moyennes annuelles sont globalement comprise entre les isothermes 11° et 18° (HALIMI, 1980 ; MEDDOUR, 1994 ; BOUAOUNE, 1996).

Tableau 06 : Moyenne des températures mensuelles maximales du mois le plus chaud « M » (°C).

station	Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	jui	juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Annes
BLIDA		18,85	19,46	22,91	25,4 8	29,9 1	33,82	36 ,28	36 ,81	33,3 8	30,0 1	23,7 8	20,4 8	27,60

(ANRH2000-2015)

Le tableau montre qu'il y a une variation plus ou moins importante de la température. La période la plus chaude s'étale sur les 2 mois de Juillet et Août. La valeur extrême de (M) est de 36°C pour Blida.

II-2-6 – Synthèses bioclimatique :

A-Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1957) :

Ce diagramme est obtenu par un graphique où les mois de l'année sont en abscisse, les précipitations moyennes mensuelles (P en mm), les températures (T en degrés centigrades)

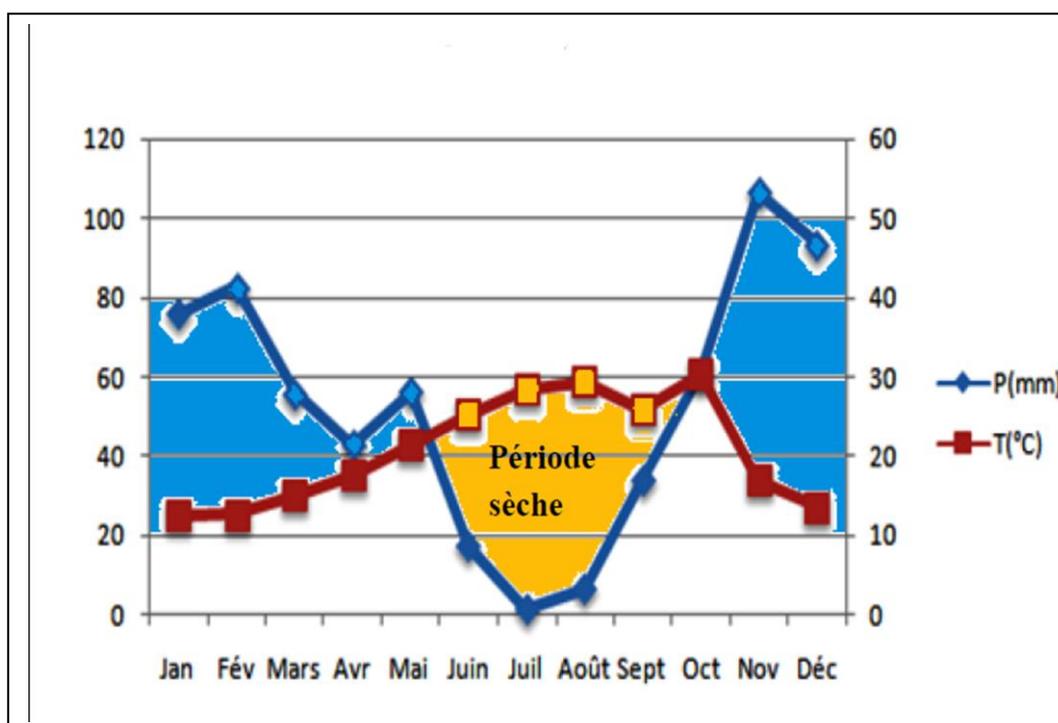


Figure 09 : Diagramme ombrothermique de la station de Blida

Le diagramme réalisé montre la présence de deux saisons. La première sèche et chaude, elle s'étend du mois de Juin, jusqu'au mois de septembre (durée plus de 4 mois) avec des températures élevées et des précipitations très basses. La seconde humide, s'étalant sur le reste de l'année, c'est-à-dire du mois de septembre jusqu'au mois de mai.

C- Quotient pluviothermique

Les travaux d'EMBERGER (1930, 1936, 1955) consistent à définir et classer les climats méditerranéens du point de vue biogéographique (étage bioclimatique) selon la formule suivante (Quotient pluviothermique).

Tableau 07 : valeurs du Quotient pluviométrique d'Emberger

Paramètre	P (mm)	m	M	Q2	Etage bioclimatique	Variante thermique
Blida	643,54	36,81	5,92	69,74	Sub- Humide	Doux

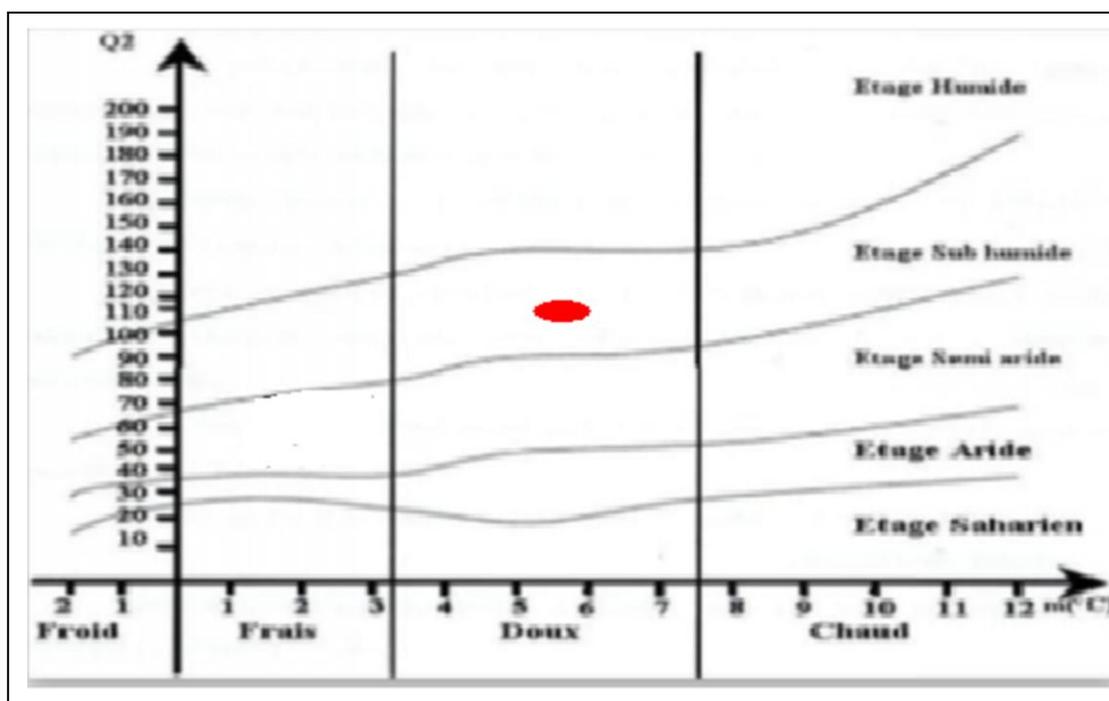


Figure 10 : Climagramme d'Emberger pour caractériser le climat de la région de BLIDA

A partir du tableau 07 et la figure 10, notre région d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide inférieur.



Chapitre III : Matériel et Méthode

III-1- Méthode de travail

Notre travail consiste à déterminer quelques paramètres d'un sol avant et après l'incendie dans La région de l'atlas blidéen.

Pour atteindre notre objectif on a adapté la méthodologie suivante :

III-1- L'échantillonnage et choix des stations

III-1-1- L'échantillonnage

Pour notre étude on a réalisé un échantillonnage aléatoire dans des stations incendiées et non incendiées au niveau du lieu dite Hakou Feraoun dans l'Atlas Blidéen.

Le prélèvement des échantillons a été réalisé dans les premières 5 cm. Chaque échantillon pesé environ 1 Kg a été transporté dans un sachet numéroté vers le laboratoire pour les analyses physico-chimiques.



Figure 11: Exemple d'échantillon du sol.

III- 2 -Matériel utilisé

Pour la réalisation de notre travail nous avons utilisé le matériel suivant :

III-2-1-Sur terrain

- Un bloc-notes : pour noter toutes les remarques et les informations.
- Un appareil photo numérique : pour photographier la station étudiée.
- des sachets.
- une règle .

- une hache et une pelle .

III-2-2-Au laboratoire

- Un pH-mètre : pour mesurer le pH des solutions aqueuses du sol .
- Un conductimètre : pour mesurer le taux de salinité des solutions aqueuses du sol .
- Un calcimètre de bernard : estimation du taux de calcaire total .
- Une étuve à 105°C : pour l'estimation de l'humidité .
- Spectrophotomètre.

III-3-Préparation des échantillons de sols

L'objectif de la préparation des échantillons avant les analyses est d'obtenir un échantillon représentatif. Elle comprend :

III- 3-1- Le séchage

Les échantillons destinés à l'analyse sont séchés à l'air. Après séchage, Retirer les débris végétaux et les cailloux peser l'échantillon, enregistrer le poids obtenu..



Figure 12 : séchage des échantillons à l'aire libre.

III- 3-2- Le Broyage

Mettre la terre dans un mortier de porcelaine et pilonner légèrement, juste pour écraser les mottes mais non les graviers.

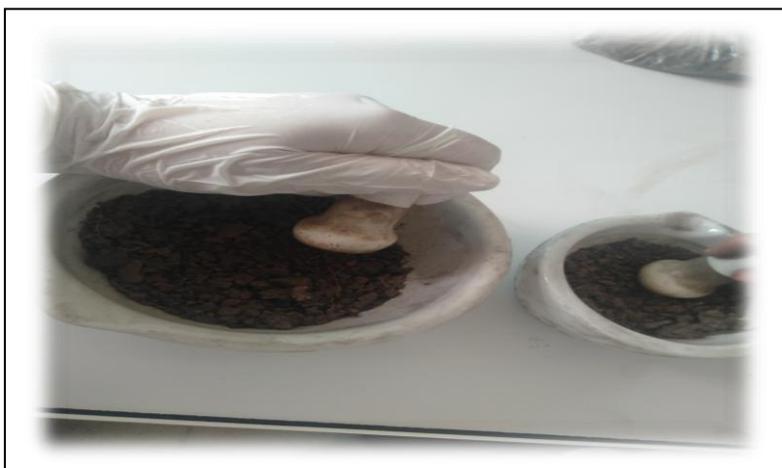


Figure 13: Broyage des échantillons.

III- 3-3- Le tamisage

Pour éventuellement éliminer les gros fragments solides qui ne sont habituellement pas considérés comme faisant partie du sol. La fraction conservée pour analyse est généralement celle inférieure à 2mm.



Figure 14: Tamisage des échantillons.

III-4- Caractérisation physico-chimique des échantillons de sol

III-4-1- Mesure de l'humidité

Environ 10 g de chaque échantillon de sol dans un bécher en mesurant le poids d'un bécher vide (B) et avec le sol séchée a l'air (P1) ; puis les échantillons sont placés dans une étuve à 105°C (P2).

La teneur en eau en pour cent de la terre séchée à l'air est de :

$$\text{Eau \%} = [(P1-P2)/ (P1-B)] \times 100$$



Figure 15 : Mesure de l'humidité de sol.

III-4-2-Mesure de l'Acidité du sol (pH)

Le pH exprime la concentration en ions H⁺ libres dans la solution du sol, c'est l'acidité active ou réelle d'un sol (Aubert, 1976). La mesure du pH s'accomplit par lecture directe sur pH mètre, d'une suspension formée de 20 g de sol dissous à l'aide d'un agitateur pendant quelques minutes dans 50 ml d'eau distillée (le rapport sol/eau = 1/2,5). Après l'agitation et avant la lecture du résultat, il faut laisser la solution au repos durant 2h (Buckman et al., 1965 in BACI, 1982).

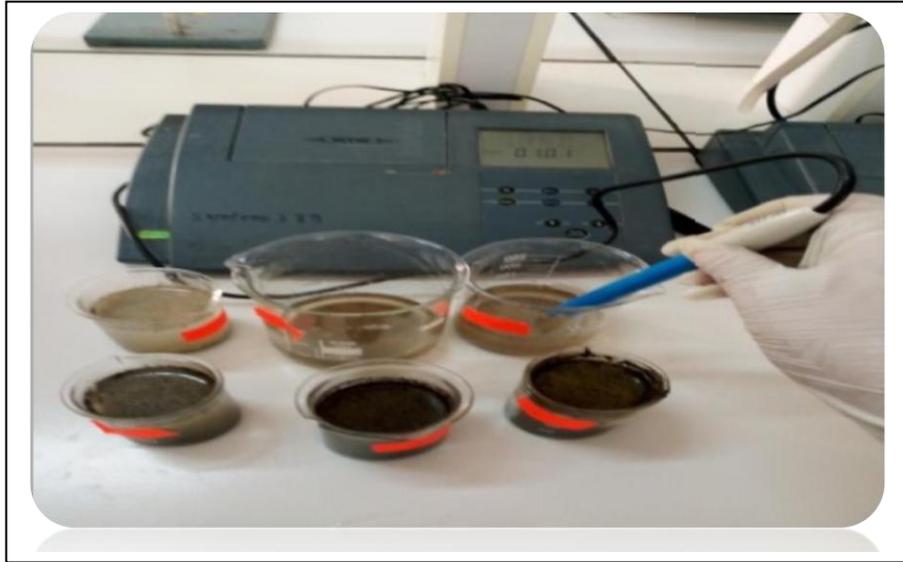


Figure 16: Mesure de pH du sol.

III-4-3- Mesure de conductivité électrique

La conductivité électrique d'une solution du sol est indice des teneurs en sels solubles dans ce sol, elle exprime approximativement la concentration des solutés ionisables présents dans l'échantillon c'est-à-dire son degrés de salinité.

Et a été mesurée sur un extrait aqueux de sol (1/5 p/v) moyennant un conductimètre à électrode (D). Elle est effectuée après deux heures d'agitation (B) et 5 min de repos (C) (Aubert, 1976 in Mettai, 2019).

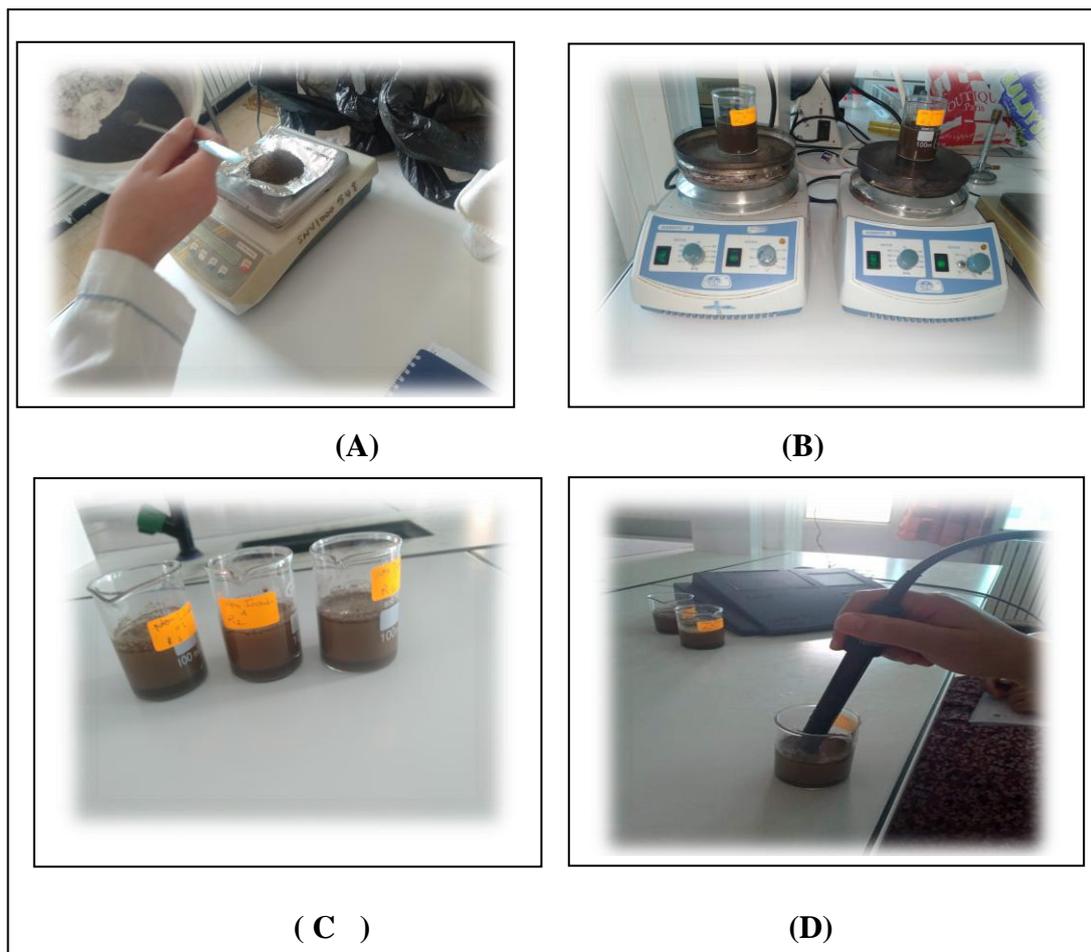


Figure 17 : Les étapes de mesure la conductivité électrique

III-4-5- Dosage de calcaire total

On décompose les carbonate de calcium (CaCO_3) par l'acide chlorhydrique (HCL) et on mesure le volume du CO_2 dégagé, comme l'indique la réaction suivante :



- **Mode opératoire**

1. **Etalonnage de l'appareil**

- On pèse une quantité de CaCO_3 pur (0.3g)
- On l'introduit dans l'erien de 100ml
- On introduit avec précaution à l'intérieur de l'erien, un tube contenant l' HCl , on ferme l'erien en laissant la pince ou verte, on ajuste la position de l'ampoule jusqu'à ce que le niveau du liquide soit à zéro

- On maintient l'ampoule à ce niveau, on ferme la pince, puis on verse l'acide sur l'échantillon
- On agite pour favoriser la réaction
- Le CO₂ dégagé se comprime dans la colonne et déplace la solution contenue dans la colonne
- Une fois l'attaque terminée, on ajuste les niveaux et on note le volume de CO₂ dégagé (V)

2. Analyse de l'échantillon

- On procède de la même manière mais en remplaçant le calcaire pur par l'échantillon de terre à analyser en prenant une quantité de terre connue (2g) et on note le volume du CO₂ dégagé (V')

3. Expression des résultats

$$\% \text{ de CaCO}_3 \text{ de l'échantillon} = \frac{V' \times 0.3 \times 100}{V \times P}$$

- V (ml) : volume du CO₂ dégagé par 0.3 g de calcaire pur ;
- V' (ml) : volume du CO₂ dégagé par l'échantillon de terre ;
- P(g) : poids de l'échantillon de terre (2g) ;



Figure 18 : Dosage de calcaire total.

III-4-6-Détermination de la Matière Organique du sol, dosage de carbone organique (Méthode de WALKLELY-BLACK)

Le carbone organique est oxydé par un bichromate de potassium en milieu sulfurique suivant la réaction :



La méthode du dosage est par colorimétrie dans laquelle le bichromate ayant réagi, est dosé en mesurant l'intensité de la teinte verte due au changement de valence des ions de chromes qui apparaissent après la réaction. L'intensité des colorations est déterminée au colorimètre photo électrique à la longueur d'onde 590-600nm. Les chiffres sont reportés sur un courbe étalon construite dans les mêmes conditions avec une solution de glucose le courbe de dosage est sensiblement une droite.

- **Mode opératoire**

1- Oxydation du carbone

- Dans des béchers de 100ml forme haute, mettre une prise de terre 0,2g broyée à 0,2mm (a)
- Ajouter 5ml de la solution de bichromate de potassium (b)
- Ajouté 10ml d'acide sulfurique pur en versant doucement sur les parois (c)
- Agiter avec des baguettes en verre
- Laisser en contacte 30min
- Ajouter ensuite 25ml d'eau distillée (d), et agiter et laisser décanter toute une nuit (e)
- Passer au colorimètre en même temps que la gamme étalons (f)

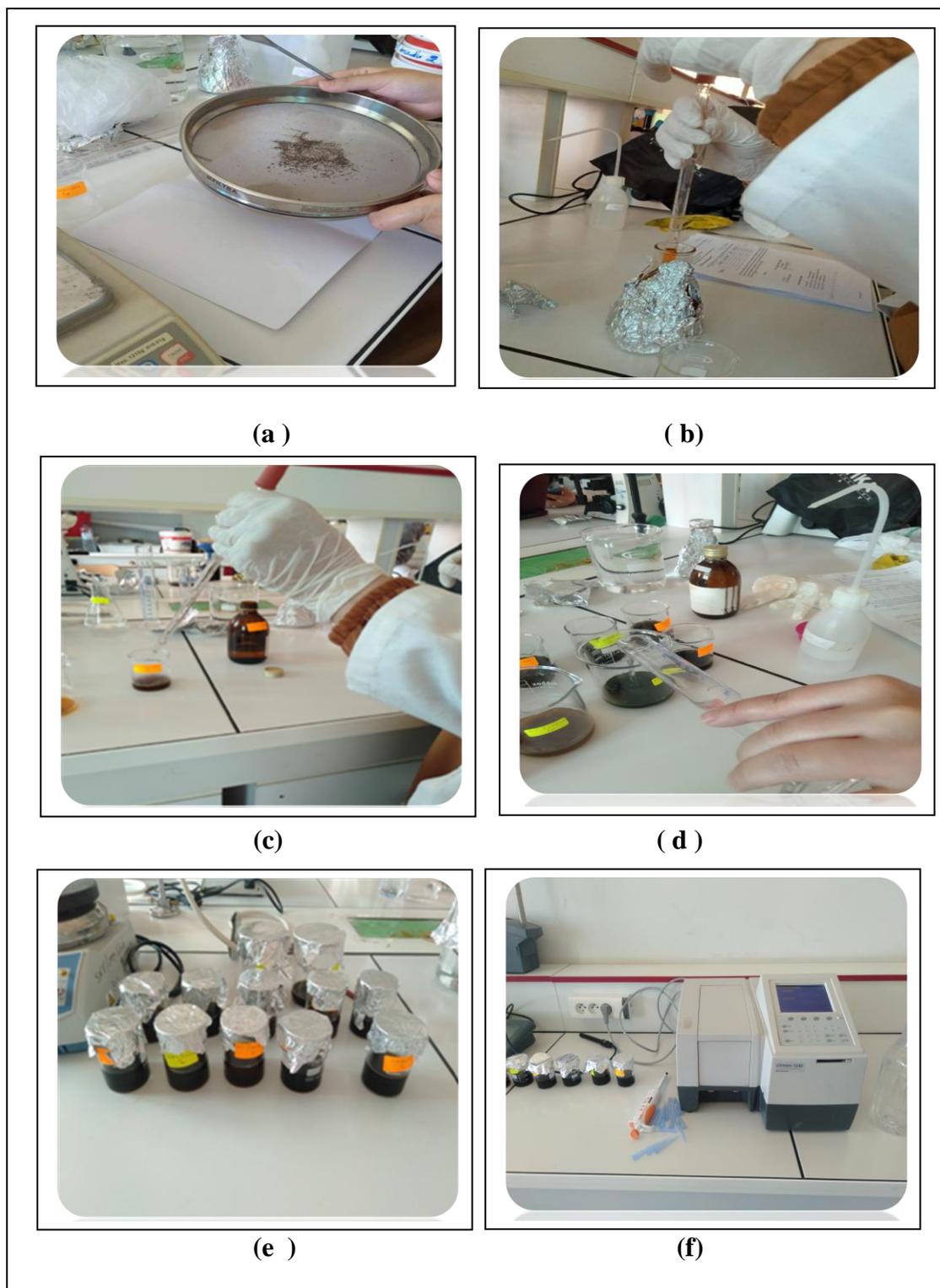


Figure 19 : Les étapes de dosage de carbone organique.

2- Préparation des points de gamme

- On pèse 1.25g de glucose dans un litre d'eau distillé (solution mère) ensuite on prend :

Tableau 08 : Préparation de gamme étalonnage

N° bécher	SM de glucose	Mg C	% carbone
1	1	0.5	0.25
2	2	1	0.50
3	5	2.5	1.25
4	10	5	2.50
5	15	7.5	3.75

On met les point de gamme à l'étuve à température 80°C pendant 24 h pour calciner le glucose et pour donner le carbone après refroidissement complet on ajoute à chaque point : 5ml de bichromate de potassium et 10ml d'acide sulfurique pur pour oxyder le carbone . Après 30 mn on leurs ajoute 25ml d'eau distillée.

1- Calcul

$$C\% = \text{mg C} \times 100 / 0.2 \times 1000$$

$$C\% = \text{mg C} / 2 \quad ; \quad \text{MO}\% = 1.724 \times \% \text{ C}$$

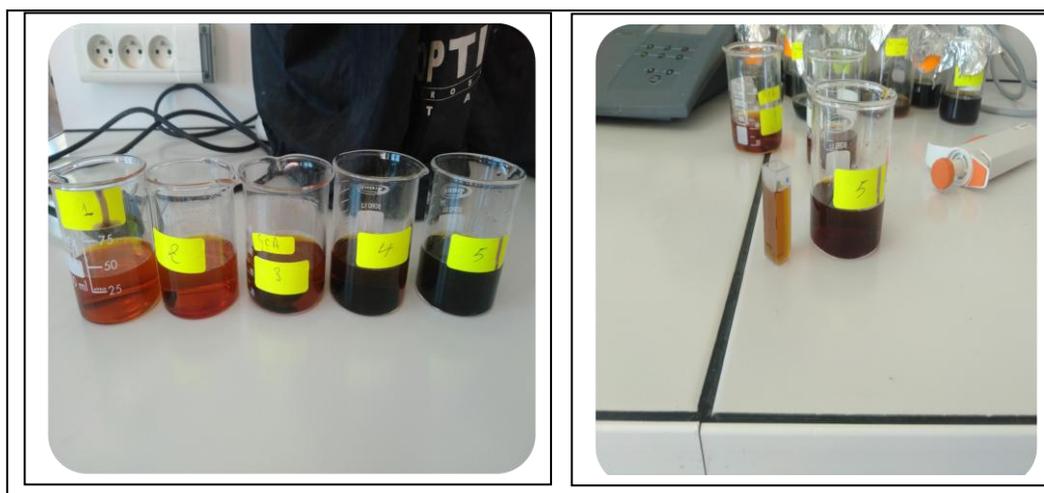


Figure 20 : Préparation du point de la gamme.



Chapitre IV : Résultats et Discussion

IV-1- Résultats et interprétation

IV- 1-1-Analyse des résultats de la wilaya de Blida

A- Analyse physico-chimique

Les résultats obtenus des analyses de quelques paramètres physiques et chimiques du sol de Blida sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 09 : les résultats d'analyse physique et chimique de BLIDA.

Type de sol		pH	CE (us/cm)	H%	MO%	calcaire%
Numéro d'échantillons						
Sol non incendie	1	6.56	9.03	12.7	14.2	0.13
	2	6.95	43.16	3.9	9.58	0.19
	3	7.16	75.6	2.3	8.75	0.13
	4	7.12	145.56	5.4	13.41	0.13
	5	7.17	146.9	9.8	22.39	0
	6	7.30	59.8	4.5	11.9	0
Sol incendie	1	7.54	487.33	2.6	16.89	0.26
	2	7.66	67.4	4	16.89	0.32
	3	7.40	668.66	3.69	13.08	0.52
	4	7.52	504.66	3.49	14.91	0.52
	5	7.41	447.66	3	13.74	0.06
	6	7.45	656.66	3.99	7.08	0.19

- D'après les valeurs des pH enregistrées dans le tableau, il ressort que ces valeurs sont comprises entre [7.40 - 7.66] dans les sols incendies, donc selon: Sarkar, (2005) , qui représente un pH faiblement alcalin, par contre les valeurs varie entre [6,56 - 7.30] dans les sols non incendies, donc selon: Sarkar, (2005), qui représente un pH Neutre.
- Le calcaire total dans les sols incendies présent des valeurs varie entre [0,06 – 0,52us /cm] donc selon BAIZE, (1988) , qui traduisant des sols non calcaire, Par contre dans les sols non incendies les valeurs sont varié entre [0 – 0,13 us /cm], selon BAIZE, (1988) : qui traduisant des sols non calcaire.

- Les valeurs de la conductivité électrique dans les sols incendies varient entre [67.4-668.66 uS/cm] donc selon Durand J.H.(1983) , les sols est non salé ; sauf pour les échantillons 3 et 4 donc selon Durand J.H.(1983) : variés entre [500 à 1000 uS/ cm] les sols est légèrement salé, et dans les sols non incendies la conductivité varie entre [[9.03 -146.9 uS /cm], donc selon Durand J.H.(1983) : [0 à 500uS/ cm] le sol est non salé.
- Les valeurs de la matière organique dans le sols incendies varie entre [7.08 -16.89%] qui traduisant : sol très pauvre en matière organique, sauf pour les échantillons (1,2,4) qui traduisant : pauvre en MO , Et dans les sols non incendies la matière organique varie entre [8.75 et 22.39%] qui traduisant des sols moyennement pourvu en matière organique, sauf dans les échantillons (2 ,3,6) qui traduisant : sol très pauvre en matière organique et l'échantillons (1) qui traduisant sol pauvre en MO .
- Les taux d'humidité dans les sols incendies varie entre [2.6 – 4 %], donc : (4 – 2.4 = **1.6%**).par contre dans les sols non incendies les taux d'humidité varie entre [2.3 et 12.7%], donc :(12.7 – 2.3 = **10.4%**).alors l'humidité et plus grande dans le sol non incendie.
- **Le carbone organique**

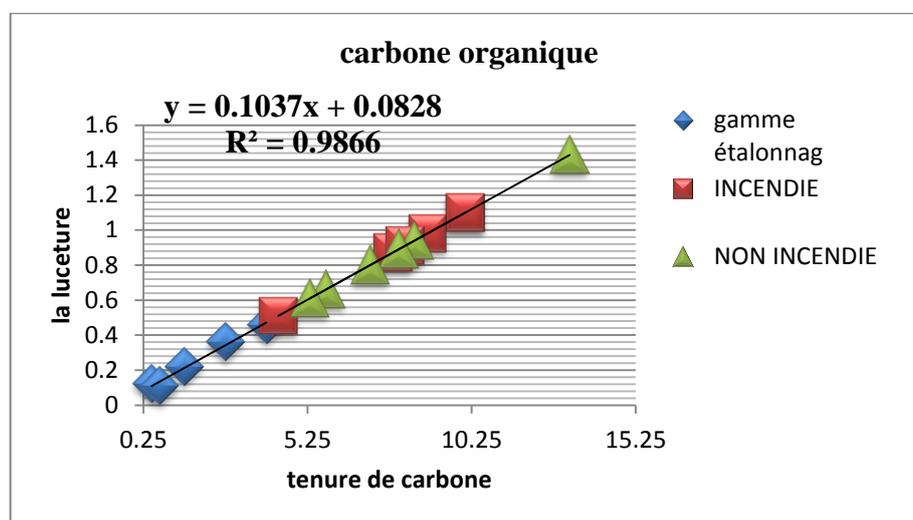


Figure 21 : Tenure de carbone organique dans les sols incendie et non incendie et les points de gamme.

- A partir du graphe de la gamme d'étalonnage :
 - Nous trouvons la valeur du carbone par l'équation suivante :

$$y = 0.1037x + 0.0828$$

- Nous avons obtenu les résultats présentés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : la tenue de carbone organique dans les sols incendiés et non incendiés.

Echantillon		Carbone organique %
Sol incendie	1	9.80
	2	9.80
	3	7.59
	4	8.65
	5	7.97
	6	4.11
Sol non incendie	1	8.26
	2	5.56
	3	5.08
	4	7.78
	5	12.99
	6	6.91

- Le carbone organique dans le sol incendie varie entre 4.11% et 9.80%, par contre dans le sol non incendie les valeurs de carbone varient entre 5.08% et 12.99%. En conclusion que les sols incendiés sont les plus riches en carbone organique sauf dans l'échantillon 5 dans le sol non incendie (12.99%).

B-Analyse statistique

Tableaux 11: Statistiques descriptives des paramètres physico-chimiques du sol.

Paramètre		PH	CE us/cm	CaCo3%	MO	C%	H%
Moyenne	Après	6.97	573.16	0.31	0.77	0.75	3.46
	avant	7.07	80.01	0.09	0.75	0.72	6.43
Écart-type	après	0.38	103.99	0.18	0.18	0.11	0.56
	avant	0.26	55.84	0.08	0.25	0.19	3.97

La moyenne du pH égale 7.07 dans le sol avant l'incendie, et 6.97 dans le sol Après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 0.26 et égale 0.38 dans le sol après l'incendie.

La moyenne du CE égale 80.01 us/cm dans le sol avant l'incendie, et 573.16 us/cm dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 55.84us/cm égale 103.99 us/cm dans sol après l'incendie.

La moyenne du CaCo₃ égale 0.09% dans le sol avant l'incendie, et 0.31% dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 0.08% et égale 0.18% dans sol après l'incendie.

La moyenne d'humidité égale 6.43% dans le sol avant l'incendie, et 3.46% dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 3.97% et égale 0.56% dans sol après l'incendie.

La moyenne du MO égale 0.75% dans le sol avant l'incendie, et 0.77% dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 0.25% et égale 0.18 % dans sol après l'incendie.

La moyenne du carbone égale 0.72% dans le sol avant l'incendie, et 0.45% dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 0.19% et égale 0.11% dans sol après l'incendie.

1-1-2- Analyse des résultats de la wilaya de Bordj Bou Arreridj

A- Analyse physico-chimique

D'après le travail de Mettai en 2019 sur Contribution à l'étude de quelques paramètres de sol après l'incendie en BBA ; elle a obtenu les résultats suivants :

Sol A : après l'incendie.

Sol B ; avant l'incendie.

Tableau 12 : Résultat d'analyses physico-chimiques de BBA.

Type de sol		Ph	CE ms/cm	CaCO ₃ %	M.O %	H %	Carbone %
Numéro d'échantillons							
Sol Après L'incendie	Sol A1	8.04	0.2	34.82	7.7	4.91	4.46
	Sol A2	8.70	0.4	30.35	9.41	6.10	5.45
	Sol A3	8.85	0.5	35.71	9.51	5.11	5.51
	Sol A4	8.83	0.3	34.82	9.59	4.84	5.56
	Sol A5	9.05	0.8	33.03	9.04		5.24
Sol avant L'incendie	Sol B1	7.48	1.3	36.60	18.47	6.99	10.71
	Sol B2	7.60	1.4	37.50	18.54	7.25	10.75
	Sol B3	7.55	1	39.28	18.87	5.66	10.94
	Sol B4	7.60	0.5	38.39	18.42	4.96	10.68
	Sol B5	7.57	0.9	35.71	18.89		10.95

D'après les valeurs des pH enregistrées dans le tableau, il ressort que ces valeurs sont comprises entre 8.04 et 9.05 dans le Sol après l'incendie (Sol A), donc selon: Sarkar, (2005) : (8,5 – 9,0) qui représente un pH Fortement alcalin, par contre les valeurs varient entre 7.48 et 7.60 dans le sol avant l'incendie (Sol B), donc selon: Sarkar,(2005) : (4 – 7,8) qui représente un pH Faiblement alcalin, cette alcalinité peut être attribuée à la présence des carbonates.

Les valeurs de la conductivité électrique, des échantillons de sols, enregistrées dans le tableau sont comprises entre 0.2 et 0.8 ms/cm dans le Sol après l'incendie (Sol A). Donc selon AUBERT, 1978 : (0,6 < CE < 1,2), traduit une salinité faible, le sol peu salé mais dans le Sol avant l'incendie (Sol B) varie entre 0.5 et 1.4 ms/cm, Donc selon AUBERT,(1978) : (1,2 < CE < 2,4) que traduisent un sol Salin.

Le calcaire total dans le sol après l'incendie sol (A) présente des valeurs qui peuvent être variées entre 30.35 et 35.71, et dans le Sol avant l'incendie Sol (B) 35.71 et 39.28, l'intervalle est de 35.71 et 39.28 % donc selon BAIZE, (1988): (25 < CaCO₃ ≤ 50), Les teneurs en CaCO₃ total sont fortes,

L'eau joue un rôle essentiel dans tous les phénomènes physiques, chimiques et biologiques qui se produisent dans le sol. Les taux d'humidité des échantillons de sol varient a l'intervalle 4.84 % et 7.25 %. Cette valeur dépend fortement des conditions climatiques au moment des prélèvements au printemps, l'eau n'était pas totalement infiltrée ainsi que la présence des matières organiques dans le sol qui empêche l'évaporation de l'eau.

Les teneurs en matière organique sont faibles Dans le Sol après l'incendie (sol A) varient entre 7.7 % et 9.59% qui traduisant ($MO < 14$ % sol très pauvre en matière organique).Par contre sa teneur élevée dans Sol avant l'incendie (sol B) varient entre 18.42 % et 18.89 % qui traduisant ($14\% \leq MO < 20$ % sol pauvre en matière organique).

La tenure de carbone organique sont faible dans le sol après l'incendie (Sol A) qui varient entre (4.46-5.56) par contre sa tenure élevée dans le sol avant l'incendie (sol B) qui varient entre (10 .68 -10 .95) .

B- Analyse statistique

Tableaux 13 : Statistiques descriptives de BBA.

Paramètre		Ph	CE	CaCo3	MO	H%	CO%
Moyenne	Après	8.694	0.35	33.746	5.09	5.24	5.244
	avant	7.56	1.02	37.496	16.64	6.22	10.806
Écart-type	après	0.386	0.44	2.133	0.007	0.005	0.454
	avant	0.049	0.356	1.411	0.043	0.010	0.129

La moyenne du pH égale à 7.56 dans le sol avant l'incendie, et a 8.694 dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 0.049 et égale à 0.386 dans sol après l'incendie.

La moyenne du CE égale à 1.02 dans le sol avant l'incendie, et a 0.35 dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 0.356 et égale a 0.44 dans sol après l'incendie.

La moyenne du CaCo3 égale à 37.496 dans le sol avant l'incendie, et a 33.746 dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 1.411 et égale à 2.133 dans sol après l'incendie.

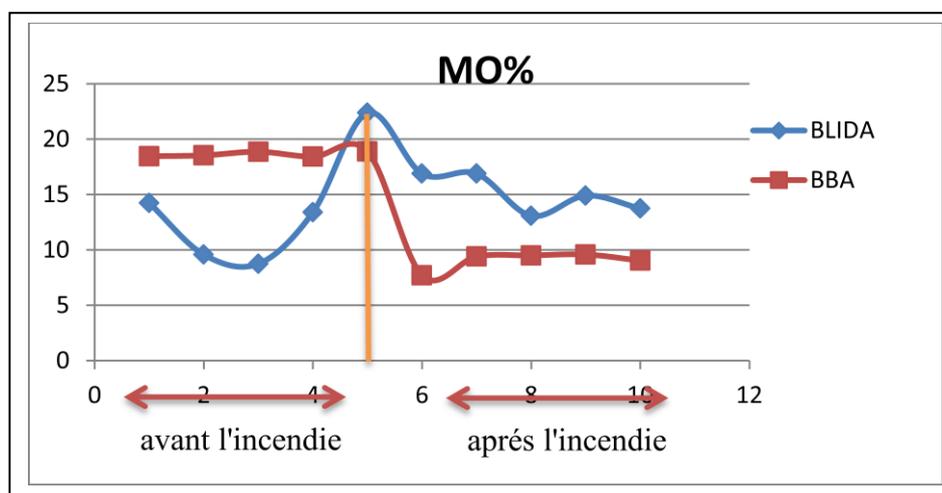
La moyenne de l'humidité % égale à 6.22% dans le sol avant l'incendie, et a 5.24% dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 0.010% et égale à 0.005% dans sol après l'incendie.

La moyenne du MO % égalé à 16.64% dans le sol avant l'incendie, et de 9.05% dans le sol après l'incendie, l'écart -type dans le sol avant l'incendie est de 0.043% et égale à 0.07% dans sol après l'incendie.

La moyenne du CO% égale à 10.806 % dans le sol avant l'incendie, et 5.244% dans le sol après l'incendie, l'écart-type dans le sol avant l'incendie est de 0.129% ; et égale à 0.454 % dans le sol après l'incendie.

IV-1-3- Analyse comparative entre la région de Blida et BBA

A- La matière organique (MO)



Fuguer 22: la tenure en matière organique pour les sols avant et après l'incendies pour les deux régions Blida et Bordj Bou Arreridj.

Le graphe représente la tenure de matière organique pour les sols avant et après incendies pour deux régions de Blida et Bordj Bou Arreridj on remarque :

➤ Pour Blida (Atlas Blidénn)

- ✓ Avant l'incendie : le pourcentage de MO dans le sol était en baisse puisqu'il était de 14.24% pour l'échantillon 1 ; puis diminué à 8.75 % pour l'échantillon 3, après une remontée du pourcentage qui atteint 22.39% de l'échantillon 5.
- ✓ Après l'incendie : on remarque que le pourcentage de MO diminue pour tous les échantillons [9.04 -16.89%].

➤ **Pour BBA (Mansoura)**

- ✓ Avant l'incendie : le pourcentage de MO est constant, compris entre [18.47-18.89%], pour tous les échantillons (1 ; 2 ;3 ;4 ;5).
- ✓ Après l'incendie : le pourcentage de MO a diminué de 7.7% pour le premier échantillon, puis on remarque une augmentation pour le deuxième échantillon (9.41%) après une stabilité pour le reste des échantillons.

➤ **Pour les deux régions :**

- ✓ Avant l'incendie : on remarque que le pourcentage de MO dans le sol de BBA est supérieure que Blida.
- ✓ Après l'incendie : le pourcentage de MO à Blida est devenu supérieur que BBA.

B- L'humidité

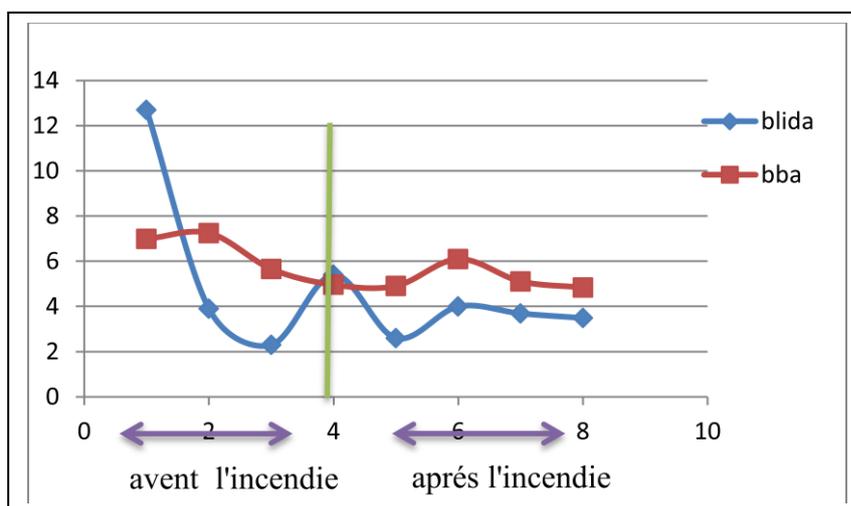


Figure 23 : La tenure en eau (l'humidité) dans les sols incendies et non incendies.

Le graphe représente le pourcentage de l'humidité pour les sols avant et après l'incendies pour les deux régions de Blida et Bordj Bou Arreridj on remarque :

➤ **Pour Blida (Atlas Blidènn)**

- ✓ Avant l'incendie : la quantité de l'humidité était élevée dans le premier échantillon, atteignant 12.7% ; puis elle a diminué dans les échantillons 2 et 3, estimés à 3.9 et 2.3 % respectivement, et a légèrement augmenté dans l'échantillon 4 atteignant 4.96%.
- ✓ Après l'incendie : la quantité de l'humidité a diminué dans les échantillons par rapport au sol non incendie.

➤ **Pour BBA (Mansoura)**

- ✓ Avant l'incendie : la quantité d'humidité varie pour tous les échantillons (1, 2, 3, 4) entre [6.99 -4.96%].
- ✓ Après l'incendie : la quantité est décroissante pour les quatre échantillons, et on constate également que la quantité d'humidité dans le sol avant l'incendie est inférieure à celle du sol après l'incendie.

➤ **Pour les deux régions**

- ✓ Avant l'incendie : la quantité d'humidité est plus élevée dans le sol de BBA, sauf pour le premier échantillon à Blida, où elle représente la plus grande quantité.
- ✓ Après l'incendie : la quantité est plus élevée dans le sol de BBA.

C- La conductivité électrique

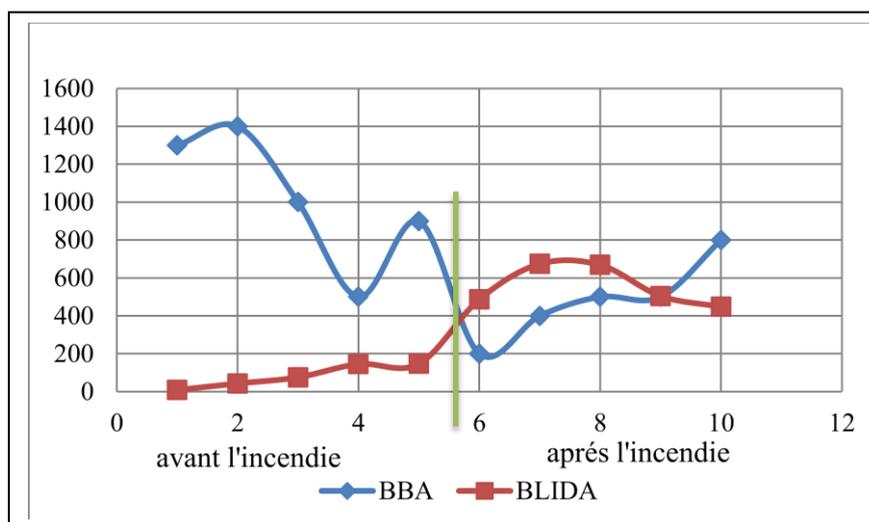


Figure 24: la quantité de conductivité électrique dans BBA et BLIDA.

➤ **Pour Blida (Atlas Blidénn)**

- ✓ Avant l'incendie: la quantité varie pour les cinq échantillons entre [9.03-146.9 μ S/cm].
- ✓ Après l'incendie : la quantité a augmenté dans tous les échantillons;[487.33 et 674 μ S/cm].

➤ **Pour BBA (Mansoura)**

- ✓ Avant l'incendie : la quantité a diminué pour les échantillons 1, 2, 3, 4, entre [1300-500 μ S/cm] après elle a augmenté dans l'échantillon 5 à 900 μ S/cm
- ✓ Après l'incendie : la quantité a légèrement augmenté pour tous les échantillons.

➤ **Pour les deux régions**

- ✓ Avant l'incendie : la quantité de conductivité électrique à BBA est plus élevée que Blida.
- ✓ Après l'incendie : la quantité de conductivité électrique à Blida est plus élevée que BBA.

D- Carbone organique

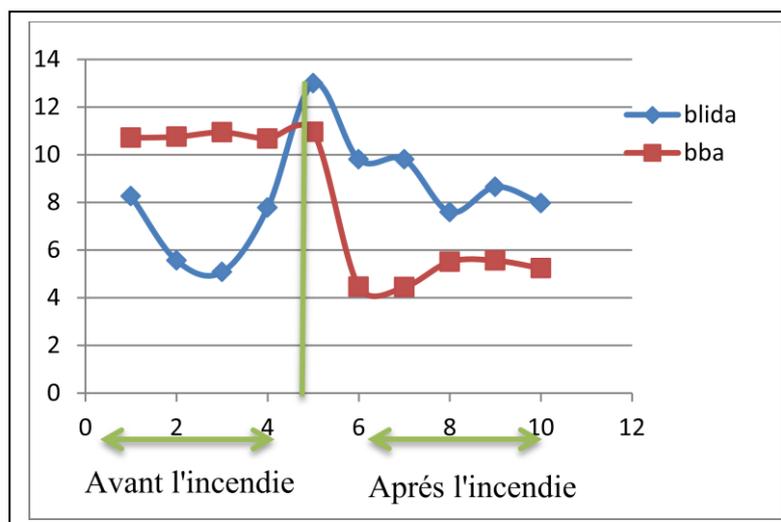


Figure 25 : la teneur de carbone organique

Le graphe représente le pourcentage de carbone organique pour les sols avant et après l'incendie pour deux régions de Blida et Bordj Bou Arreridj on remarque :

➤ **Pour Blida (Atlas Blidénn)**

- ✓ Avant l'incendie : le pourcentage de CO dans le sol varie de 8.26% pour l'échantillon 1 ; à 5.08 % pour l'échantillon 3, et qui atteint 12.99% pour l'échantillon 5.
- ✓ Après l'incendie : on remarque que le pourcentage de CO diminue pour tous les échantillons, atteignant entre [9.8 – 7.97].

➤ **Pour BBA (Mansoura)**

- ✓ Avant l'incendie : le pourcentage de CO est constant, compris entre [10.71-10.95%], pour tous les échantillons (1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5).
- ✓ Après l'incendie : le pourcentage de CO est diminué à 4.46 % pour le premier échantillon, puis on remarque une augmentation pour le deuxième et troisième échantillon, atteignant 4.45% et 5.51% ; puis une stabilité dans le reste des échantillons.

➤ **Pour les deux régions**

- ✓ Avant l'incendie : on remarque que le pourcentage de CO dans le sol de BBA est supérieure que Blida.
- ✓ Après l'incendie : le pourcentage de CO à Blida est devenir supérieur que BBA.

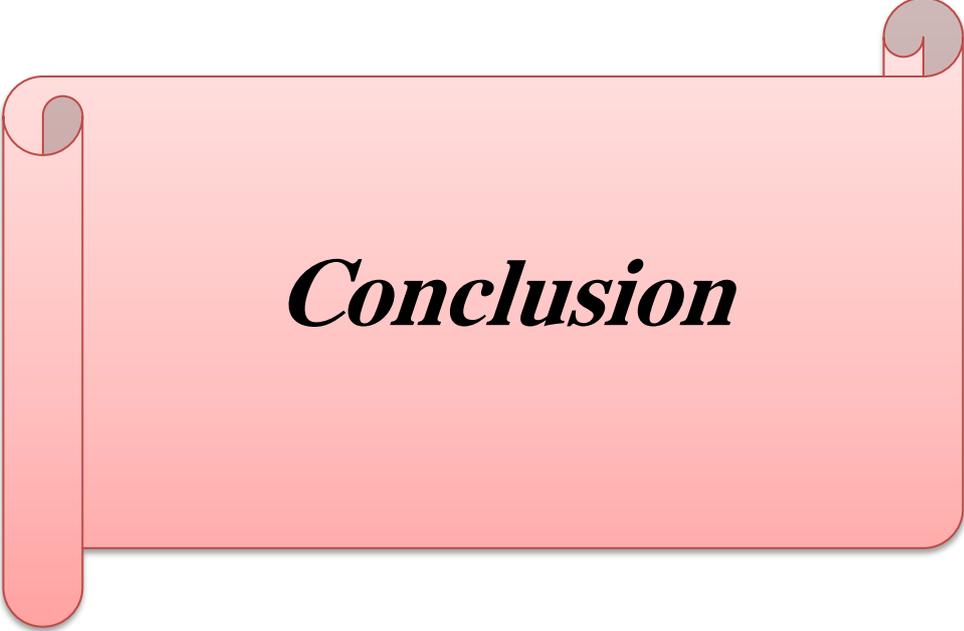
IV-2- Discussion

D'après les résultats obtenus :

- Dans le sol de Blida, la teneur de matière organique est pauvre dans le sol avant l'incendie, et moyennement pauvre dans le sol après l'incendie, cette augmentation due à l'incorporation, à la surface de sol des résidus des végétaux partiellement brûlés ou à l'accumulation des matériaux carbonisés. (**J.L. Rubio, E. Gimeno-Garcia, V. Andreu**) par contre dans la région de BBA, Les teneurs en matière organique sont faibles dans le sol avant l'incendie, et très faibles dans le sol après l'incendie. Cette diminution est en fonction des niveaux de températures atteints durant les incendies.
- Dans les deux régions, Le pH de sol a tendance d'augmenter après le passage des feux, en raison de la libération des cations alcalins (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) liés à la MO (**Certini, 2005**). Les cations basiques contenus dans les cendres peuvent faire augmenter le pH à la surface du sol jusqu'à trois fois le pH initial, et donc modifier fondamentalement plusieurs réactions d'altération chimique (**Ulery et Graham, 1993**).
- Dans la région de Blida, La teneur de carbone organique est augmenté dans le sol incendie par rapport le sol non incendie ; cette augmentation est due lorsque le feu est intense mais passe rapidement (**Marcos et al. (1998)**) ; par contre dans la région de BBA la teneur de CO est diminué dans le sol après l'incendie ; cette diminution de Co du fait de la combustion de la matière organique (**Carballas et al. 1993, Hernandez et al. 1997**). La diminution de la teneur en carbone est d'autant plus importante que le feu reste longtemps (**Kang et Sajjapongse 1980**).
- La teneur des échantillons du sol en calcaire était très faible voire nul dans la région de Blida. Il convient de noter que le feu a tendance d'augmenter la teneur du sol en CaCO_3 , selon certaines études y compris celle qui a été faite par [**Campo et al. (2008)**] dans la zone semi-aride méditerranéenne de Valence (Espagne). Ainsi, ils ont constaté que le feu a conduit à une augmentation de CaCO_3 ainsi que de MO, et par conséquent l'agrégation des particules du sol], dans notre étude cette effet n'était pas visible à cause de l'absence

des carbonates dans le sol de Blida, par contre dans la région de BBA les tenures de CaCO₃ est augmenté dans le sol après l'incendie.

- Dans les sols brûlés, plusieurs auteurs ont observé un gradient d'humidité croissant avec la profondeur. Ce gradient est l'inverse de celui observé dans le sol de Blida, (**Gillon *et al.* 1987, Rego & Botelho 1993 in Collins, 2015**, Le sol de BBA présente une forte teneur en eau car l'échantillonnage du sol dans la région de BBA a été effectué au printemps dans une station proche d'Oued Moussussi.
- Dans la région de BBA, les valeurs de la conductivité électrique traduisant un sol salée avant l'incendie, mais une faible salinité après l'incendie, cette diminution de la CE après le passage des feux reste faible pendant au moins un an après une incendie car la matière organique, qui fournit une grande surface pour les réactions chimiques au niveau du sol, est consommée (**Saint-John et Rundel, 1976 in Mettai, 2019**), Par contre dans le sol de Blida les valeurs de conductivité électrique traduisant un sol non salée avant et après l'incendie.



Conclusion

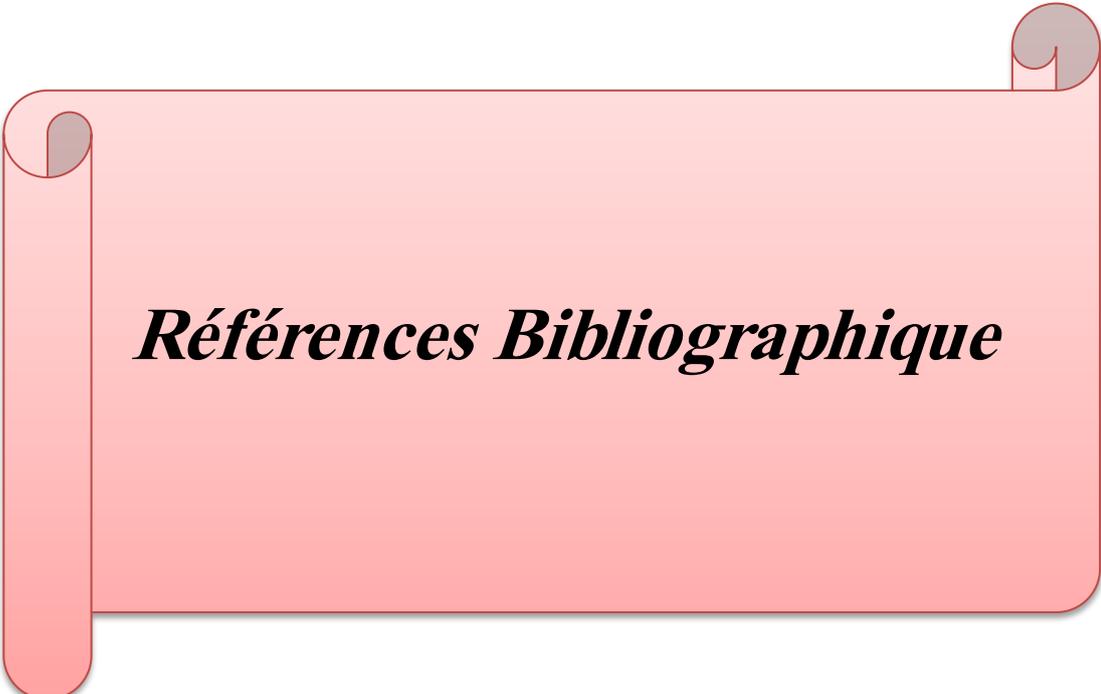
Conclusion :

Le travail réalisé est une comparaison des paramètres physico-chimiques du sol dans deux régions différentes (Blida- BBA) après et avant le passage du feu, cette étude a été réalisée sur la base de comparaison de nos résultats des traitements des analyses du sol de la wilaya de Blida dans le laboratoire par rapport aux résultats de travail de Mattai (2019) sur les mêmes paramètres du sol de la wilaya de BBA.

L'analyse comparative des paramètres physico-chimiques [pH ; calcaire total (CaCo3%) ; l'humidité ; matière organique (MO%) ; carbone organique (CO%) ; conductivité électrique (CE)] entre les sols incendies et non incendies en permis les résultats suivants :

- ✓ Un pH fortement alcalin dans la région BBA et faiblement alcalin de Blida.
- ✓ Une diminution de la salinité dans les sols incendies de BBA et Les sols non saline après et avant l'incendie de Blida.
- ✓ La quantité de Caco3 est élevé à BBA par contre à Blida est faible (le sol non calcaire) .
- ✓ Le sol de BBA présente une forte tenure en eau par rapport un sol de Blida car l'échantillonnage du sol dans la région de BBA a été effectué au printemps dans une station proche de Oued Moussussi .
- ✓ La MO dans le sol de Blida est supérieur à BBA après le passage de feu.
- ✓ Le CO à Blida est supérieur que BBA.

Ce travail nécessite un suivi spatio-temporelle pour chacune des deux régions afin de bien cerner l'impact du feu sur les propriétés du sol et de bien comprendre l'évolution du sol et l'écosystème généralement après ce fléau.



Références Bibliographique

Références bibliographique

- **Aline N, (2011)**. Distribution, spéciation, impact et transfert du cuivre dans un sol sous vigne : rôle de la structuration spatiale et du statut organique, Thèse de doctorat de l'Université de Grenoble, p11.
- **Amar M, (2002)**, Les incendies de forêt en Algérie, Historique, bilan et analyse, (Article sur les incendies de forêt en Algérie), 30p .
- **Belbachir I, Lakehal S, (2017)**, Caractérisation de quelques types de sols entourant la zone industrielle de l'Oued El Berdi (wilaya de Bouira), 6-10p .
- **Boutaleb A, (2014)**, Contribution à l'élaboration de la carte sensibilité aux incendies dans la partie centrale de l'Atlas Blidéen et prévention des risques, Mémoire de Magister Université de Houari Boumediene, 100p.
- **Baize D. et Girald M.C., (1995)** - Référentiel pédologique, Paris, 332p.
- **Belkaid, H. (2016)**. Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie : cas de la Kabylie maritime. Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Nice - Sophia Antipolis, France, 255 p.
- **Belkaid H, (2016)**, Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie Cas de la Kabylie maritime, Université Nice Sophia Antipolis, 2016. Français, 91-93p.
- **Bekdouche F, (2010)**, Evolution après feu de l'écosystème subéraie de Kabylie (Nord Algérien) , Thèse de doctorat de la wilaya de Tiz- Ozou, 147p.
- **Cherifi M, (2017)**, Etude de la reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber* L.) et mode de gestion après incendies de 2015-2016. Cas de la forêt de Zariéffet , Mémoire de Master foresterie,(Wilaya de Tlemcen), 3-12p.

Références bibliographique

- **Carrega, P, (1994)**, Analyse spatiale quantitative et appliquée, Topoclimatologie et Habitat. Revue de Géographie du laboratoire d'analyse spatiale Raoul Blanchard, UFR Espaces et Cultures, Université de Nice Sophia Antipolis. 373 p

- **Collins O, (2015)**, Effets des incendies de forêts sur les séquestration du carbone et la minéralisation de l'azote , et la typologie des sols dans les écosystèmes forestiers du rif Centro-occidental , Ecole national forestière d'ingénieur des eaux est des forêts 2015 , Mémoire online disponible sur (<https://www.memoireonline.com/02/16/9444/Effets-des-incendies-de-forts-sur-la-sequestration-du-carbone-et-la-mineralisation-de-l-azote-e.html>),111p.).

- **Carballas, M., Acea, M. J., Cabaneiro, A., Trasar, C., Villar, M. C., Diaz-Ravina, M., Fernandez, I., Prieto, A., Saa, A., Vazquez, F. J., Zöhner, R. and Carballas, T. (1993)** Organic matter, nitrogen, phosphorus and microbial population evolution in forest humiferous acid soils after wildfires. In Fire in Mediterranean Ecosystems, Vol. 5, Trabaud, L. and Prodon, R..Commission of the European communities, Brussels-Luxembourg, 379-385p..

- **Dabin,B, (1967)**, Application des dosages automatiques a l'analyse des sols, Détermination de la Matière Organique du sol, dosage de carbone organique (Méthode de WALKLELY-BLACK, 258 -264p.

- **D. Tessier. ; Bruand A ; Yves B ; Dambrine E, (2006)**, Qualité chimique et physique des sols : spatiale et Evolution , 17p.

- **Eric R ,** Les effets du brûlage dirigé sur le sol, INRA, Unité de Recherches Forestières Méditerranéennes, 5p.

- **F. Le Tacon, (1978)**, La présence de calcaire dans le sol. Influence sur le comportement de l'Epicéa commun (*Picea excelsa* Link.) et du Pin noir d'Autriche (*Pinus Nigra nigricans* Host.), Thèse de Doctorat, 11p.

Références bibliographique

- **Gobat, J.-M., Aragno, M., Matthey, W. (2003).** Le Sol Vivant. PPUR, Suisse. 571 p.
- **Guénon, R, (2010),** Vulnérabilité des sols méditerranéens aux incendies récurrents et restauration de leurs qualités chimiques et microbiologiques par l'apport de composts, 19-26p.
- **González-Pérez, J.A., González-Vila, F.J., Almendros, G., Knicker, H., (2004),** The effect of fire on soil organic matter: a review. Environment International ,855-870p
- **GLOBE®,(2003),** Etude du Sol ,Une unité d'apprentissage GLOBE®, p5.
- **Gillon, D. Vallette, J. C. (1990),** Les effets des feux sur la richesse en éléments minéraux et sur l'activité biologique du sol. Revue Forestière Française **XLII**, 295-302p.
- **Huber R., (2011).** Origins : Speculations on the cosmos, Earth and mankind;
- **Helali F et Moussaoui A, (2016),** Contribution à l'inventaire des coléoptères inféodés au chêne vert (*Quercus ilex*L.) au niveau de la chênaie de Bordj Zemoura (Wilaya de Bordj Bou Arreridj), université BBA, 52p.
- **Hoepffner M et Boichard J ; Pignot V , (2008),** Etude de l'impact d'incendies de forêt répétés sur la biodiversité et sur les sols, 239p.
- **Hamraoui, K. Boutebba, D. (2019),** Contribution à l'étude de la diversité végétale dans une partie de l'Atlas Blidéen , 67p.
- **J.L. Rubio, E. Gimeno-Garcia, V. Andreu,** Effets des feux de forêt sur la matière organique du sol, Centro de Investigaciones sobre Desertificación -CIDE (CSIC, Universitat de València, Generalitat Valenciana).

Références bibliographique

- **Jacquet, K. Cheylan, M., (2008)**, Synthèse des connaissances sur l'impact du feu en région méditerranéenne, 5p
- **Khalid F., (2008)**, Contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques incendie de forêt. Thèse Magister. Université de Tlemcen, Fac des Sciences, département de forêt. Algérie, 162 p.
- **Kang, B. Sajjapongse, A. (1980)**, Effect of heating on properties of some soils from southern Nigeria and growth of rice. *Plant and Soil*, 85-95p.
- **Larbi A, (2001)**, La couverture sanitaire dans la Wilaya de Bordj Bou Arreridj, article ; 1- 4p.
- **Meddour-Sahar, O., Lovreglio, R., Meddour, R., Leone, V., & Derridj, A, (2013)**, Fire and people in three rural communities in Kabylia (Algeria): results of a survey. *Open Journal of Forestry*, 30-40p.
- **Mohamed Seghir S et Yahi H, (2017)**, Caractérisation physico-chimique des sols et des Eaux d'irrigation de la Zone Kef Tiour Wilaya de M'sila, 11-14 p.
- **Mettai L, (2019)**, Contribution à l'étude de quelques paramètres de sol après l'incendie, Mémoire de Master L'Université de BBA, 34p.
- **Mathieu, C. Pieltain, F. (2003)**, Analyse chimique des sols méthodes choisies. Editions Tec et Doc/Lavoisier, Paris, 408 p.
- **Marcos, et al., (1998)**, Chemical soil changes in shrubland after experimental fire. In *Fire management and landscape ecology*, 3-11p
- **Melouani N , (2014)** , Contribution à l'étude phytoécologique et dynamique de la végétation après incendie dans l'Atlas blidèen , Mémoire de Magister à L'Université de Houari Boumediene, 91p .

Références bibliographique

- **Mezrag Djallal et Ziane Mahfoud, (2013)**, Les incendies des forêts en Algérie et leurs impacts sur l'environnement, 13 p.

- **Mathieu C et Pieltain F, (2003)**. Analyse chimique des sols .Ed. Tec et doc. Lavoisier, Paris, 108-109p ; 144-146p : 292p.

- **Ouahiba S et Meddour R , (2019)**, Les causes des incendies de forêts enquête auprès des bergers dans la Wilaya de Tizi Ouzou (Algérie), Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie, 41p.

- **Pietikäinen, J, (1999)**. Soil microbes in boreal forest humus after fire. Ph.D. dissertation, University of Helsinki, 53p.

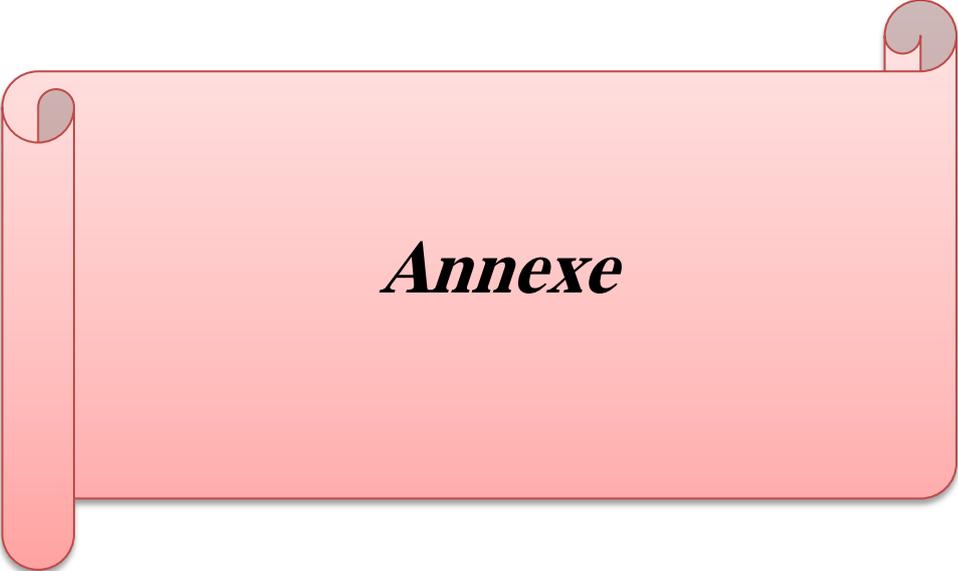
- **Pellerin S , Bamière L ; Camille Launay. ; et al, (11 Sep 2019)**, Stocker du carbone dans les sols français, 118p.

- **Rowell A; Moore P F, (2000)**, Global Review of Forest Fires. – WWF/IUCN, Gland, Switzerland. 64p. (<http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2000-047.pdf>)..

- **Trabaud, L; Lepart, J, (1980)**.,Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetation* , 49-58p

- **Trabaud, L. (1992)**. "Influence du régime des feux sur les modifications à court terme et la stabilité à long terme de la flore d'une garrigue de *Quercus coccifera*".*Revue d'Écologie : la Terre et la Vie*, 209-230p.

- **Zerouati , F , (2015)**, Estimation de l'humidité du sol d'un périmètre Irrigué à partir d'images satellitaires, Mémoire de Master de L'Ecole nationale supérieure D'hydraulique –Arbaoui Abdallah, 16-23p.



Annexe

Annexe A :

Tableaux A : Matériels et réactives utilisé

Matériel et Appareillage utilisé	Réactive utilisé
<ul style="list-style-type: none">• Bécher• Micropipettes• Flacon• pH mètre• Conductimètre• Erlenmeyer• Burette• Calcimètre de BERNARD• Balance• Tamisage du sol• Chronomètre• Etuve• Matériel de broyage• Agitateur magnétique• La hotte• Baguettes en verre• Colorimètre• la poire• Eprouvettes	<ul style="list-style-type: none">• Acide chlorhydrique (HCL)• Calcaire (CaCO₃)• L'eau distillée• Bichromate de potassium• Acide sulfurique• Glucose• Mode opératoire de la solution du Bichromate de potassium : peser 5g de bichromate de potassium, après on a ajouté 100ml d'eau distillé.

Annexe B**Tableaux B : les normes de pH (Sarkar et Haldar, 2005)**

Classe de réaction du sol	Ph
Extrêmement acide	< 4,5
Très fortement acide	4,5 – 5,0
Fortement acide	5,1 – 5,5
Moyennement acide	5,6 – 6,0
Faiblement acide	6,1 – 6,5
Neutre	6,6 – 7,3
Faiblement alcalin	7,4 – 7,8
Moyennement alcalin	7,9 – 8,4
Fortement alcalin	8,5 – 9,0
Très fortement alcalin	> 9,0

Annexe C :**Tableaux C : Calcaire total (BAIZE, 1988)**

CaCO₃ (%)	Sol
$\text{CaCO}_3 \leq 1$	Non calcaire
$1 < \text{CaCO}_3 \leq 5$	Peu Calcaire
$5 < \text{CaCO}_3 \leq 25$	Modérément calcaire
$25 < \text{CaCO}_3 \leq 50$	Fortement calcaire
$50 < \text{CaCO}_3 \leq 80$	Très calcaire
$\text{CaCO}_3 > 80$	Excessivement calcaire

Annexe D :**Tableau D: Les normes d'Interprétation de la matière organique****(Source : I.T.A ,1977)**

Teneur en MO	Interprétation	
MO < 14%	Sol très pauvre en matière organique	
14 ≤ MO < 20%	sol pauvre en matière organique	
20 ≤ MO < 30%	Argile < 22	Sol bien pourvu en matière organique
	22 < ARG < 30 (ou teneur en argile inconnu)	Sol moyennement pourvu en matière organique
	Argile < 30	Sol pourvu en matière organique
30 ≤ MO < 40%	Sol bien pourvu en matière organique	
MO ≥ 40%	Teneur élevée en matière organique	

Annexe E :

Tableau E : Classe de la qualité des sols selon l'échelle de Durand J.H. (1983)

Classe	CE en ms /cm à 25C°	Qualité des sols	Effet sur le rendement
Classe 1	0 à 500	Non salé	négligeable
Classe 2	500 à 1000	Légèrement salé	Diminution du rendement des cultures très sensibles au sel
Classe 3	1000 à 2000	Salé	Diminution du rendement de la plus part des cultures
Classe 4	2000 à 4000	Très salé	Seules les cultures résistantes donnent un rendement satisfaisant
Classe 5	Plus de 4000	Extrêmement salé	Seules quelques cultures donnent des rendements satisfaisants

Résumé

Les feux de forêt sont le facteur de dégradation le plus dévastateur par ses pertes dues à son intensité et à sa brutalité qui touchent des grandes superficies forestières dans des courtes périodes, Le feu altère les propriétés chimiques et physiques du sol par la chaleur qu'il dégage, le déplacement et la transformation des éléments nutritives.

Le travail réalisé est une comparaisant des paramètres physico-chimiques de deux type de sol dans deux régions différentes (Blida- BBA) après et avant le passage de feu, cette étude a été réalisé sur la base de comparaison de nos résultats des traitements des analyses du sol de la wilaya de Blida dans le laboratoire par rapport aux résultats de travail de Mattai (2019) sur les mêmes paramètres du sol de la wilaya de BBA

L'analyse physico-chimique des sols étudiées a montré les résultats suivants : une augmentation du pH dans les deux régions, une diminution de la salinité, une forte teneur en humidité en BBA , une forte quantité de CaCO_3 de BBA par contre Blida a une petite quantité de CaCO_3 (sol non calcaire) et en ce qui concerne la matière organique, le sol est très pauvre en matière organique et en carbone organique pour la région de BBA, l'inverse de celui de Blida sol.

Mots clés : Sol, incendie, perturbation, paramètre physico-chimique, Sidi Makhloof , Hackou Feraoune

Summary:

Forest fires are the most devastating factor of degradation by its losses due to its intensity and its brutality which affect large forest areas in short periods, The fire alters the chemical and physical properties of the soil by the heat it releases, movement and transformation of nutrients. The work carried out is a comparison of the physicochemical parameters of two types of soil in two different regions (Blida-BBA) after and before the passage of fire, this study was carried out on the basis of comparison of our results of the treatments of the analyzes of the soil of the wilaya of Blida in the laboratory compared to the results of work by Mattai (2019) on the same parameters of the soil of the wilaya of BBA

The physico-chemical analysis of the studied soils showed the following results: an increase in pH in the two regions, a decrease in salinity, a high moisture content in BBA, a high amount of CaCO_3 from BBA on the other hand Blida has a small amount of CaCO_3 (non-calcareous soil) and with regard to organic matter, the soil is very poor in organic matter and organic carbon for the region of BBA, the reverse of that of Blida soil.

Key words: Soil, fire, disturbance, physico-chemical parameter, Sidi Makhloof Hackou Feraoune

ملخص

تعتبر حرائق الغابات أكثر عوامل التدهور تدميراً بفقدانها بسبب شدتها ووحشيتها التي تؤثر على مساحات كبيرة من الغابات في فترات قصيرة ، وتغير النيران الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة بالحرارة التي تطلقها وحركة وتحول العناصر الغذائية , لعمل المنفذ عبارة عن مقارنة بين المعلمات الفيزيائية والكيميائية لنوعين من التربة في منطقتين مختلفتين (البلدية و برج بو عريريج) بعد مرور الحريق وقبله ، وقد أجريت هذه الدراسة على أساس مقارنة نتائجنا لمعاملات تحليلات تربة ولاية البلدية في المختبر مقارنة بنتائج عمل ماتاي (2019) على نفس معايير تربة برج بو عريريج ' أظهر التحليل الفيزيائي والكيميائي للتربة المدروسة النتائج التالية: زيادة في درجة الحموضة في المنطقتين ، انخفاض في الملوحة ، نسبة رطوبة عالية في برج بو عريريج ' و نسبة عالية من الكلس في برج بو عريريج , من ناحية اخرى البلدية لديها نسبة اقل (تربة غير جيرية) وفيما يتعلق بالمواد العضوية ، فإن التربة فقيرة جداً في المواد العضوية والكربون العضوي لمنطقة البرج على عكس تربة البلدية

الكلمات المفتاحية: تربة ، نار ، اضطراب ، معامل فيزيائي-كيميائي ، سيدي مخلوف ، حقو فرعون