

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة قلمة 8 ماي 1945  
Université de 08 Mai 1945 – Guelma  
Faculté des sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'univers



## Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la vie  
Filière : Ecologie et Environnement  
Spécialité : Biodiversité et Environnement  
Département : Ecologie Génie de L'Environnement

---

### Thème

## Contribution à la caractérisation physico-chimiques des sols de la région de Mahouna -Guelma

---

### Présenté par :

**Bahnous Mohamed Lazhar**

**Nemissi walid**

### Devant les jurys composés de :

<b>Présidente : Mme. Baaloudj. A</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Université de Guelma</b>
<b>Encadreur : Mme. Ibncherif. H</b>	<b>M.C.B</b>	<b>Université de Guelma</b>
<b>Examineur : Mr. Zitouni. A</b>	<b>M.C.B</b>	<b>Université de Guelma</b>

**Juin 2022**



*Avant tout nous adressons nos remerciements au Dieu, le tout puissant pour la volonté, la santé, le courage et la patience qu'il nous a donné durant cette année d'études et pour la réalisation de ce travail que nous espérons être utiles.*

*En premier lieu, Nos vifs remerciements s'adressent à Mme **Baaloudj Afaf** d'avoir lieu accepté de présider le jury. Nous tenons à remercier notre encadreur Mme **IBNCHERIFE Hayette** pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être menée au bon port.*

*Qu'elle trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.*

*Nous tenons à remercier Mr **Zitouni Ali** d'avoir accepté d'examiner cette modeste contribution et de l'enrichir par ses propositions.*

*Nous adressons également nos remerciements à nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.*

***Merci à tous et à toutes.***

# Dédicace

## Dedication



*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots  
Qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la  
Gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance...  
Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes  
chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la  
mienne, pour leur soutien, patience et soucis de  
tendresse et d'affection pour tout ce qu'ils ont fait pour  
que je puisse arriver à ce stade.*

*A ma chère mère, qui m'a encouragé durant toutes  
mes études, et qui sans elle, ma réussite n'aura pas en  
lieu.*

*Qu'elle trouve ici mon amour et mon affection.*

*A mon cher père, aucune dédicace ne saurait exprimer  
l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai  
toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les  
efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon  
bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu  
as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*A mes chères frères*

*A ma chère adorable sœur*

*À Toute ma promotion 2ème année master et à tous  
mes enseignants.*

*À toutes les personnes qui m'ont aidé, soutenu et  
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce  
travail.*

**Sommaire**

**Remerciement**

**Dédicace**

**Sommaire**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Introduction .....1**

**Chapitre I : Généralité sur le sol**

**1.1. Définition et description..... 2**

**1.2. Les constituants du sol ..... 2**

**1.2.1. La phase solide..... 3**

**1.2.2. La phase liquide..... 3**

**1.2.3. La phase gazeuse ..... 3**

**1.3. Les caractéristiques du sol ..... 4**

**1.3.1. Caractéristiques physique ..... Erreur ! Signet non défini.**

**1.3.1.1 . La texture ..... Erreur ! Signet non défini.**

1.3.1.2. La structure ..... **Erreur !**

**Signet non défini.**

**1.3.1.3. La porosité ..... Erreur ! Signet non défini.**

1.3.1.4. L'atmosphère du sol..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.3.1.5 L'aération du sol ..... **Erreur ! Signet non défini.**

**1.3.2 Propriété physico-chimiques ..... 5**

**1.3.2.1. pH..... 5**

**1.3.2.2. Le complexe absorbent ..... 5**

1.4. la solution du sol.....	6
<b>1.5. La biodiversité du sol .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5.1.les microorganismes.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5.2. La Microfaune .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5.3. La mésofaunes .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5.4. Macrofaune .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5.5 Mégafaune.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6. Dynamique du sol.....</b>	<b>7</b>
<b>1.7. Les fonctions naturelles du sol .....</b>	<b>7</b>
<b>1.8. Les sols forestiers .....</b>	<b>8</b>
<b>1.9. Dynamique de la matière organique dans les sols.....</b>	<b>9</b>
<b>1.9.1. Evolution de la matière organique .....</b>	<b>9</b>
<b>1.9.2. Les voies de transformation de la matière organique.....</b>	<b>10</b>
<b>1.9.3. Influence de la matière organique sur les propriétés du sol .....</b>	<b>13</b>
<b>1.9.4. Mode d'action de la matière organique sur la pédogenèse.....</b>	<b>13</b>

## Chapitre II : Matériel et Methodes

<b>2.1. Présentation de la zone d'étude .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1. Situation géographique.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.2. Limites administratives.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.3. Relief.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.4. Réseau hydrographique.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.5. Cadre biotique.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.5.1. La faune.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.5.2. La flore.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.6. Etude climatologique.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.6.1. Précipitations.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.6.2. Température.....</b>	<b>20</b>

2.1.6.3.Synthèse climatique.....	21
2.2. Présentation du site d'étude.....	22
2.3. Méthodes d'échantillonnage .....	24
2.3.1. Date et points de prélèvement .....	24
2.3.3. Méthodes d'Analyses .....	27

### Chapitre III : Résultats et Discussions

3.1. Résultats des analyses physicochimiques.....	29
3.1.1. Mesure du pH.....	29
3.1.2. Mesure de la conductivité électrique ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).....	30
3.1.3.Mesure de la matiere organique.....	31
3.1.4. Mesure de l'humidité.....	32
3.1.5. Résultats de l'analyse granulométrique.....	33
3.1.6. Discussion générale.....	34

Conclusion

Résumé

Références bibliographique

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau N° 1: Composition des couches du sol .....</b>	<b>5</b>
<b>Tableau N° 2: Répartition des précipitations moyennes mensuelles .....</b>	<b>20</b>
<b>Tableau N° 3: Températures moyennes mensuelles la région de Guelma (1990 - 2014).</b>	<b>20</b>
<b>Tableau N° 4: Résultats des mesures du pH des sites étudiés.. .....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau N° 5: Résultats des mesures de conductivité électrique .....</b>	<b>30</b>
<b>Tableau N° 6: Résultats des mesures de la matière organique (g/l).....</b>	<b>31</b>
<b>Tableau N° 7: Résultats des mesures L'humidité .....</b>	<b>32</b>
<b>Tableau N° 8: Tableau 8 : Résultats de l'analyse granulométrique.....</b>	<b>33</b>

## *Liste des figures*

<b>Figure N° 1: Schéma de l'évolution de la matière organique fraîche.....</b>	<b>11</b>
<b>Figure N° 2: Situation géographique de la zone d'étude. -----</b>	<b>15</b>
<b>Figure N° 3: Géomorphologie de la région de Guelma -----</b>	<b>16</b>
<b>Figure N° 4: Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma.....</b>	<b>18</b>
<b>Figure N° 5: Diagramme pluviothermique de la ville de Guelma (1990 - 2014).....</b>	<b>22.</b>
<b>Figure N° 6: Situation de la ville de Guelma dans le climagramme d'Emberger .....</b>	<b>23</b>
<b>Figure N° 7: Situation géographique du mont de la Mahouna (Guelma, Nord-Est de l'Algérie).....</b>	<b>24</b>
<b>Figure N° 8: Distribution des stations de prélèvement .....</b>	<b>27</b>
<b>Figure N° 9: Variation du pH selon les stations étudiées. -----</b>	<b>29</b>
<b>Figure N° 10: Variation de la conductivité électrique selon les stations étudiées.-----</b>	<b>30</b>
<b>Figure N° 11: Variation de la teneur en Matière organique selon les stations étudiées.</b>	<b>31</b>
<b>Figure N° 12: Variation de l'humidité selon les stations étudiées.....</b>	<b>32</b>
<b>Figure N° 13: Distribution des fractions granulométriques selon les stations.....</b>	<b>33</b>

A decorative floral wreath composed of various flowers, including large pink and white roses, smaller purple flowers, and green leaves, arranged in a circular pattern around a central white circle. The word "Introduction" is written in a black, italicized serif font within the central circle.

*Introduction*

## **Introduction**

Le Nord Est Algérien est caractérisée par une grande diversité écosystémique dotée d'une richesse biologique inestimable. Cette hétérogénéité écosystémique se reflète dans la grande diversité géomorphologique (vallées, plaines, marécages, lacs, dunes, collines etc.), édaphique (sols argileux, sableux, halomorphes et calcaire) et climatique (l'imbrication de divers étages bioclimatiques de la végétation, de l'humide, le subhumide et le semi aride **(Benslama, 2001)**).

Le Nord Est Algérien renferme l'une des plus belles forêts d'Afrique du nord grâce à sa position géographique et par sa diversité tant biotique qu'abiotique.

Cette zone est située au Nord Est Algérien où règne un Climat de régime méditerranéen caractérisé par un gradient de température qui augmente du Nord au Sud, précipitations moyennes annuelles qui évolue dans le sens opposé de la température

L'effet des facteurs climatiques sur une roche mère sédimentaire a favorisé la formation des différents types du sol.

Le sol est un milieu poreux traversé en permanence par des flux hydrique et gazeux. L'eau en traversant le sol transforme la qualité chimique et biologique des eaux qui dépend des propriétés des roches, des reliefs, des climats, des végétations, de leurs âges.

Dans le cadre de mettre en évidence la relation sol, eau dans le fonctionnement des sols du bassin versant de Mahouua Guelma, Nous avons entrepris une caractérisation des sols provenant de trois milieux différents mais interconnecté

La démarche que nous avons adoptée consiste en une caractérisation physico-chimique du sol.

Les résultats sont présentés dans un document articulé en trois chapitres, dont le premier chapitre donne des informations sur le sol et la matière organique, le deuxième concerne la zone d'étude, le troisième traite les résultats et enfin nous terminons par une conclusion.



*Chapitre I*  
*Généralité sur*  
*le sol*

## 1.1. Définition et description

Le sol est une formation de la surface, il constitue l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux. Leur ensemble dénommé pédosphère, résulte de l'interaction de deux compartiments biosphérique : l'atmosphère et les couches superficielles de la lithosphère. (Manneville *et al*, 1999).

La formation des sols présentent un processus complexe consistant la transformation des roches mères par l'effet conjugué des facteurs climatiques et des facteurs biotiques (flore et faune de sol). L'altération de ces derniers commence par un phénomène de désagrégation physique provoqué par l'action des facteurs climatiques, à laquelle s'ajoute ultérieurement la fracturation du substratum rocheux par les racines des végétaux.

Un processus de décomposition chimique lui fait suite, induit par lessivage qu'effectuent les eaux d'infiltration chargées de substances dissoutes conduites à l'élaboration d'un mélange intime de la matières minérales et organiques. C'est pour cela le sol est considéré comme un réacteur biogéochimique interactif et un constituant multiphasiques. Le sol est la couche supérieure de la croûte terrestre de structure meuble et d'épaisseur variable, plus ou moins colorée par l'humus. Résultant de la transformation lente et progressive de la roche mère sous-jacente. Sous l'influence de facteurs physique, chimique et biologique. (Manneville *et al*, 1999).

## 1.2. Les constituants du sol

Selon (Buttler, 1992), un volume de sol est constitué d'éléments solides, liquides et gazeux :

### 1.2.1. La phase solide : Elle comporte des éléments minéraux et organiques :

Les éléments minéraux résultent directement de la désagrégation mécanique et de la décomposition chimique des roches du substratum ou des matériaux apportés, alluvions, colluvions et dépôt éoliens, en distingue ainsi : les sables (2mm-50um), les limons (50um-20um) et les argiles (<2um).

Les proportions de ces dernières définissent la texture du sol et les façons dont sont assemblées ces particules élémentaires représentent la structure.

Les éléments organiques du sol sont constitués par des débris organique : débris animaux (détrit, cire,...), débris végétaux (feuilles, rameaux, racines tronc d'arbres) qui constituent la plus grande masse.

### **1.2.2. La phase liquide**

C'est le volume qui remplit partiellement ou totalement les espaces libres (pores) compris entre les particules solide du sol. Il est composé d'eau et de substances minérales ou organiques soluble dans l'eau. La présence de l'eau dans le sol est une importance fondamentale pour les raisons diverses à savoir : **(Roland, 1988)**.

- L'eau est la condition obligatoire pour l'existence l'édaune pour le ravitaillement de la végétation.
- L'eau est l'élément essentiel pour la fertilité de sol, car leur présence rend possible des réactions chimique entre divers constituants du sol, et la naissance des néoformations des molécules soit minérales ou organiques.
- L'eau constitue l'unique solvant dans le sol et elle est l'unique transporteur de substance divers. Seul le mouvement de l'eau cause la translocation des substances tant dissoutes qu'en suspension.

### **1.2.3. La phase gazeuse**

Elle occupe les espaces libres laissés entre les particules solide du sol et qui ne sont pas remplie par la phase liquide, la phase gazeuse est composée de gazes de même que l'air : vapeur d'eau et de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N. Ces gazes provenant de l'altération des roches, de la décomposition des matières organiques et des apports par l'homme.

Ces constituants du sol s'organisent, au fur et à mesure qu'on passe à des niveaux d'organisation supérieure en agrégats. **(Roland, 1988)**.

### 1.3. Les caractéristiques du sol

#### 1.3.1. Caractéristiques physique

##### 1.3.1.1. La texture

C'est la composition granulométrique du sol c'est-à-dire la proportion de chaque un de ses constituants solide qui ont des tailles différentes. Elle dépend de la nature des fragments de la roche mère ou des minéraux provenant de sa décomposition qui renferme la fraction minérale. L'analyse granulométrique permet de distinguer des éléments grossiers : caillou (supérieure à 2mm), gravier (2 à 20mm), des éléments fins : sable (2mm à 200µ), la limite inférieure des sables étant aussi 50µ dans certaines classification de la granulométrie et limon (entre 20µ ou 50µ), argile (<2µ). **(Benslama-Zanache, 1998)**

##### 1.3.1.2. La structure

C'est le mode d'organisation de différentes particules du sol. Les particules isolées une fois assemblées apparaissent comme des particules plus grosses « grumeaux » il existe plusieurs types de structures : granuleuse, anguleuse, prismatique et lamellaire. **(Benslama-Zanache, 1998)**

##### 1.3.1.3. La porosité

La porosité d'un horizon est une notion essentielle pour tout ce qui concerne la réserve en eau, la circulation des fluides (eau et air) et les possibilités d'enracinement. Malheureusement ses composants (volume, dimension, organisation des vides) ne sont pas véritablement accessibles à la description macromorphologique sur le terrain, la porosité ne peut être approchée et quantifiée sérieusement que par des techniques physiques appropriées (mesure au laboratoire) ou par des observations et mesures sur lames minces (micro-morphologie et analyse d'image) en évitant les artefacts liés au dessèchement des échantillons. **(Benslama-Zanache, 1998)**

##### 1.3.1.4. L'atmosphère du sol

Quand les pores ne sont pas pleins d'eau, l'air du sol est confiné, les parties solides gênent les échanges avec l'air extérieur. La porosité du sol et sa distribution conditionnent donc en grande partie, les échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère. **(Tableau 1)**

Malgré les difficultés de sa mesure on constate que la composition de l'air du sol n'est pas la même que celle de l'air ambiant. **(Benslama, 1996)**

**Tableau 1 : Composition des couches du sol (Benslama,1996).**

constituant	Air du sol %	Atmosphère extérieur
O <sub>2</sub>	18 à 20,5 en sol bien aéré.  10 après une pluie.	21
N <sub>2</sub>	78,5 à 80	78
Gaz carbonique	0,2 à 3,5  5 à 10 dans la zone autour des racines.	0,03

### 1.3.1.5. L'aération du sol

Est un phénomène plus complexe du fait de la nature de système poreux dont les cavités sont occupées en proportion fluctuants par de l'eau et de l'air. Tant qu'une aération suffisante assure une libre circulation de l'oxygène dans le sol, une asphyxie ni des micro-organismes ni des racines à craindre, l'activité respiratoire assurée moralement. **(Duchaufour , 1977).**

### 1.3.2. Caractéristiques physicochimiques

#### 1.3.2. Le pH

Le pH notion importante mesure l'acidité du sol dans une échelle de 1 à 14, un milieu est neutre quand son pH est de 7. En dessous, il est acide, au-dessus, il est basique ou alcalin. Les sols calcaires sont en général basiques, alors que les sols sableux ou très riches en matières organiques sont plutôt acides. La plupart des plantes s'accoutument d'un pH autour de la neutralité (de 6° à 7,5) certains exigent cependant une terre acide (plantes acidophiles) ou au contraire calcaire. **(Duchaufour , 1977).**

#### 1.3.2.2. Le complexe absorbant

On désigne par l'expression complexe absorbant, l'ensemble de colloïdes (au sens large du terme, compose humique et argileux), dotes de charges négatives susceptible de retenir les

cations sous la forme dite échangeable, c'est-à-dire pouvant être remplacés par d'autres cations, dans certaines conditions précises. (Duchaufour, 2001).

#### **1.4. La solution du sol**

La réserve en eau du sol assure la quasi-totalité des besoins en eau de la plante : selon les espèces végétales, il faut de 250 à 800 litres d'eau pour un kilo de matière organique sèche. Par ailleurs l'eau dissout les éléments nutritifs pour constituer la solution du sol. L'alimentation des végétales s'effectue à partir de la solution du sol.

Elle assure la lixiviation des cations lors de la pédogénèse elle est le siège de nombreux processus de solubilisation, ou d'in-solubilisation par apport aux constituants solides qui traduisent souvent une évolution à long terme. (Benslama-Zanache, 1998)

#### **1.5. La biodiversité du sol**

L'activité biologique du sol est étroitement liée à la biomasse, c'est-à-dire la quantité de la matière organique vivante présente dans le sol. (Benslama-Zanache, 1998)

##### **1.5.1. Micro-organismes**

Les micro-organismes du sol sont représentés par les Bactéries, les actinomycètes, les champignons et parfois aussi les protozoaires (organismes unicellulaires). Le rôle que jouent ces micro-organismes est déterminant dans le fonctionnement du sol notamment le recyclage des éléments biogènes. (Benslama-Zanache, 1998)

##### **1.5.2. Microfaune**

Ce groupe est composé par des animaux pluricellulaires microscopiques tels que les nématodes intervenant dans les processus de décomposition de la matière organique du sol. (Benslama-Zanache, 1998)

##### **1.5.3. Mésofaune**

Organismes dans la taille est comprise entre quelques centaines de microns et 2 millimètres comme les acariens et les collembolles. Ils jouent un rôle clé dans l'amélioration de la structure du sol. (Benslama-Zanache, 1998)

#### **1.5.4. Macrofaune**

Animaux facilement visibles à l'œil nu comme les vers de terre. Connu sous le nom des ingénieurs du sol. **(Benslama-Zanache, 1998)**

#### **1.5.5 .Mégafaune**

Ce groupe est représenté par des animaux de très grande taille telle que les rongeurs. **(Benslama-Zanache, 1998)**

### **1.6. Dynamique du sol**

La raison de la fragilité des sols est leur dynamique. En effet, loin d'être stables et immuables, les sols changent rapidement et connaissent, comme les êtres vivants trois phases dans leur dynamique : une naissance, maturité et une mort. Du fait de cette dynamique, toute action entreprise sur un sol le modifiera soit en l'accéléralant ou en bloquant une de ces étapes. **(Menut, 1974)**

### **1.7. Les fonctions naturelles du sol**

Le sol a de nombreuses fonctions, il est un milieu biologique dans lequel se développent les êtres vivants. Ce développement va dépendre de la quantité de ce sol ou de sa fertilité « quantité de carbone et azote, et capacité d'échange cationique, etc. ». Il est aussi un acteur déterminant du cycle de l'eau « stockage et régulation » et de la quantité de cette eau « source de pollution, capacité de rétention des polluants mais aussi biodégradation de ceux-ci ». Mais le sol joue un rôle prédominant dans le cycle biogéochimique **(Menut, 1974)**

- Fonction de production : rendement de haute qualité adapté au site.
- Fonction de transformation : transformation efficace des éléments nutritifs en rendements.
- Fonction de décomposition : décomposition et transformation sans entraves des résidus végétaux et animaux pour refermer le cycle des éléments nutritifs.
- Fonction d'habitat : lieu de vie pour une flore et une faune actives et diversifiées.
- Fonction d'autorégulation : ne pas de tout ou ne pas durablement se laisser sortir d'équilibre sain. Par exemple en « digérant » de manière efficace les organismes pathogènes présents dans le sol ou en exprimant ceux qui arrivent.

- Fonction de filtre, de tampon et stockage : Retenir et dégrader la pollution, stocker les éléments nutritifs et le CO<sub>2</sub> dans le sol. ( **Menut,1974**)

### **1.8. Les sols forestiers**

Sont occupés pendant des dizaines d'années par un peuplement permanent qui rend difficiles les interventions sur ce même sol. De plus, ce même peuplement gêne la circulation des engins, et donc les apports en engrais et en amendement. Aussi il est plus facile de choisir une espèce adaptée au sol à mettre en valeur que d'adapter le sol à l'essence.

Le sol doit :

- Permettre une alimentation en eau suffisante en tout temps.
- Permettre d'avoir toujours une partie des petites racines qui ne soient pas noyées dans l'eau pendant de longues périodes.
- Avoir suffisamment d'éléments nutritifs pour nourrir la plante.
- Ne pas contenir de substances toxiques.

Ceci implique un examen du sol avant toute plantation pour vérifier si l'alimentation en eau est satisfaisante, à l'aide d'une pelle ou une tarière, par contre l'analyse chimique des sols est complexe, il faut mieux utiliser un catalogue des stations forestières pour apprécier efficacement la richesse en éléments nutritifs d'un sol. (**Menut, 1974**)

## 1.9. Dynamique de la matière organique dans les sols

La matière organique est un composant essentiel du sol. En effet, elle stocke et libère des éléments nutritifs assimilables par les végétaux, facilite l'infiltration de l'eau dans le sol, retient le carbone, stabilise le sol, réduit l'érosion et régularise l'action des pesticides (**Duchaufour, 1989**). Les teneurs optimales en matière organique pour la production végétale varient selon le type de sol.

La matière organique du sol englobe les résidus végétaux et animaux aux divers stades de décomposition, les cellules et les tissus des organismes du sol, ainsi que les substances produites par les microbes du sol. Une fois bien décomposée, la matière organique forme l'humus. La matière organique du sol est composée de chaînes et de noyaux carbonés auxquels se fixent d'autres atomes (**Pinton *et al.*, 1997**).

Les sols organiques des tourbières et des marécages renferment les plus forts taux de matière organique, mais leur superficie est très limitée par rapport aux sols minéraux.

Le climat, la végétation, le matériau parental, la topographie, l'utilisation des terres et les pratiques agricoles sont tous des facteurs qui influent sur la teneur optimale de la matière organique du sol (**Monrozier, *et al.*, 1983**)

### 1.9.1. Evolution de la matière organique

Selon **Bariuso *et al.* (1985)**, la matière organique se subdivise en deux groupes, l'un biologique relié au monde vivant ainsi que ses restes et les produits de ses activités, l'autre renferme un groupe de molécules ne se trouvant pas dans le monde vivant et qui sont d'origine biochimique et physico-chimique assez complexe dans leur composition et leur structure, il s'agit des molécules humiques.

La matière organique peut avoir deux origines, une origine exogène (pluvioléssivats, déjections de la méso et la macrofaune ainsi que des animaux supérieurs, l'ensemble du matériel végétal, les cadavres d'animaux) et une origine endogène (biomasse microbienne, exsudations racinaires). Le retour au sol et son enrichissement se fait par proportion inégale selon les conditions du milieu (aléas climatiques, type du matériel apporté, rythme et agent intervenant dans les processus de décomposition pédogénétiques). C'est elle qui définit le type d'humus formé en surface (**Puget *et al.*, 2000**).

Les composés organiques sont regroupés dans des structures organisées ou amorphes qui peuvent être simples ou complexes, libres ou formant des associations avec d'autres

constituants du sol (**Chevallier et al., 2004**). Ces composés organiques qui sont constitués de 5 types se composent de résidus frais non décomposés, de substances organiques, de la biomasse microbienne, de substances non humiques et de substances humiques qui se répartissent en acides fulviques, acides humiques, humine et en acide hymatomélamique. Les substances humiques regroupent une multitude de groupements fonctionnels qui sont en interaction avec d'autres groupements de même nature ou de nature différente. Ils peuvent être fixés directement sur le noyau ou bien portés par les extrémités libres des chaînes liées à la molécule du polycondensat tels que les groupements COOH, OH, CH<sub>3</sub>O, C = O, les groupements phénoliques, NH<sub>2</sub> et les fonctions azotées combinées (**Bayer et al., 2002**). Ces fractions qui diffèrent entre elles par la structure, la composition élémentaire, le poids moléculaire, le degré d'encombrement et la capacité à migrer interagissent avec la fraction minérale du sol (argile ou éléments métalliques) des liaisons fortes pour former des complexes organo-minéraux (**Bronick. et al., 2005**) Quand elles sont regroupées, ces fractions organiques constituent l'humus du sol qui peut être à l'état libre ou flocculé. L'humus peut être subdivisé en 3 groupes distincts (**Delcour, 1983**) :

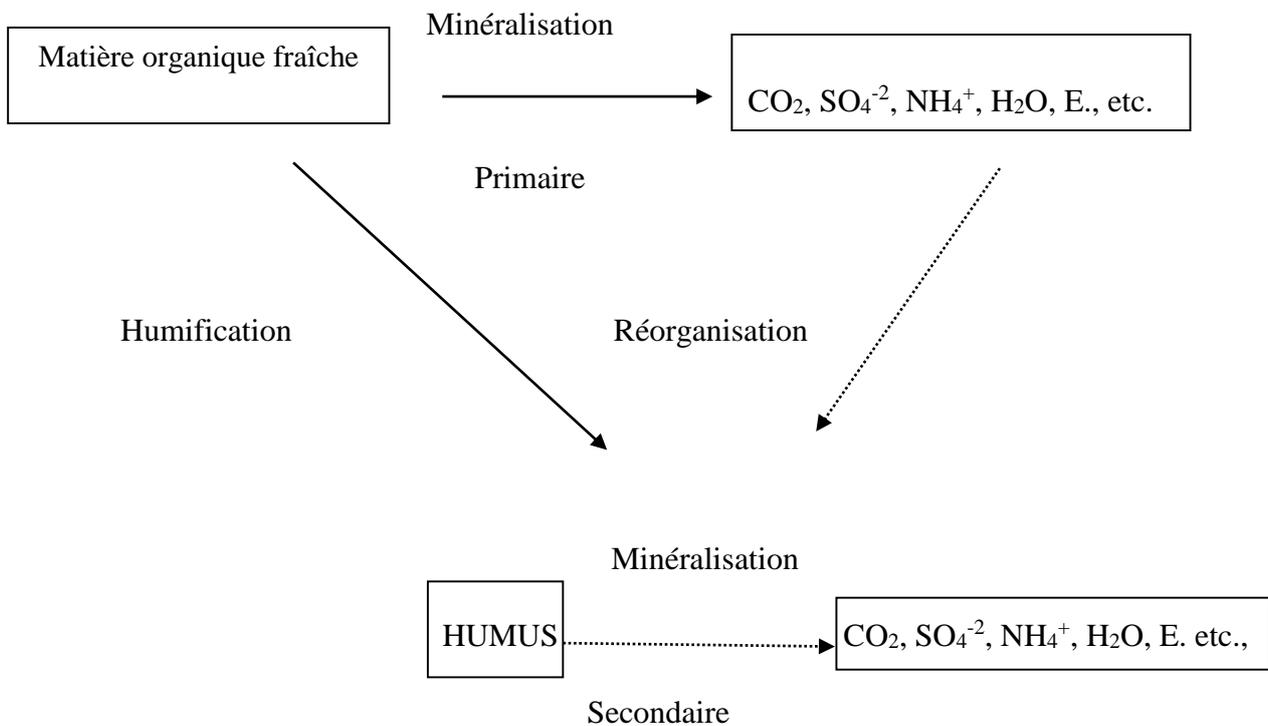
- Le groupe des humus peu actifs : Il est caractérisé par un pH bas et une faible transformation (humification) et incorporation à la fraction organique. On retrouve dans ce groupe, le mor, le dysmoder et le moder.
- Le groupe des humus actifs : Ce groupe caractérise les milieux biologiquement très actifs, le pH ne s'abaisse pas au-dessous de cinq. Cet humus qui se minéralise rapidement est représenté par les mull eutrophe, mésotrophe, oligotrophe, carbonaté, et calcique.
- Le groupe où la décomposition de la matière organique est bloquée suite à une hydromorphie du milieu ; il comprend la tourbe et l'anmoor. En plus de l'hydromorphie, le pH et l'activité biologiques sont capables de se combiner et donner des sous types d'humus (**Duchaufour, 1995**).

### 1.9.2. Les voies de transformation de la matière organique

Dans le sol, la matière organique subit des transformations plus ou moins poussées selon les conditions édaphiques (**Figure 1**). Les divers types d'humus et les proportions des substances humiques issues de la diversification du rythme de l'humification sont dus à plusieurs facteurs (**Duchaufour 2001**) comme le type du matériel existant à la surface du sol,

les propriétés physico-chimiques de la roche- mère, les types de végétaux et leurs exigences, l'aération du sol, les facteurs anthropiques et la texture et humidité du sol.

L'action de tous ces facteurs convergent vers l'intensité de l'activité biologique qui est responsable, pour la plus grande part, de la formation de l'humus dans le sol (**Dabin, 1980 ; Duchaufour, 2001**).



**Figure 1 : Schéma de l'évolution de la matière organique fraîche (Duchaufour, 1995)**

La dynamique de la matière organique du sol revête en plus de la signification méthodologique un sens génétique particulièrement intéressant puisque le passage des acides fulviques vers les acides humiques est un accès à des classes de matière organique de plus en plus polycondensées, à poids moléculaire de plus en plus élevé, de moins en moins fonctionnalisées traduisant une maturation ou humification des matières organiques (**Six et al., 1999**).

Les différentes transformations subies par la matière organique permettent sa répartition en plusieurs compartiments qui diffèrent les uns des autres par des propriétés physiques et chimiques. Mais ces différentes fractions peuvent passer d'un compartiment à un autre suivant un type d'évolution du sol et en fonction des conditions du milieu (enrichissement ou appauvrissement du sol, exigences des végétaux, facteurs climatiques) (**Pillon, 1986**).

La dynamique de la matière organique relève de son pouvoir à migrer qui, lui-même, conditionne pour une grande part sa répartition dans le sol. La répartition de la matière organique ou plus précisément de l'humus nécessite d'abord sa dispersion qui est contrôlée par une multitude de facteurs (**Six et al., 1999 ; Duchaufour, 1995 ; Benslama, 1993 ; Dabin, 1980 ; Turenne, 1975**).

La matière organique peut se retrouver également dans le sol sans être décomposée. Ceci s'observe surtout dans les sols de cultures et en saison sèche particulièrement lors de l'apparition des fentes de retrait dans lesquelles la paille ou autres résidus végétaux peuvent s'y introduire et restés bloqués après fermeture des fentes en saison humide.

La formation d'agrégats organo-minéraux stables indique une bonne incorporation de la matière organique à la matière minérale (**Duchaufour, 1995**). Cette association entre la fraction minérale et la fraction organique est établie grâce à différents types de liaisons entre ces deux compartiments, liaisons qui diffèrent selon les conditions du milieu.

Cette association se fait par les liaisons hydrogène, les ponts établis par les cations échangeables et les hydroxydes qui se trouvent à la surface des argiles, les molécules électropositives (acides aminés), les forces de Van Der Waals et les silicates d'Aluminium. Selon Duchaufour (2001), la formation de complexes organo-minéraux résulte de l'action des organismes vivants sur la matière minérale et se trouve à la base de la pédogenèse.

Cela se traduit dans les différents types de sol où le degré d'incorporation et la stabilité des complexes sont liés à la nature et à l'origine des matières organiques et minérales (**Gobat, et al., 2003**). Ces complexes peuvent former des agrégats et micro agrégats de différentes tailles enveloppés ou pas par un revêtement argilo-humique.

Les matières organiques engagées dans ces agrégats peuvent être elles-mêmes humifiées ou non, d'origine bactérienne ou végétale ; la fraction minérale peut appartenir à différentes classes texturales.

D'autre type de complexe organo-minéraux peuvent se former à base de matières humiques et d'ions métalliques qui peuvent s'insolubiliser et se polymériser pour donner naissance à un horizon d'accumulation dit aliotique.

On peut également noter la formation de complexe organo-minéral représenté par des cocons argileux enrobant des colonies bactériennes ou des vestiges de leur parois ou de débris végétaux ayant pris naissance dans la phyllosphère et ramenés au sol par la pluie ou retrouvés également dans les fèces de la mésofaune (**Gobat, et al., 2003**).

### 1.9.3. Influence de la matière organique sur les propriétés du sol

La matière organique sous ses différents états confère au sol des propriétés particulières qui jouent généralement en faveur d'un équilibre entre le sol et la végétation. La matière organique est réputée d'être en général de couleur sombre, ce qui permet une absorption plus élevée de chaleur et de rayons solaires ce qui stimulerait l'activité biologique ainsi que les réactions physico-chimiques (**Bernoux, 2005**). La valeur élevée de la C.E.C des ions humates reflète qu'ils peuvent acquérir un grand nombre de cations ce qui assure une disponibilité en éléments nutritifs ainsi que leur minéralisation (**Bernoux, 2005**).

L'humus peut se trouver sous forme dispersée et maintenir les argiles minérales en conséquence dispersées d'où une bonne répartition de la matière organique à la surface du sol et une amélioration de la structure et de la porosité évitant ainsi le colmatage des pores par tassement des sols. Dans ce cas, l'humus protège l'argile de l'entraînement par lessivage. En revanche, l'argile stabilise l'humus et permet sa floculation en présence de faibles doses d'électrolytes. Cette floculation confère également au sol une meilleure architecture (en grumeaux, cas des rendzines) et une grande stabilité structurale (**Bernoux, 2005**).

Etant de caractère hydrophile, la matière organique assure une économie en eau et baisse les variations du taux d'humidité surtout dans les horizons de profondeur (Bachelier, 1978 ; Turenne, 1975.) Cette humidité devient parfois un facteur limitant de la croissance des végétaux, de l'activité biologique et des processus physico-chimiques (**Bernoux, 2005**).

### 1.9.4. Mode d'action de la matière organique sur la pédogenèse

Le niveau d'activité biologique règle le mode d'humification que ce soit au niveau des horizons superficiels ou profonds. Son influence est déterminante lors de l'humification et se poursuit au cours de la maturation. Lors de ces étapes, les constituants minéraux du sol exercent un rôle fondamental. Il s'agit essentiellement du rôle des argiles par l'intermédiaire du fer et de l'aluminium qui jouent le rôle de cations de liaison pour des agrégats argilo-humiques (**Zanache et Benslama, 2007**).

Quand les conditions sont favorables, la matière organique évolue rapidement. Le sol hérite d'une fraction organique faiblement humifiée mais directement incorporée au milieu minéral (**Duchaufour, 1995 et 2001**). Les composés solubles sont soumis à une biodégradation active dans l'horizon A et une plus faible proportion s'intègre à la fraction humique puis à l'humine par polymérisation et condensation rapide. Le bilan de ce mode d'humification indirecte s'exprime par une insolubilisation des précurseurs phénoliques et aboutit à la

formation sur place d'un complexe argilo-humique stable, construit autour de la fraction argileuse fine. De ce fait, il n'y aura pas de migration profonde du complexe organo-métallique. **(Souchier, 1971 et 1984 Duchaufour, 1995 et 2001)**

Dans les conditions défavorables, l'humification est directe par une évolution lente de la matière organique . Ce processus n'intervient de façon importante que dans les milieux où l'activité biologique minéralisatrice est ralentie par un facteur contrariant (forte acidité, forte teneur en calcaire actif, ...etc.) **(Duchaufour, 2001)**.

Il est donc clair que les processus d'humification sont étroitement liés à la composition du milieu minéral. Les composés humiques, au fur et à mesure de leur formation, réagissent avec les silicates et les cations lourds donnant ainsi naissance à des complexes organo-minéraux qui confèrent au sol sa structure et ses propriétés.

L'étude de l'humification constitue une source d'information remarquable. A chaque formation végétale correspond un mode d'humification qui est en équilibre optimum avec l'ensemble des facteurs du milieu (bioclimat et roche mère). Plusieurs travaux ont montré que l'humus est l'élément intégrateur des divers facteurs écologiques d'une part et qu'il joue un rôle essentiel dans la genèse des sols d'autre part en soumettant les horizons minéraux soit à une altération biochimique soit à des mouvements de matière qu'il favorise **(Duchaufour, 1995, 2001)**. Dans les milieux acides, la matière organique joue un rôle fondamental et moteur de la pédogenèse acide.

Cette dernière s'exprime par des critères biochimiques simples dont principalement la teneur absolue en acides fulviques dans l'horizon "B". Ce critère apparaît en concordance avec la redistribution de l'aluminium libre pour définir le degré de podzolisation. ( **Duchaufour, 1995 et 2001**).



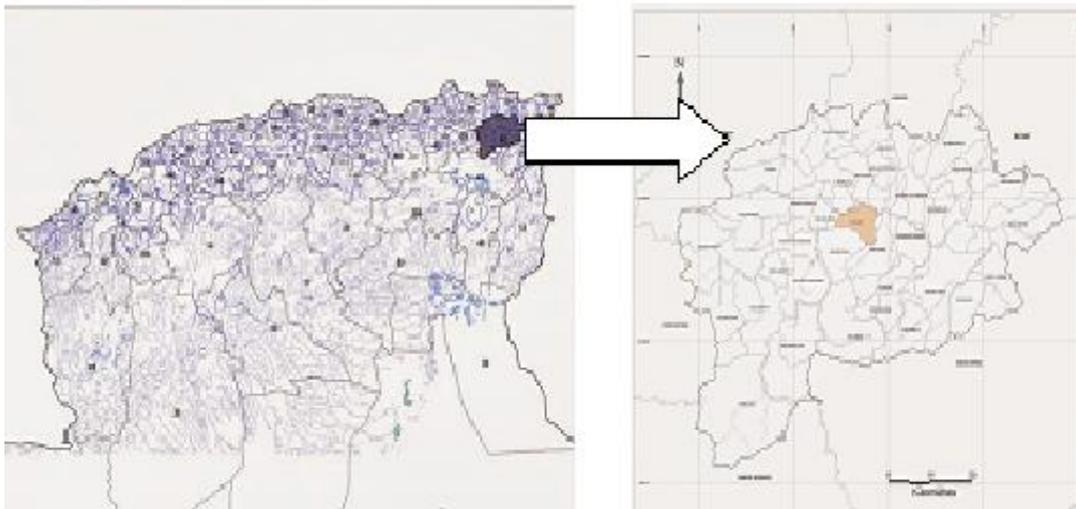
*Chapitre II*  
*Matériel et*  
*Méthode*

## 2.1. Présentation de la zone d'étude

### 2.1.1. Situation géographique

La région de Guelma est située au Nord - Est de L'Algérie à 60 Kilomètres au sud de la Méditerranée et à 279 mètres par rapport au niveau de la mer (**Figure 2**).

Elle regroupe une population estimée à 506 007 habitants dont 25 % sont concentrés au niveau du chef-Lieu de wilaya avec une densité de 135 habitants par km<sup>2</sup> (**URBACO, 2012**) et s'étend sur une superficie de 3 686,84 km<sup>2</sup>.



**Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude. (URBACO, 2012)**

### 2.1.2. Limites administratives

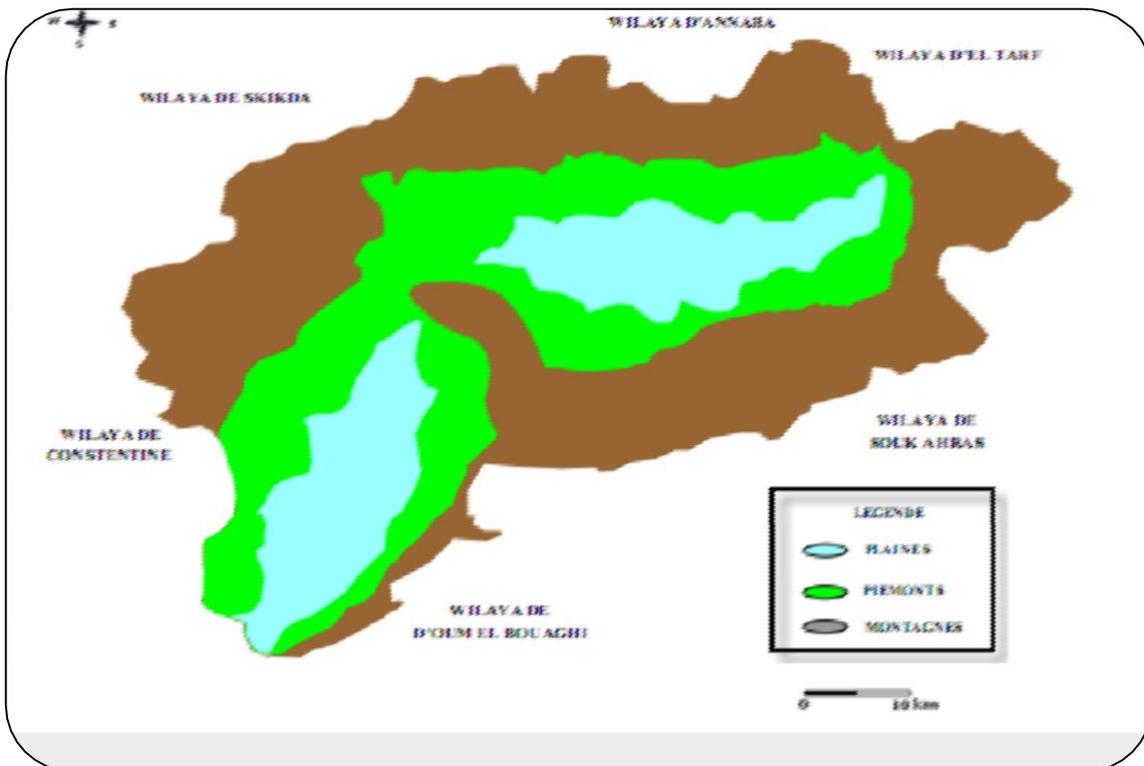
La wilaya de Guelma constitue un axe stratégique de part sa situation géographique.

Elle est limitrophe des wilayas suivantes :

- La wilaya d'Annaba, au Nord : Avec son port et son aéroport, ainsi qu'une zone industrielle assez importante, distante de quelques 60km.
- La wilaya de Skikda, au Nord - Ouest : Avec son port et son complexe pétrochimique, est à moins de 80km.
- La wilaya de Constantine, à l'Ouest : Son aéroport, ses potentialités de capitale de l'Est du pays sont à 100km.
- La wilaya d'Oum-El-Bouaghi, au Sud: Porte des hauts plateaux, est à 100km.
- La wilaya de Souk-Ahras, à l'Est : Région frontalière à la Tunisie, est à 78km.
- La wilaya d'El-Tarf, au Nord - Est: wilaya agricole et touristique, port de pêche, frontalière à la Tunisie, est à 115km. (**URBACO, 2012**)

### 2.1.3. Relief

La géographie de la wilaya se caractérise par un relief diversifié (**Figure 3**) dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau. Les mouvements tectoniques du Plio-Quaternaire ont joué un rôle important dans la morphogénèse de la région. (Benmarce,2007).



**Figure 3 : Géomorphologie de la région de Guelma. (Benmarce,2007).**

Ce relief est composé de :

- ❖ Montagnes : 37,82 % dont les principales sont:
  - Mahouna (BenDjerrah) : 1 411 m d'altitude;
  - Houara (AinBenBeidha) : 1 292 m d'altitude;
  - Taya(Bouhamdane) : 1 208 m d'altitude;
  - D'bagh (Hammam Debagh) : 1 060 m d'altitude.
- ❖ Plaines et Plateaux : 27,22%

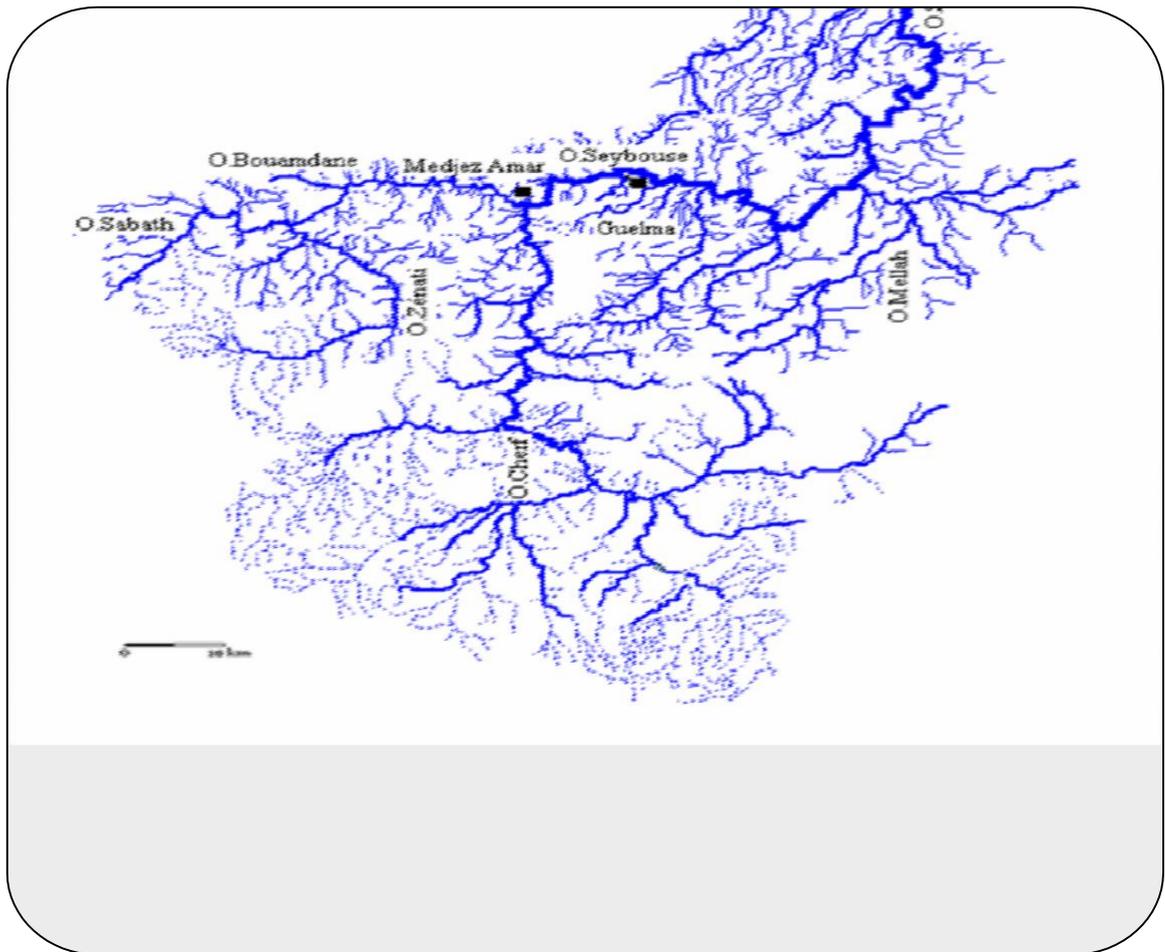
- ❖ Collines et Piémonts : 26,29%
- ❖ Autres : 8,67%

#### 2.1.4. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique est très dense (**Figure 4**). Il est composé de trois Oueds majeurs qui sont :

- L'Oued Bouhamdane, qui draine la partie Ouest du territoire, dont l'écoulement général est d'Ouest enEst.
- L'Oued Cherf, qui draine la partie Sud du territoire, dont l'écoulement général est du Sud vers leNord.
- L'Oued Seybouse, qui draine la partie Nord et Est du territoire, autrement dit presque la totalité de la wilaya de Guelma, avec une superficie de 6 471 km<sup>2</sup>, pour rencontrer la mer Méditerranée à l'Est de la villed'Annaba. (**Benmarce,2007**).

Ces oueds, qui drainent les eaux pluviales vers la mer, sont alimentés par un important chevelu hydrographique composé de petits oueds et de quelques affluents importants. Notamment, en ce qui concerne l'Oued Seybouse (57,15 km), ses principaux affluents sont d'amont en aval : l'Oued Bouhamdane (45,37 km), l'Oued Cherf (36,46 km), l'Oued Boussora, l'Oued Mellah, l'Oued Halia et l'Oued Cheham.(**figure 4**)



**Figure 04 : Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma. (Benmarce, 2007).**

### **2.1.5. Cadre biotique**

La région de Guelma recèle des écosystèmes différents (Forêt, Oueds, couvert végétal,...), on y trouve une biodiversité significative. (URBACO, 2012).

#### **2.1.5.1.La faune**

La faune dans cette région est très diversifiée. Parmi les espèces existantes, on peut citer :

- **Les mammifères** : le Sanglier, le Chacal, le Renard, le Lièvre, le Lapin, le Gerboise, le Cerf de Barbarie qui est une espèce protégée dans la réserve national de Béni Salah.
- **Les oiseaux** .
- **Les reptiles** : la Tortue, le Lézards et la Couleuvre (URBACO, 2012).

### 2.1.5.2.La flore

La couverture forestière de la wilaya de Guelma est constituée principalement par le chêne liège *Quercus suber* et le chêne vert *Quercus ilex* avec une superficie de 17 680,5 ha soit 54%, suivie par le pin d'Alep *Pinus halepensis* avec une surface de 5 715,5 ha soit 18%, l'Eucalyptus avec une superficie de 3530 ha soit 11%. Les superficies des autres essences, sont assez significatives (chêne zen 2201 ha, pin maritime *Pinus pinaster* et pin pignon *Pin parasol* 1638 ha, cyprès 1019 ha, et liège privé 804,55 ha) (URBACO,2012).

### 2.1.6. Etude climatologique

Les facteurs climatiques jouent un rôle déterminant dans le régime des cours d'eau, et dans l'alimentation éventuelle des nappes souterraines (Soltner, 1999).

L'Algérie fait partie de « l'aire isoclimatique méditerranéenne », puisque son climat est partout caractérisé par l'existence d'une période de sécheresse axée sur la période chaude et imposant à la végétation en place un stress hydrique de durée variable. D'après la récente classification de Rivas-Martinez (2005), l'Algérie fait partie intégrante du « macroclimat méditerranéen ».

#### 2.1.6.1.Précipitations

Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe de ciel, sous forme liquide ou solide. Elle représente un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau (Dajoz, 2000).

Les pluies qui tombent en Algérie sont orographiques et torrentielles. Elles varient selon l'altitude.

Divers facteurs contribuent à déterminer les zones de précipitations en Algérie, en particulier l'orientation des chaînes de montagnes et la direction des vents dominants porteurs d'humidité. Sur tout le littoral et le Tell, la direction des vents, pendant la saison pluvieuse, est franchement Nord - Ouest Avec une fréquence moyenne de 50 fois par an, ce sont les vents du Nord - Ouest qui apportent les précipitations hivernales .

En plus de l'orientation des versants, la pluviosité varie en Algérie sous l'influence de plusieurs paramètres géographiques, altitude, latitude, longitude et distance à la mer :

- La quantité de pluie augmente avec l'altitude. Elle est plus abondante sur les reliefs qu'en plaine ; mais, elle est plus élevée sur les versants bien orientés face aux vents pluvieux du Nord - Ouest, que sur les autres.
- La pluviométrie est plus importante sur le littoral, que dans les régions situées plus au sud.
- A cette décroissance des pluies du Nord au Sud se superpose une décroissance de l'Est à l'Ouest (selon la longitude) ; cette caractéristique étant particulière à l'Algérie (**Meddour, 2010**).  
(Tableau 2)

**Tableau 2 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (Station météorologique de Guelma, (1990 à 2014).**

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	82,7	69,84	63,82	54,84	49,49	17,75	4,67	11,74	39,02	41,04	66,88	88,71

### 2.1.6.2. Température

La température est l'un des facteurs les plus importants du climat. Elle agit sur les répartitions d'eau qui s'opèrent par le phénomène de l'évapotranspiration.

Les données des températures moyennes mensuelles mesurées au niveau de la station de Guelma (1990 - 2014), sont consignées dans le tableau 3. (**Meddour, 2010**).

**Tableau 3 : Températures moyennes mensuelles la région de Guelma (1990 - 2014).**

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
T (°C)	9,04	9,95	13,26	16,44	21,01	25,87	29,54	29,56	25,1	20,44	14,35	10,14

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période allant de juin à octobre, avec des températures variant de 20 à

27,51°C. Par contre les températures les plus basses (9 à 12,47°C) sont observées pendant la période hivernale (décembre à mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier 9,76°C.

### 2.1.6.3.Synthèse climatique

L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques à savoir la pluviométrie et la température fait appel à l'étude des deux paramètres suivants :

- **Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен**

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен nous permet de mettre en évidence la période sèche et humide de notre zone d'étude (**Bagnouls et Gausсен, 1957**).

Un mois est biologiquement sec lorsque le rapport précipitation (P) sur température (T) est inférieur à 2 ( $P/T < 2$ ). Sur la base de l'équation  $P = 2T$ , nous avons réalisé le diagramme ombrothermique de la région de Guelma.

Selon Bagnouls et Gausсен, une période sèche est due aux croisements des courbes de température et des précipitations. Cette relation permet d'établir un histogramme pluviométrique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations.

L'analyse du diagramme (**Figure 5**) montre que la période sèche est d'environ 05 mois. Elle s'étend du mois de juin jusqu'à le mois d'octobre, tandis que la période humide s'étend du mois de novembre jusqu'au mois de mai.

La détermination de cette période est d'une grande importance pour la connaissance de la période déficitaire en eau.

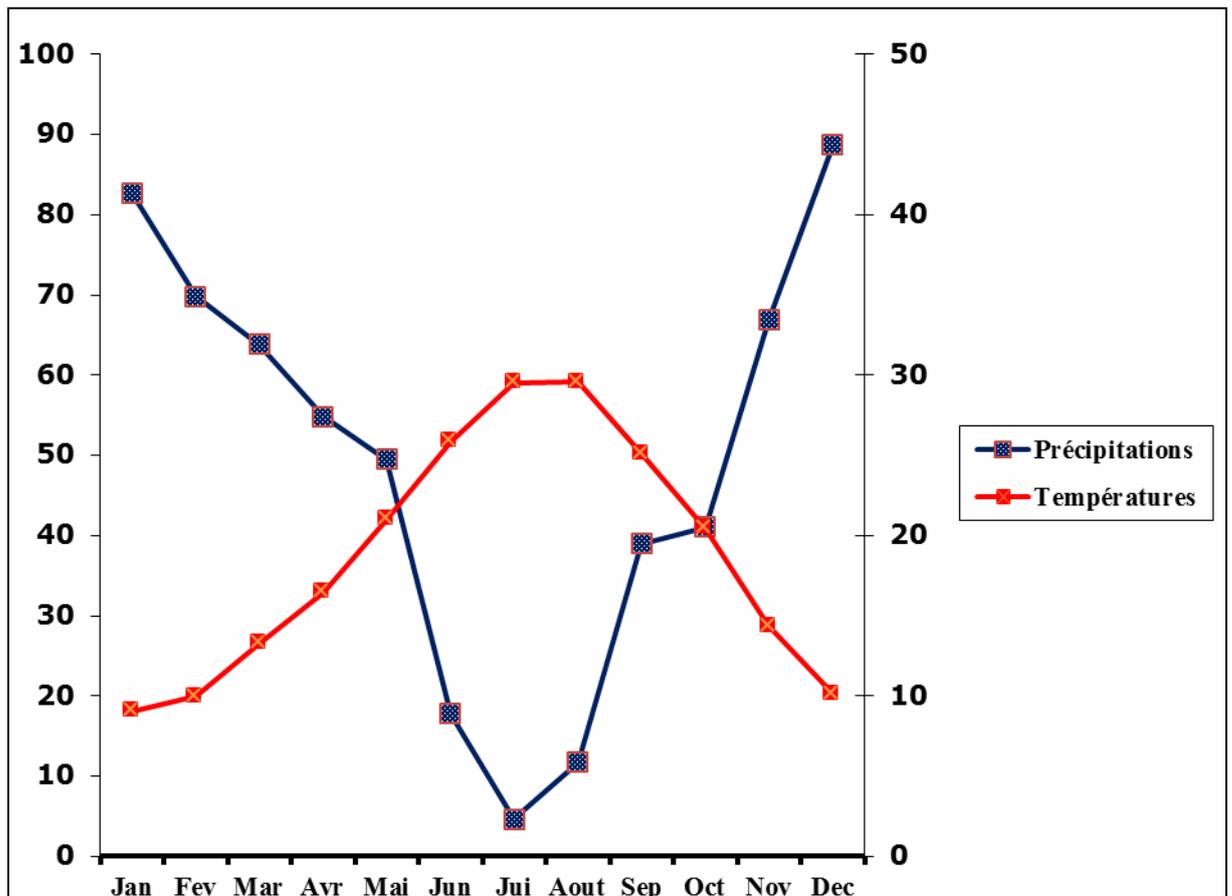


Figure 5 : Diagramme pluviothermique de la ville de Guelma (1990 - 2014).

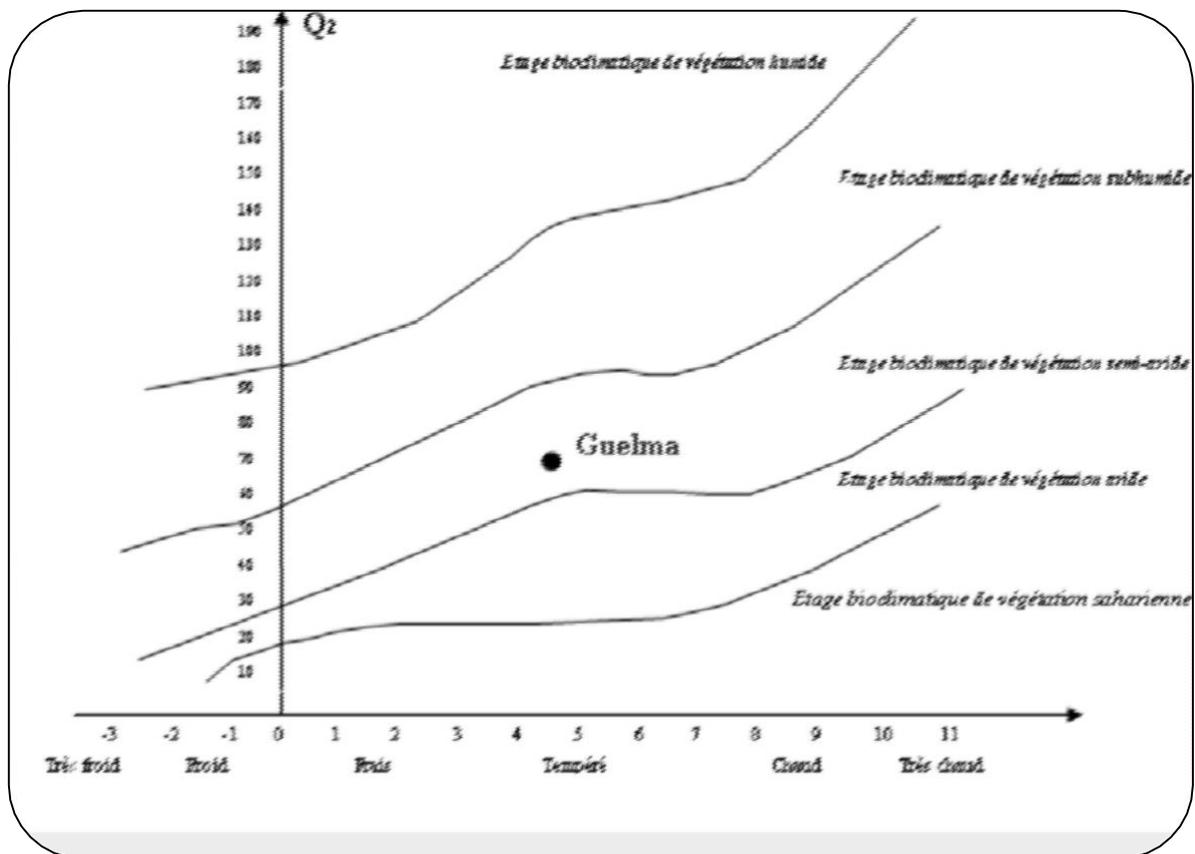
- **Climagrammed’Emberger**

Pour caractériser un bioclimat, Emberger (1952), a établi un quotient représenté par le rapport entre les précipitations moyennes annuelles et les températures moyennes. L'expression de ce quotient est la suivante :

$$Q_2 = 2000 * P / M^2 - m^2$$

- M = 36,34°C=309,34 K : Moyenne des maxima du mois le plus chaud;
- m = 4,62°C=277,62 K : Moyenne des minima du mois le plus froid.

Pour la région de Guelma, le  $Q_2$  ; calculé est de 65,10. En rapportant les valeurs de  $Q_2$  et de  $m$  sur le climagramme d'Emberger nous trouvons que notre région est sous l'influence d'un climat semi-aride à hiver tempéré (**Figure 6**).



**Figure 6:** Situation de la ville de Guelma dans le climagramme d'Emberger (1990-2014)

## 2.2. Présentation du site d'étude Présentation du site d'étude

La montagne de Mahouna ou "Djebel" Mahouna ( $36^{\circ} 22' 03''$  Nord,  $7^{\circ} 23' 30''$  Est) est un massif forestier situé au sud de la ville de Guelma (Nord-est de l'Algérie).

Il fait partie des chaînes montagneuses de l'Atlas Tellien (**Figure 7**). L'étude hypsographique a montré que la montagne de la Mahouna fait partie des catégories de montagnes de classe T. S'étalant sur une superficie de 1035 Ha avec une altitude de 1411m par rapport au niveau de la Méditerranée, elle est à vocation récréative (**Zouaidia 2006**).

Le climat qui domine cette région est de type semi- aride à hiver pluvieux et très froid. Les monts de la Mahouna sont couverts de neige durant toute la période hivernale (de décembre à mars).

La végétation qui couvre ce massif est dominée par le chêne-liège *Quercus suber* qui occupe 20 % des terres suivi par le chêne Zéen *Quercus canariensis*.

Au niveau du secteur sud-ouest de cette montagne, près des hauts plateaux du Constantinois, nous rencontrons des pinèdes au Pin d'Alep *Pinus halepensis* et le chêne vert *Quercus ilex*. De plus, d'autres espèces végétales colonisent la Mahouna : le Laurier rose *Nerium oleander* (Apocynacées), le Pistachier *Pistacia lentiscus* (Anacardiacees), l'olivier sauvage ou oléastre *Olea europea sylvestris* (Oléacées), la Lavande *Lavandula angustifolia* (Lamiacées), l'Asphodèle *Asphodelus albus* (Liliacées) et l'Arbousier commun *Arbutus unedo* (Ericacées). (Zouaidia 2006).

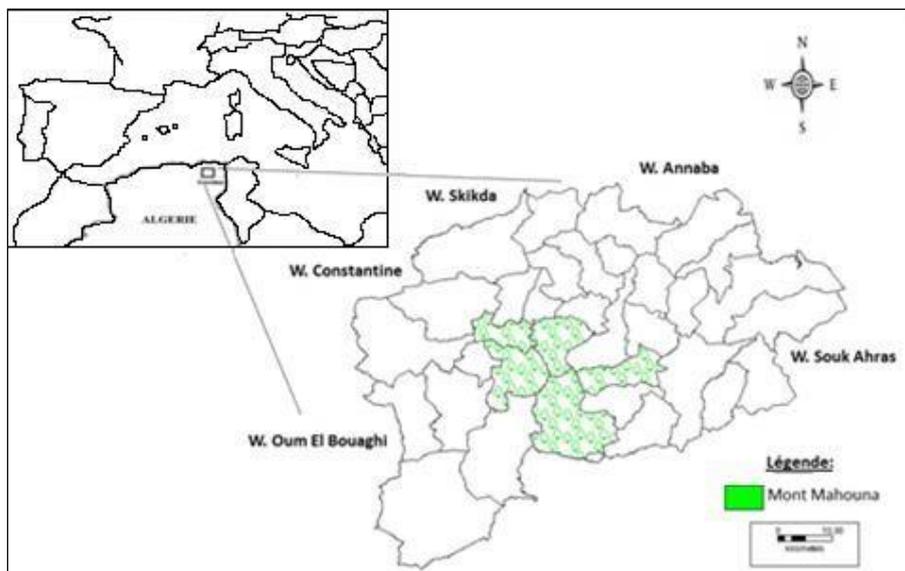


Figure 7. Situation géographique du mont de la Mahouna (Guelma, Nord-Est de l'Algérie).

## 2. 3. Méthodes d'échantillonnage

### 2.3.1. Date et points de prélèvement

Les échantillons de sols ont été prélevés durant le mois de Mars de l'année 2022.

(Figure 8)

### 2.3.2. Présentation des stations de prélèvements

- **Station 1 :**

Située sur la route non classé qui mène au sommet de la montagne de Mahouna Guelma, dont les coordonnées sont (**FigureN° 8**) :

**Longitudes :** 07°22'59E

**Latitude :** 36°22',58 N

**L'altitude :** 1121m

- ✓ **Géologie :** Grès et argiles de Numidie.
- ✓ **Géomorphologie :** Pente moyenne, exposition Nord-Est
- ✓ **Climat :** climat méditerranéen, les précipitations sont de 1400mm par an et 22°C de température moyenne. Par ailleurs, il neige souvent dans cette région.
- ✓ **Végétations :** Elles sont formées essentiellement de :

-**Strate arborescent :** *Quercus fagenia*. *Quercus suber*

-**Strate arbustive :** *Arbitus unédo*. *Hedera helix*. *Phylleria angustifolia*, *Callicotum villosa*, *Lavendula stoechas*. *Myrtus comminus*, *Asphodelus microcarpus*, *Genista sp*,

-**Strate herbacée** dominée par des annuelles dont des poacées, fabacées etc...

- **Station 2 :**

Située sur la route non classé qui mène au sommet de la montagne de Mahouna Guelma, au niveau de la source près du campement de colonie de vacance, dont les coordonnées sont (**FigureN° 8**) :

**Longitudes :** 07°23'00E

**Latitude :** 36°23'04 N

**L'altitude :** 1087m

- ✓ **Géologie :** Grès et argiles de Numidie.

- ✓ **Géomorphologie** : Pente forte, exposition Nord-Est
- ✓ **Climat** : climat méditerranéen, les précipitations sont de 1400mm par an et 22°C de température moyenne. Par ailleurs, il neige souvent dans cette région.
- ✓ **Végétations** : Forêt de chêne liège dont le cortège floristique est formé essentiellement de :

-**Strate arborescent** : *Quercus suber*

-**Strate arbustive** : *Arbitus unédo*. *Hedera helix*. *Phylleria angustifolia*, *Callicotum villosa*, *Lavendula stoechas*. *Myrtus comminus*, *Asphodelus microcarpus*, *Genista sp.*

-**Strate herbacée** dominée par des annuelles dont des poacées, fabacées etc...

- **Station 3 :**

Située sur la route wilaya N° 162 qui mène au sommet de la montagne de Maouna Guelma, au niveau de la source **Ain Smicere**, dont les coordonnées sont (**Figure N° 8**) :

**Longitudes** : 07°22'48E

**Latitude** : 36°23'18 N

**L'altitude** : 1048m

- ✓ **Géologie** : Grès et argiles de Numidie.
- ✓ **Géomorphologie** : Pente forte, exposition Nord-Est
- ✓ **Climat** : climat méditerranéen, les précipitations sont de 1400mm par an et 22°C de température moyenne. Par ailleurs, il neige souvent dans cette région.
- ✓ **Végétations** : Forêt de chêne liège dont le cortège floristique est formé essentiellement de :

-**Strate arborescent** : *Quercus suber*

-**Strate arbustive** : *Arbitus unédo*. *Hedera helix*. *Phylleria angustifolia*, *Callicotum villosa*, *Lavendula stoechas*. *Myrtus comminus*, *Asphodelus microcarpus*, *Genista sp.*

-**Strate herbacée** dominée par des annuelles dont des poacées, fabacées etc...



Figure 8 : Distribution des stations de prélèvement du sol

### 2.3.2. Méthodes d'analyses

Sur les échantillons de sol, nous avons effectués les déterminations suivantes : pH eau, Conductivité électrique, le carbone organique et la teneur en calcium et la granulométrie. Selon les protocoles suivants : **.(Benslama,2001)**

Les échantillons sont ramenés au laboratoire, séchés à l'aire libre, puis tamisés a 2mm et conservés dans les sachets jusqu'au moment de l'analyse.

- **Le potentiel d'hydrogène pH**

Déterminé par mesure électrométrique dans un surnageant d'un mélange sol/liquide dans la proportion 1g/25ml avec un pH -mètre muni d'une électrode en verre. **(A.F.E.S,1992)**

- **La conductivité électrique**

Exprimée en (mS/cm), La conductivité électrique s'effectue de la même façon que le pH eau, mais en utilisant un conductimètre au lieu du pH mètre **(A.F.E.S,1992)**

- **L'humidité**

L'humidité se mesure en pesant 5g de sol de chaque échantillon, qu'on met à l'étuve pendant 24h à 105 °C (**Danay et Julien, 1995 in Laissaoui Souhaila, 2012**) .

P0= poids de la capsule vide

P1= p0+ sol (avant étuve)

P2 = p0+ sol (après étuve)

$H = ((p1-p2)-(p2-p0)) / (p1-p0) \times 100$

- **La matière organique**

La matière organique détermine selon la méthode des pertes au feu (méthode par incinération) car la méthode chimique exige un certain nombre de produits indisponibles dans nos laboratoires d'analyse.

Cette méthode a l'avantage de mesurer directement le taux de matière organique, elle est valable surtout pour les sols pauvres en carbonate de calcium, le cas de nos sols,

(**Danay et Julien, 1995 in Laissaoui Souhaila, 2012**)

- **granulométrie**

L'analyse granulométrique d'un sol, consiste à déterminer la proportion des diverses classes de grosseur des particules. On sépare par les analyses de sol, les particules en trois classes distinctes: Soit sable (de 0.05 à 2 mm), le limon (de 0.02 à 0.05mm) et argile (inférieur à 0.02 mm) (**Danay et Julien, 1995 in Laissaoui Souhaila, 2012**)

la granulométrie est effectuée selon la méthode internationale à l'aide de la pipette de Robinson, les classes texturales définies par le diagramme triangulaire.



*Chapitre III*  
*Résultats et*  
*Discussion*

### 3 .Résultats et Discussion

Les résultats de mesures des différents paramètres sont présentés ci-dessous. Leur présentation graphique pour chacun des paramètres permet de mieux montrer les éventuelles variations et peuvent faciliter les interprétations.

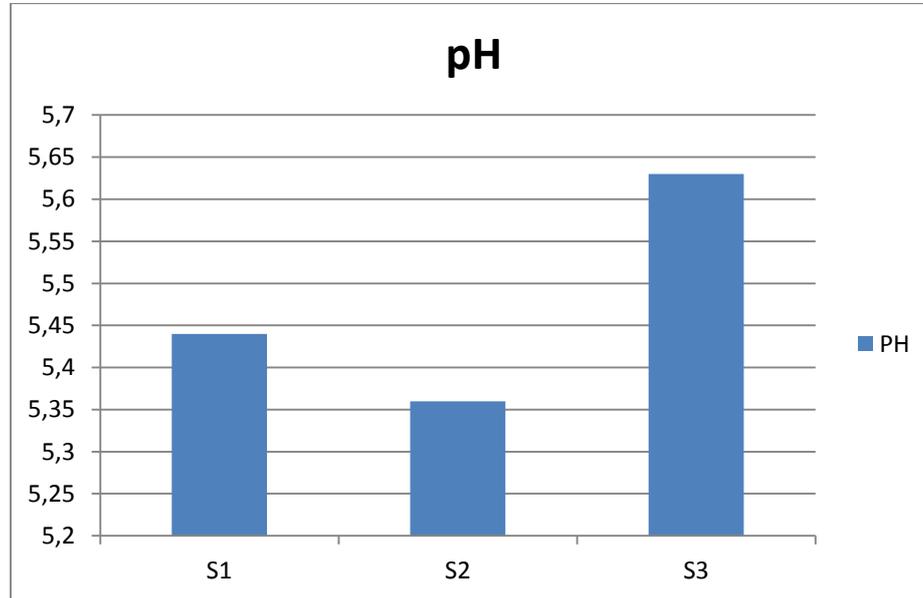
#### 3.1. Résultats des analyses physicochimiques

##### 3.1.1. Mesure du pH

Les valeurs recueillis par le pH-mètre sont mentionnées dans le (Tableau N°4) et la (FigureN°9).

**Tableau 4: Résultats des mesures du pH des sites étudiés.**

Station	pH
S1	5,44
S2	5,36
S3	5,63



**Figure n°9 : Variation du pH selon les stations étudiées.**

Les valeurs du pH traduisent l'état de l'acidité actuelle des sols, ce qui permet de classer les trois stations dans la catégorie des sols acides voire très acides, traduisant ainsi l'aspect de sol forestier.

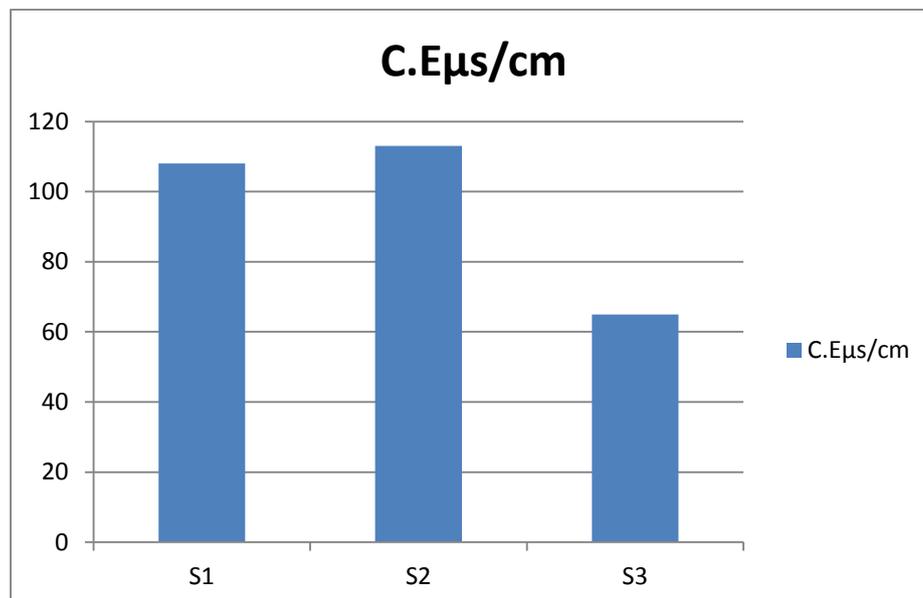
En effet les sols de Mahouna support l'un des plus belle forêt mixte de chêne caducifolié ( Chêne Zeen) et de chêne sempervirent (chêne liège) avec un cortège floristique souvent dominé par la bruyère (espèce acidifiante); l'ensemble de ce cortège génère une quantité importante de litière et dont l'évolution abouti à la libération des acides organiques qui s'accumulent dans les horizons de surface et contrôlent ainsi la réaction du sol.

### 3.1.2. Mesure de la conductivité électrique ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

Les résultats des mesures effectuées sont reportés dans Le (Tableau N°5) et la (FigureN°10).

**Tableau 5: Résultats des mesures de conductivité électrique.**

Station	C.E $\mu\text{S}/\text{cm}$
S1	108
S2	113
S3	65



**Figure n°10 : Variation de la conductivité électrique selon les stations étudiées.**

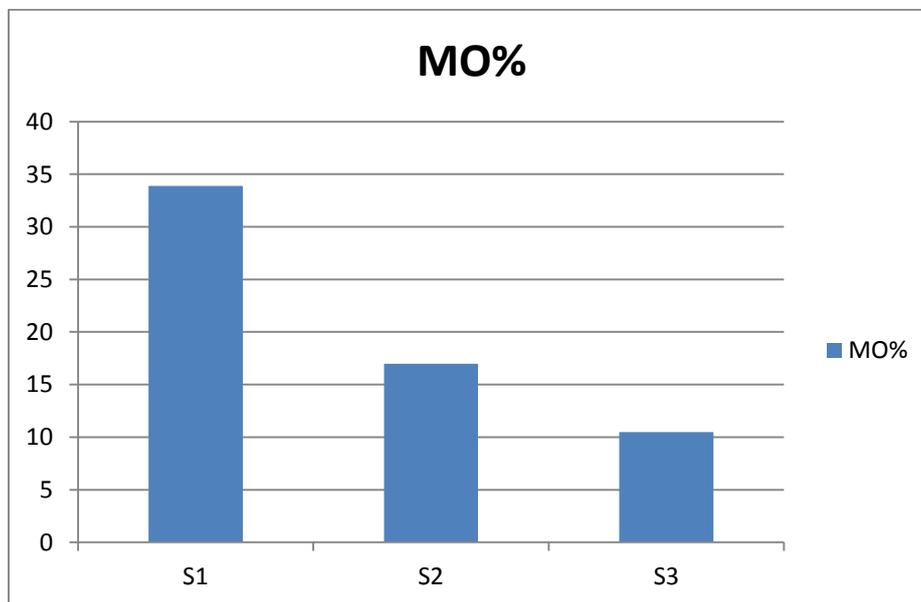
Selon les résultats obtenus, les sols des trois stations ne présentent aucun risque de salinisation, car ils font partie de la classe des sols non salins.

### 3.1.3. Mesure de la matière organique

Les résultats obtenus de la matière organique sont mentionnés dans le (Tableau N°6) et la (FigureN°11).

**Tableau 6: Résultats des mesures de la matière organique (g /l).**

Station	MO%
S1	33,88
S2	16,97
S3	10,47



**Figure n°11 : Variation de la teneur en Matière organique selon les stations étudiées.**

La matière organique détermine selon la méthode des pertes au feu (méthode par incinération) car la méthode chimique exige un certain nombre de produits indisponibles dans nos laboratoires d'analyse.

Cette méthode a l'avantage de mesurer directement le taux de matière organique, elle est valable surtout pour les sols pauvres en carbonate de calcium, le cas de nos sols,

Les valeurs obtenues montrent la richesse de ces sols en matière organique suite à un apport permanent de litière et en l'absence de perturbation ou autre agent modifiant l'évolution naturelle de cet apport. Il est donc très nettement constant qu'il existe une différence dans les

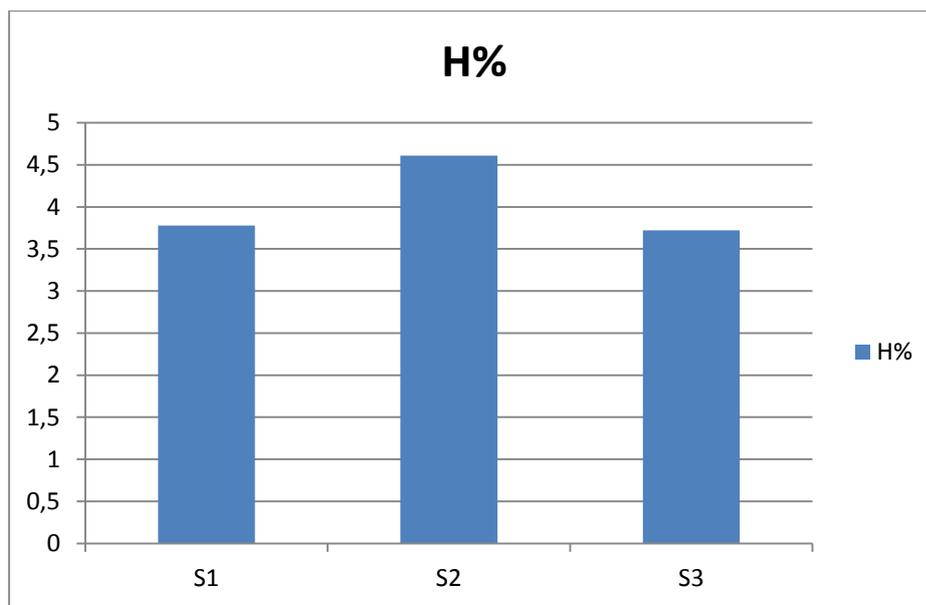
station cela est peut-être dû , au taux de recouvrement du sol, la configuration du terrain, le cas de la station N°1 située dans une cuvette permettant l'accumulation la litière produite sur place et celle qui provient par entrainement par le vent ou par les eaux de ruissellement.

#### 3.1.4. Mesure de l'humidité

Les valeurs de l'humidité sont mentionnées dans le (Tableau N°7) et la (FigureN°12).

**Tableau 7: Résultats des mesures L'humidité**

Station	H%
S1	3,78
S2	4,61
S3	3,72



**Figure n°12 : Variation de l'humidité selon les stations étudiées.**

La lecture des résultats montrent que les sols des trois stations sont dans un état de dessiccation très important, les valeurs obtenues correspondent à l'humidité hygroscopique, nous constatons que cette humidité reste inférieure à 5% dans les trois stations, elle est légèrement plus élevée dans la station deux alors que les deux autres stations présentent la même teneur.

Cette situation peut être liée à la nature des particules du sol et la teneur en matière organique qui semble joué un rôle fondamental dans l'évolution de l'humidité du sol.

### 3.1.5. Résultats de l'analyse granulométrique

L'analyse granulométrique pratique sur les échantillons selon la méthode internationale à la pipette Robinson a permis d'obtenir les résultats mentionné dans le (Tableau N°8) et la (FigureN°13).

**Tableau 8 : Résultats de l'analyse granulométrique**

Station	Argile %	Limon %	Sable %
S1	53,28	26,48	26,48
S2	46,56	20,32	42,78
S3	42,6	14,8	43,77



**Figure N° 13 : Distribution des fractions granulométriques selon les stations**

La texture est argileuse dans station N°1 correspondant bien à son statut de station d'accumulation situé dans une cuvette ou sur les replats de rupture de pente, Cette texture est fine favorable pour la rétention d'eau et des éléments fertilisant

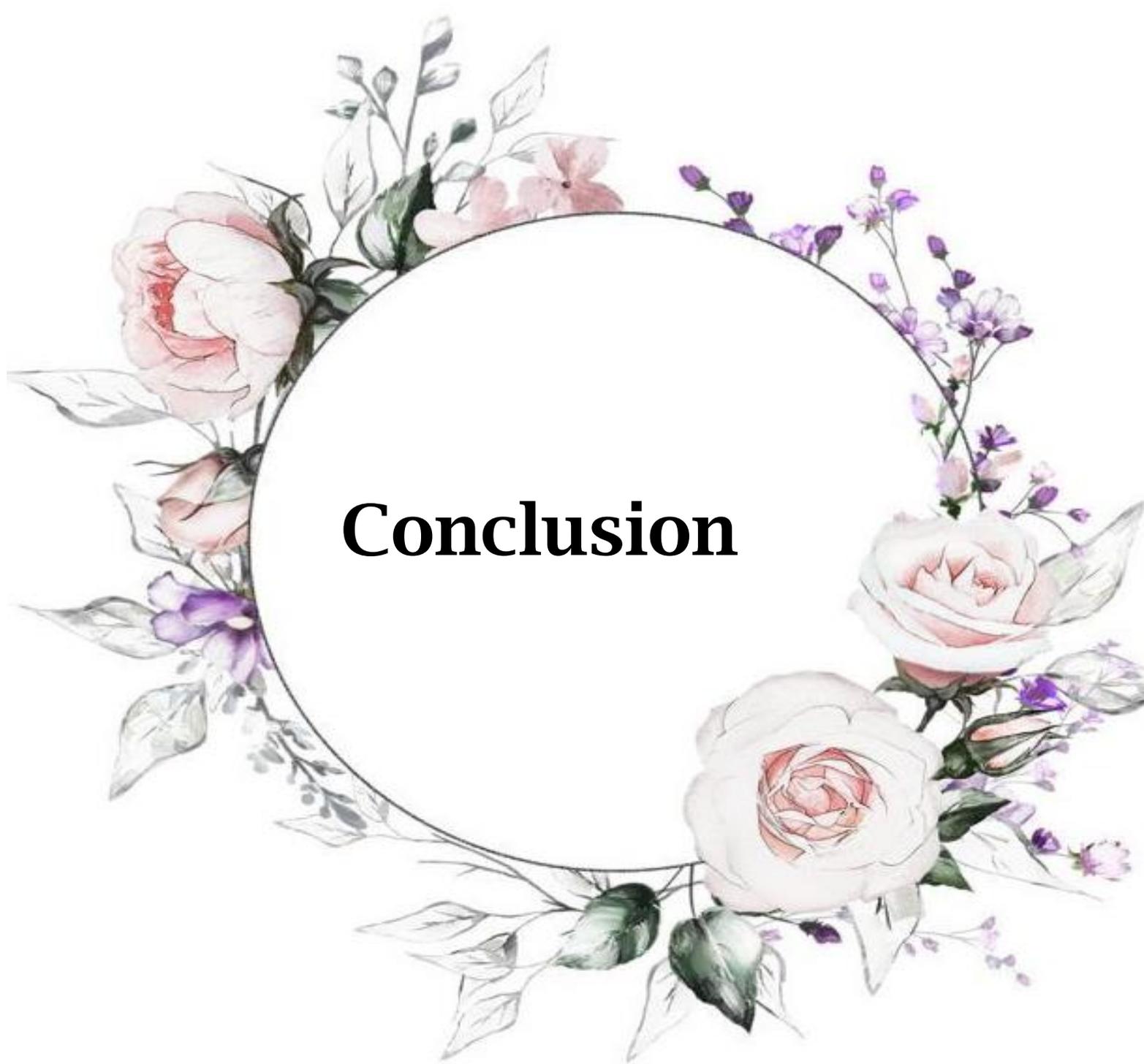
Dans les autres stations la texture plus équilibré (Argilo sableuse) en parfait concordance de l'évolution de la roche mère ( Grès de Numidie) dont l'altération libère des sables ferrugineux. Ces types de sol sont favorables à une intense activité biologique.

**Discussion générale**

La caractérisation physicochimique des sols du bassin versant de Mahouna Guelma a montré l'existence de lien étroit entre le couvert végétale générateur d'apport en matière organique fraîche de nature dont l'évolution produit des composés organiques souvent acidophiles qui agissent sur une roche sédimentaire tendre ( Grès de Numidie) dont l'altération libère des sables et des minéraux qui favorisent le développement d'un couvert végétale riche et diversifier d'une part.

D'autre part la zone est soumise à un régime de précipitation très important en période hivernale. la dynamique de l'eau ( ruissellement ou infiltration) permet la distribution des produit de l'altération dans le profil du sol ou le long de la topo séquence. Durant la période printanière et estivale, les précipitations diminuent favorisant une aération du sol avec une augmentation de l'activité biologique du sol notamment la dégradation et la transformation de la matière organique fraîche qui intègre le sol sous forme des composés organiques

La dynamique mise en évidence par ces analyses du sol montre que dans la région de Mahouna l'action combinée du climat et de la végétation sur une roche mère tendre facilite la libération des éléments minéraux et l'évolution de la matière organique. La combinaison de ces paramètres permet au sol de se développer et de supporter un couvert végétal riche et diversifier.



# Conclusion

## **Conclusion**

La caractérisation de la couche superficielle des sols de la région de Maouna révèle que les sols sont acides avec des modifications importantes de leurs propriétés chimiques. La teneur en matière organique dépasse souvent 15% traduisant une forte biodégradation ou une minéralisation directe (bonne activité biologique), les fortes teneur peuvent être attribué aux différents apport de litière fraîche d'une part et à la configuration du terrain d'autre part.

L'action combinée des facteurs climatique et de la diversité du couvert végétale sur une roche tendre favorise l'altération et la libération des éléments minéraux qui a leurs tours assurent un bon entretien d'un couvert végétal dense et diversifier. L'analyse granulométrique a révélé une texture argilo sableuse à argilo sablo limoneuse exprimant le résultat de l'altération de la roche mère sur place .

La riche de ces sols en matière organique est liée aux apports permanents de litière et en absence de perturbation ou autre agent modifiant l'évolution naturelle de cet apport. Il est donc très nette de constater qu'il existe une différence dans les stations de la quantité et de la qualité de l'apport, au degré de recouvrement du sol, et à la configuration du terrain.

La connaissance de la dynamique de la matière organique en liaison avec le couvert végétal et la nature de la roche est considérer comme un moyen de lutte contre l'effet de serre.

Il est donc impératif de mettre en place tous les moyens afin de préserver cette équilibre particulièrement fragile, notamment que nous sommes dans une phase très critique du changement climatique ou le sol est considéré comme un puits de carbone.



*Résumé*

## **Résumé**

Dans le cadre de mettre en évidence des caractéristiques physicochimiques intervenant dans le fonctionnement des sols du bassin versant de Mahouna Guelma, Nous avons entrepris cette étude des sols provenant de trois milieux différents mais interconnecté

La caractérisation a porté sur le pH, la Matière organique, la conductivité électrique, l'humidité et la granulométrie. Les résultats montrent que nous sommes en présence de sol à réaction acide, de texture argilo sableuse à argilo-sablo-limoneuse en parfaite équilibre avec les conditions stationnelles, très riche en matière organique.

La connaissance de la dynamique de la matière organique en liaison avec le couvert végétal, la nature de la roche et la configuration du terrain, est considéré comme un moyen de diagnostic de l'intensité de l'effet de serre

Il est donc impératif de mettre en place tous les moyens afin de préserver cette équilibre particulièrement fragile, notamment que nous sommes dans une phase très critique du changement climatique ou le sol est considéré comme un puits de carbone

**Mots clés :** *Sol, Caractérisation, matière organique granulométrie, bassin versant, Mahouna, Guelma..*

## ملخص

كجزء من تسليط الضوء على الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي ينطوي عليها عمل تربة مستجمع مياه ماونا قالمة ، أجرينا هذه الدراسة للتربة من ثلاث بيئات مختلفة ولكنها مترابطة

ركز التوصيف على الأس الهيدروجيني والمواد العضوية والتوصيل الكهربائي والرطوبة وحجم الجسيمات. تظهر النتائج أننا في وجود تربة بها تفاعل حمضي ، من الطين الرملي إلى نسيج طيني - رملي - طيني في توازن مثالي مع الظروف الثابتة ، غنية جداً بالمواد العضوية.

تعتبر معرفة ديناميكيات المادة العضوية فيما يتعلق بالغطاء النباتي وطبيعة الصخور وتكوين التضاريس وسيلة لتشخيص شدة تأثير الاحتباس الحراري.

لذلك من الضروري وضع جميع الوسائل للحفاظ على هذا التوازن الهش بشكل خاص ، ولا سيما أننا في مرحلة حرجة للغاية من تغير المناخ حيث تعتبر التربة بالوعة الكربون. الكلمات المفتاحية: التربة ، التوصيف ، قياس حبيبات المادة العضوية ، مستجمعات المياه ، ماونة ، قالمة

**Abstract**

As part of highlighting the physicochemical characteristics involved in the functioning of the soils of the Mahouna Guelma watershed, we undertook this study of soils from three different but interconnected environments

The characterization focused on pH, organic matter, electrical conductivity, humidity and particle size. The results show that we are in the presence of soil with an acid reaction, of sandy clay to clay-sandy-loamy texture in perfect balance with the stationary conditions, very rich in organic matter.

Knowledge of the dynamics of organic matter in connection with the plant cover, the nature of the rock and the configuration of the terrain, is considered as a means of diagnosis of the intensity of the greenhouse effect.

It is therefore imperative to put in place all the means to preserve this particularly fragile balance, in particular that we are in a very critical phase of climate change where the soil is considered as a carbon sink.

**Keywords: Soil, characterization, organic matter granulometry, watershed, Mahouna, Guelma**



*Références  
bibliographiques*

**Références bibliographies**

**AFES., 1992.** Référentiel Pédologique 1992. Principaux sols d'Europe. Editions INRA Paris : 222p.

**Bayer C., Mielniczuk J., Martin-Neto L. et Ernani P. R., 2002.** Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. *Plant and Soil*, 238, 133-140.

**Baruiso *et al*, 1985.** Caractérisation des fractions organo-minérale et des constituants humiques d'un sol de pelouse sub-alpine thèse doctorat. Université. De nancy.

**Bronick C. J. et Lal R., 2005.** Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124, 3-22.

**Benmarce K. 2007.** Caractéristiques Physico-chimiques Et Isotopiques Des Eaux Souterraines Dans La Région De Guelma (NE algérien). Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar,

**Benslama, M. 1993.** Contribution à l'étude de la couverture Eco-pédologique et de la matière organique dans la différenciation des sols en milieu humide sous couvert forestier (Bassin version du lac Tonga P.N.E.K) extrême Est Algérien Th. Mag Agro INA 152p

**Benslama M. 1996.** Dégradation des sols du complexe humide d'EL KALA (cas de NechaaRighia), 1<sup>er</sup> coll Eco dev Adrar Algérie

**Benslama, M., 2001.** Etude pollen analytique de quelques marais tourbeux de l'Algérie Nord Orientale : « cas du lac Noir, de NechaaRighia, et du marais d'El-Ghoura ». XVII<sup>ème</sup> symposium de l'Association des Palynologues de Langue française Arles 24-26/09/2001.

**Benslama-Zanache, 1998.** Contribution à l'étude de la diversité des microorganismes (champignons saprophytes) des sols du complexe humide d'el kala. Cas des stations d'el khoubzi righia et du lac noir. Thèse magister. Université annaba.

**Benslama-Zanache, H. 2007.** Evolution régressive des sols des zones humides de l'Algérie Nord Orientale (Cas de la NechaaRighia W. El-Taref). 9<sup>ème</sup> Journée nationale de l'étude des sols. (afes). 3-5 avril. 2007 Angers France.

**Bernoux M., 2005.** Impacts des systèmes de culture en semis direct avec couverture végétale (SCV) sur la dynamique de l'eau, de l'azote minéral et du carbone du sol dans les cerrados brésiliens. Cahiers Agricultures, 14, 71-75.

**Buttler, A., 1992.** Hydrochimie de nappes des prairies humides de la rive sud de lac de Neuchâtel. Bull.Ecol., t.23 (3-4) pp 415-421.

**Chevallier T., Blanchart E., Albrecht A. et Feller C., 2004.** The physical protection of soil organic carbon in aggregates: a mechanism of carbon storage in a Vertisol under pasture and market gardening (Martinique, West Indies). Agriculture, Ecosystems & Environment, 103, 375-387.

**Dabin B. ; 1980.** Les matières organiques dans les sols tropicaux normalement drainés. Journée Georges Aubert Cah. ORSTOM. Ser. Pédo - Vol XVIII. N°3 - 4 pp 197 – 215.

**Delcour F. ; 1983.** Les formes d'humus : identification et description. Les naturalistes Belges, 1983, pp 64 -73 .

**Duchaufour ph, 1977.** Pédologie tom 1 .pédogénèse et classification. Ed, masson, paris, new york, barcelona, milan, mexico, sao paulo.

**Duchaufour ph, 1989.** Pédologie et groupe écologique I : Rôle du type d'humus, et du pH., Bull Ecol , t 20 ; 1 , pp 1-6.

**Duchaufour ph, 1995.** Pédologie : sol, végétation, environnement. 4<sup>ème</sup> ed. Masson. Paris.324p.

**Duchaufour, ph, 2001.** Introduction à la science du sol, végétation, environnement, 6<sup>ème</sup> édition

**Gobat, J.M., Aragno, M. et Matthey, W. 2003.** Le sol vivant. 2<sup>ème</sup> Ed. Presses polytechn. univ. romandes, Lausanne.

**Manneville, O., Vergne, V. Et Villepoux, O. 1999.** Le monde des tourbières et des marais. Delachaux et Niestlé. 320p

**Meddour R. ; 2010.** Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Thèse doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou.

**Menut, G. 1974.** Recherche écologique sur l'évolution de la matière organique des sols tourbeux. Thèse. Univ. Nancy 1. 189 p

**Monrozier L.J, Benjoly M., Pillon P., AndreuxF., SouchierB. etPelet R.**

**1983.**Distribution of organic matter in grain - Size fractions of some recent sediments. Organic Geochemistry pp 323 - 327

**Pillon, P. 1986.**étude de la diagenèse organique dans un système deltaïque actuel. Le delta de la Mahakan (Indonésie), caractéristiques organo-minérales et évolution précoces des formes azotées du Kérogène. Th. Doct. Uni Nancy I 172p.

**Pinton, R., Cesco S., Santi S. etVaranini Z. 1997.**"Soil humic substances stimulate proton release by intact oat seedlings roots." Journal of Plant Nutrition 20(7-8): 857-869.

**Puget P., Chenu C. et Balesdent J., 2000.**Dynamics of soil organic matter associated with particle-size fractions of water-stable aggregates. Eur. Jour..SoilSci, 51, pp 595-605.

**Rolland, P., 1988.**Le système des grandes tourbières équatoriales. Ann. Géographie N°97 (544),pp942-666.

**Six J., Elliott E. T. et Paustian K., 1999.**Aggregate and soil organic matter dynamics underconventional and no-tillage systems. Soil Science Society of America Journal, 63, 1350-1358.

**Soltner D. 1999.** Les Bases De La Production Végétale. Edition. Sciences & Techniques Agricoles, Tome 2.

**Turenne, J- F.,1975.** Mode d'humification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaise. Th. Doct. Uni. Nancy 157p.

**URBACO. 2012.** Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Guelma, Direction deprogrammation et de suivi budjitaire de la wilaya de Guelma. 187p.

**Zouaidia H. 2006.** Bilan des incendies de forêt dans l'Est algérien, cas de Mila,Constantine,Guelma et Souk Ahras. Thèse de Magister. University of Constantin, 12-15