

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 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 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

Spécialité/Option: Biodiversité Et Environnement

Département: Ecologie et Génie de l'environnement

Thème

**CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DES SOLS DE LA
TOPOSÉQUENSE DU BASSIN VERSANT MAHOUNA (GUELMA)**

Présenté par : - Hannech Ammar

- Makhloufi Ridha

Devant la commission composé de :

Président : Bedioui .S.....M.A.A.....univ Guelma

Promoteur: Ibncherif .HM.C.B.....univ Guelma

Examineurs : Baaloudj .A.....M.C.B.....univ Guelma

Juin 2018

Remerciement

Tout d'abord, louange à « Allah » qui nous 'a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et nous 'a inspiré les bons pas et les justes réflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.

Nous tenons à remercier sincèrement le président et l'examineur de jury docteur Mme **BEDIOUI .S** , docteur Mme **BAALOU DJ .A** pour la confiance et l'attention ainsi que leur orientations et leur conseils et suggestions au cours de ce travail malgré leur profession.

Nos remerciant aussi à **Mr – BENSLAMA. M** pour l'intérêt qu'elle porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par ses propositions.

Nous tenons à remercier notre encadreur **Mme – BEN CHERIF . H** 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 adressons également nos remerciements à tous nos enseignants, qui nous ont donné les bases de la science.

Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce mémoire.

Merci

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail à mes parents mon père Mohamed et ma mère Faouzia en signe de respect et de reconnaissance, de leurs tendresse et affection, leur dévouement et sacrifice.

A toute ma famille ainsi qu'à tous mes amis qui m'ont donné tout l'amour et l'encouragement.

Sans oublier de dédier ce présent ouvrage à tous les enseignants du département de l'écologie et Génie Environnement

En un mot à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma vie quotidienne et à ma formation.

Ridha

DÉDICACES

*Je dédie ce modeste travail à mes parents
mon père Med Salah et ma mère F.Zohra
en signe de respect et de reconnaissance, de leur
tendresse et affection, leur dévouement et
sacrifice.*

*Je le dédie également à mes frères
Oussama /Khayr eddine et ma sœur khadidja.*

*A toute ma famille ainsi qu'à tous mes amis
(Hamza Mohamed Rami Housem Abd Salem)
qui ma donner tout l'amour et l'encouragement.*

*Sans oublier de dédier ce présent ouvrage à tous
les enseignants du département de
l'écologie et Génie Environnement*

*En un mot à tous ceux qui ont contribué de
prés ou de loin à ma vie quotidienne et à ma
formation.*

Ammar

Sommaire

INTRODUCTION

CHAPITRE I : Généralités sur le sol

	<i>Page</i>
1.1 Définition et description.....	01
1.2 Les constituants du sol.....	01
1.2.1 La phase solide.....	01
1.2.2 La phase liquide.....	02
1.2.3 La phase gazeuse.....	02
1.3 Les caractéristiques du sol.....	03
1.3.1 Caractéristiques physique.....	03
1.3.1.1 La texture.....	03
1.3.1.2 La structure.....	03
1.3.1.3 la porosité.....	03
1.3.1.4 l'atmosphère du sol.....	03
1.3.1.5 l'aération du sol.....	04
1.3.2 Caractéristiques physicochimiques.....	04
1.3.2.1 le pH.....	04
1.3.2.2 le complexe absorbant.....	04
1.4 La solution du sol.....	05
1.5 La biodiversité du sol.....	05
1.5.1 Micro-organismes.....	05
1.5.2 Microfaune.....	05
1.5.3 Mésofaune.....	05
1.5.4 Macrofaune.....	06
1.5.5 Mégafaune.....	06
1.6 Dynamique du sol.....	06
1.7 Les fonctions naturelles du sol.....	06
1.8 Les sols forestiers.....	07
1.9 Dynamique de la matière organique dans les sols.....	08
1.9.1 Evolution de la matière organique	08
1.9.2 Les voies de transformation de la matière organique	10
1.9.3 Influence de la matière organique sur les propriétés du sol	12
1.9.4 Mode d'action de la matière organique sur la pédogenèse.....	12

Chapitre II Matériels et méthodes

2.1	Description de la zone d'étude.....	14
2.1.1	Situation géographique.....	14
2.1.2	Limites administratives.....	14
2.1.3	Relief.....	15
2.1.4	Réseau hydrographique.....	16
2.1.5	Cadre biotique.....	17
2.1.5.1	La faune.....	17
2.1.5.2	La flore.....	18
2.1.6	Etude climatologique.....	18
2.1.6.1	Précipitations.....	18
2.1.6.2	Température.....	19
2.1.6.3	Synthèse climatique.....	20
2.2	Présentation du site d'étude.....	22
2.3	Méthodes d'échantillonnage	24
2.3.1	Date et points de prélèvement.....	24
2.3.2	Méthodes de prélèvement	24

Chapitre III Résultats et discussion

3.	Résultats et discussion.....	26
3.1	Résultats des analyses physicochimiques.....	26
3.1.1	Mesure du pH.....	26
3.1.2	Mesure de la conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	27
3.1.3	Mesure du Carbone organique (C. org).....	27
3.1.4	Mesure de la matière organique (M org).....	28
3.1.5	Résultats de l'analyse granulométrique.....	29
3.2	Discussion générale.....	30

Conclusion

Résumés

Références bibliographiques

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 1 : Composition des couches du sol (Benslama,1996).....	04
Tableau N° 2 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (Station météorologique Guelma (1990 à 2014).....	19
Tableau N° 3 : Températures moyennes mensuelles la région de Guelma (1990 - 2014).....	20
Tableau N°4 : les coordonnées GPS des stations.....	24
Tableau N° 5 : Résultats des mesures du pH des sites étudiés.....	26
Tableau N°6 : la Résultats des mesures de conductivité électrique.....	27
Tableau N°7 : Résultats des mesures des ions carbone organique (g /l).....	27
Tableau N°8 : Résultats des mesures de la matière organique (g /l).....	28
Tableau N°9 : Résultats de l'analyse granulométrique.....	29

LISTE DES FIGURES

Figure N°1 : Schéma de l'évolution de la matière organique fraîche (Duchaufour, 1995).....	10
Figure N°2 : Situation géographique de la zone d'étude. (URBACO, 2012).....	14
Figure N°3 : Géomorphologie de la région de Guelma.(Benmarce,2007).....	15
Figure N°4 : Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma.(Benmarce, 2007).....	17
Figure N°5 : Diagramme pluviothermique de la ville de Guelma (1990 - 2014).....	21
Figure N°6 : Situation de la ville de Guelma dans le climagramme d'Emberger (1990-2014).....	22
Figure N°7 : Situation géographique du mont de la Mahouna (Guelma, Nord-Est de l'Algérie)	23
Figure N°8 : Distribution des stations de prélèvement d'eau.....	24
Figure N°9 : Variation du pH selon les stations étudiées.....	26
Figure N°10 : Variation de la conductivité électrique selon les stations étudiées.....	27
Figure N°11 : Variation de la concentration en ions carbone organique selon les stations étudiées	28
Figure N°12 : Variation de la teneur en Matière organique selon les stations étudiées.....	29
Figure N°13 : Distribution des fractions granulométriques selon les stations.....	30



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 but de connaître les caractéristiques des sols du bassin versant de Mahouna Guelma, nous avons tenté de caractériser toposéquence de sol intégrant le milieu forestier et le milieu agricole en passant par une situation intermédiaire

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 : Généralités sur le sol



1.1. Définition et description pour le sol

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 croute 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_2 , CO_2 , 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 20 μ), la limite inférieure des sables étant aussi 50 μ dans certaines classifications de la granulométrie et limon (entre 20 μ ou 50 μ), argile (<2 μ). **(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 ₂	18 à 20,5 en sol bien aéré. 10 après une pluie.	21
N ₂	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

1.3.2.1. 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'accommodent 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), dotés 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 du 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 nombreuses 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 représenté par les Bactérie, 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 quelque centaines de microns et 2 millimètre comme les acariens et les collemboles. 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 une accélérant en bloquant une de ces étape. **(Menut, 1974)**

1.7. Les fonctions naturelles du sol :

Le sol à de nombreuse fonction, il est un milieu biologique dans lequel se développent les êtres vivant. Ce développement va de dépendre de la quantité de ce sol ou la 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 quantité de cette eau « source de pollution, capacité de rétention des polluant 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 quantité adaptée au site.
- Fonction de transformation : transformation efficient des éléments nutritifs en rendements.
- Fonction de décomposition : décomposition et transformer sans entraves les résidus végétaux et animaux pour refermer le cycle des éléments nutritifs.
- Fonction d'habitat : lieu de vie pour une flore et une faune active et diversifiées.
- Fonction d'autorégulation : ne pas de tout ou ne pas durablement se laisser sortir d'eau équilibre sain. Par exemple en « digérant » de manière affient les organismes pathogène présent dans le sol ou exprimer ceux qui arrivent.

- Fonction de filtre, de tampon et stockage : Retenir et dégrader la pollution, stocker les éléments nutritifs et le CO₂ 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 nucleus ou bien portés par les extrémités libres des chaînes liées à la molécule du polycondensat tels que les groupements COOH, OH, CH₃O, C = O, les groupements phénoliques, NH₂ 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 contractent 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 floculé. 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 minéralisent rapidement est représenté par les mulls 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**).

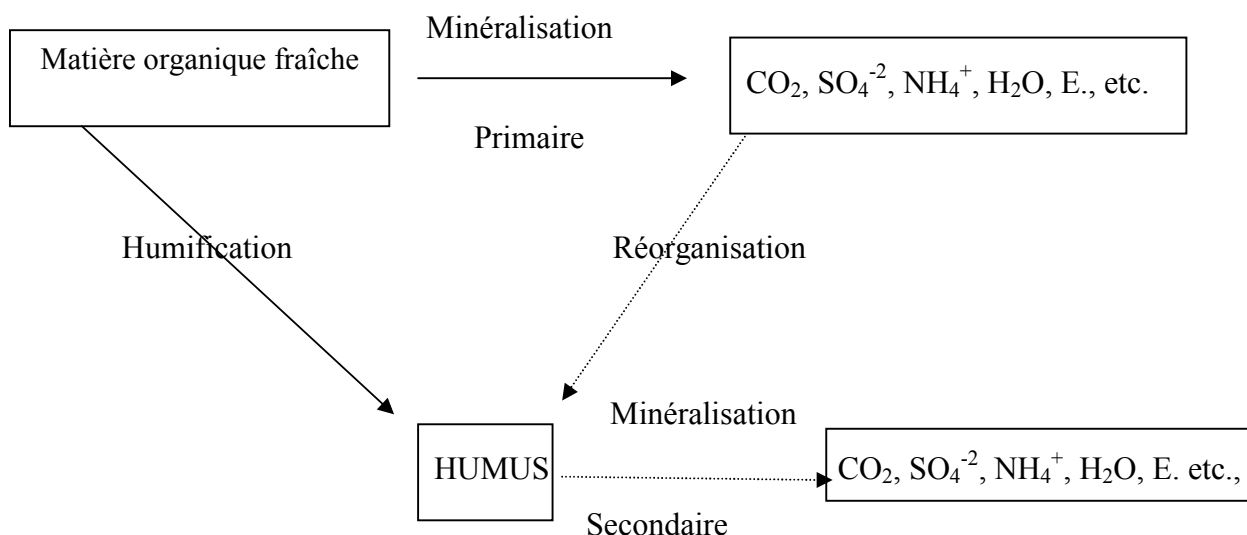


Figure 1 : Schéma de l'évolution de la matière organique fraîche (Duchaufour, 1995)

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.

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 humâtes reflètent 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 Matériels et méthodes



2.1. Description 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 km² (**URBACO, 2012**) et s'étend sur une superficie de 3 686,84 km².

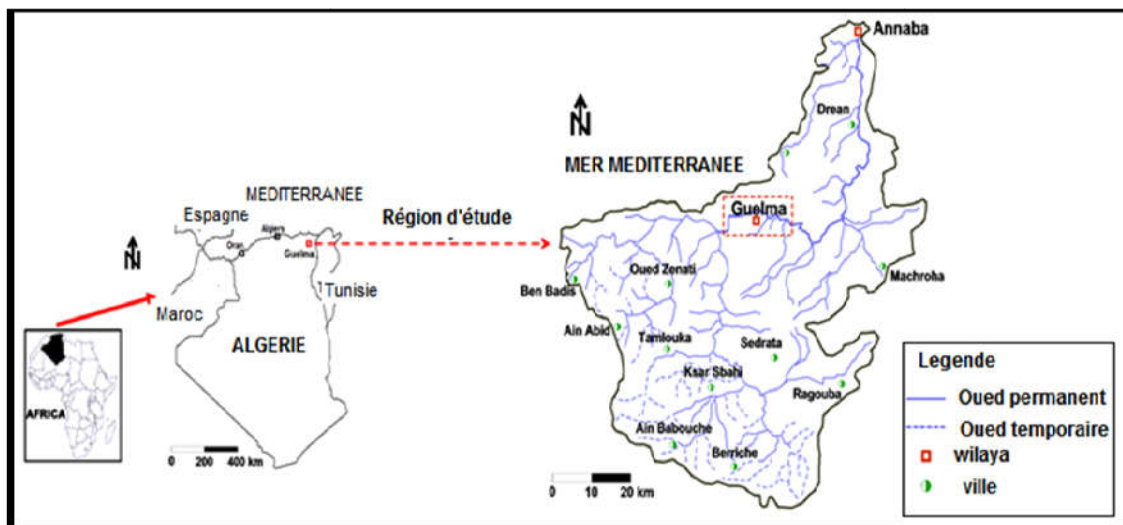


Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude. (URBACO, 2012)

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 morphogenèse de la région. (Benmarce,2007).

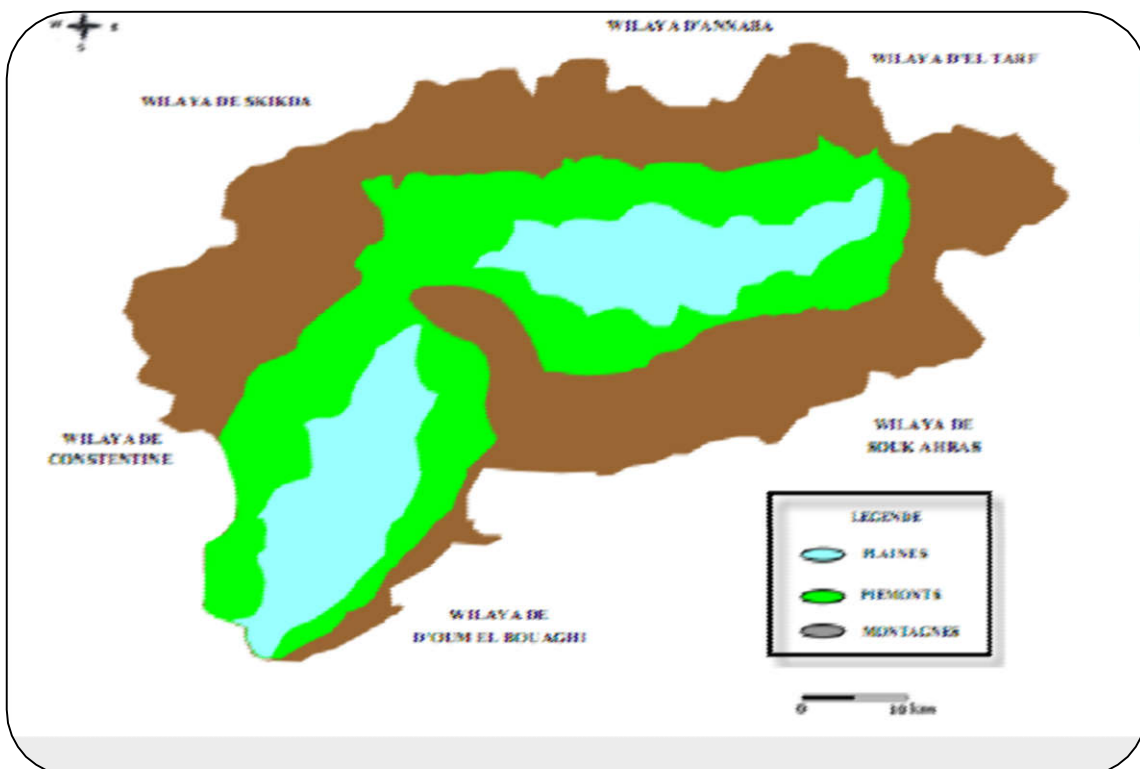


Figure 3 : Géomorphologie de la région de Guelma.(Benmarce,2007).

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 (HammamDebagh) : 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 km², 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**)

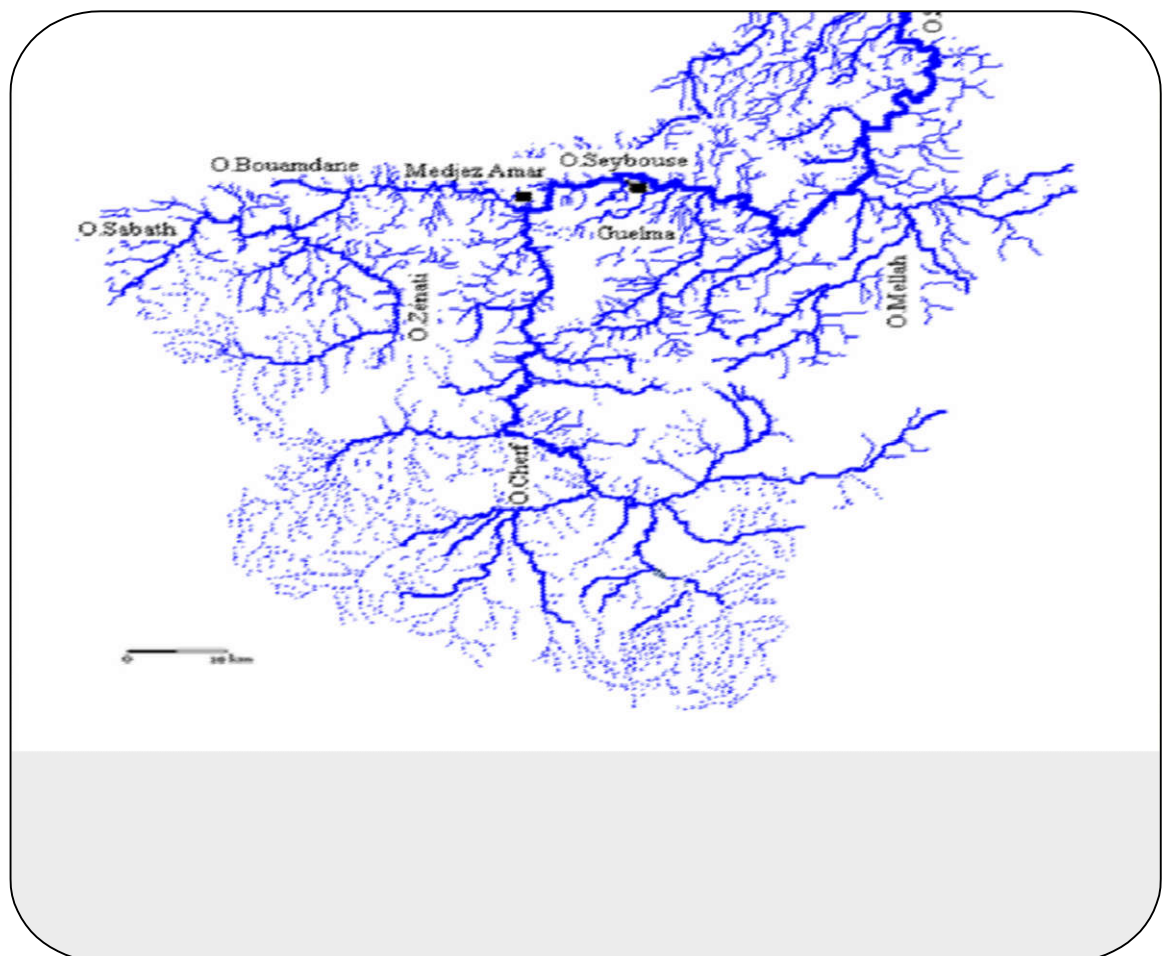


Figure 04 : Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma. (Benmarce,2007).

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 découverte 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 une courbe 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.

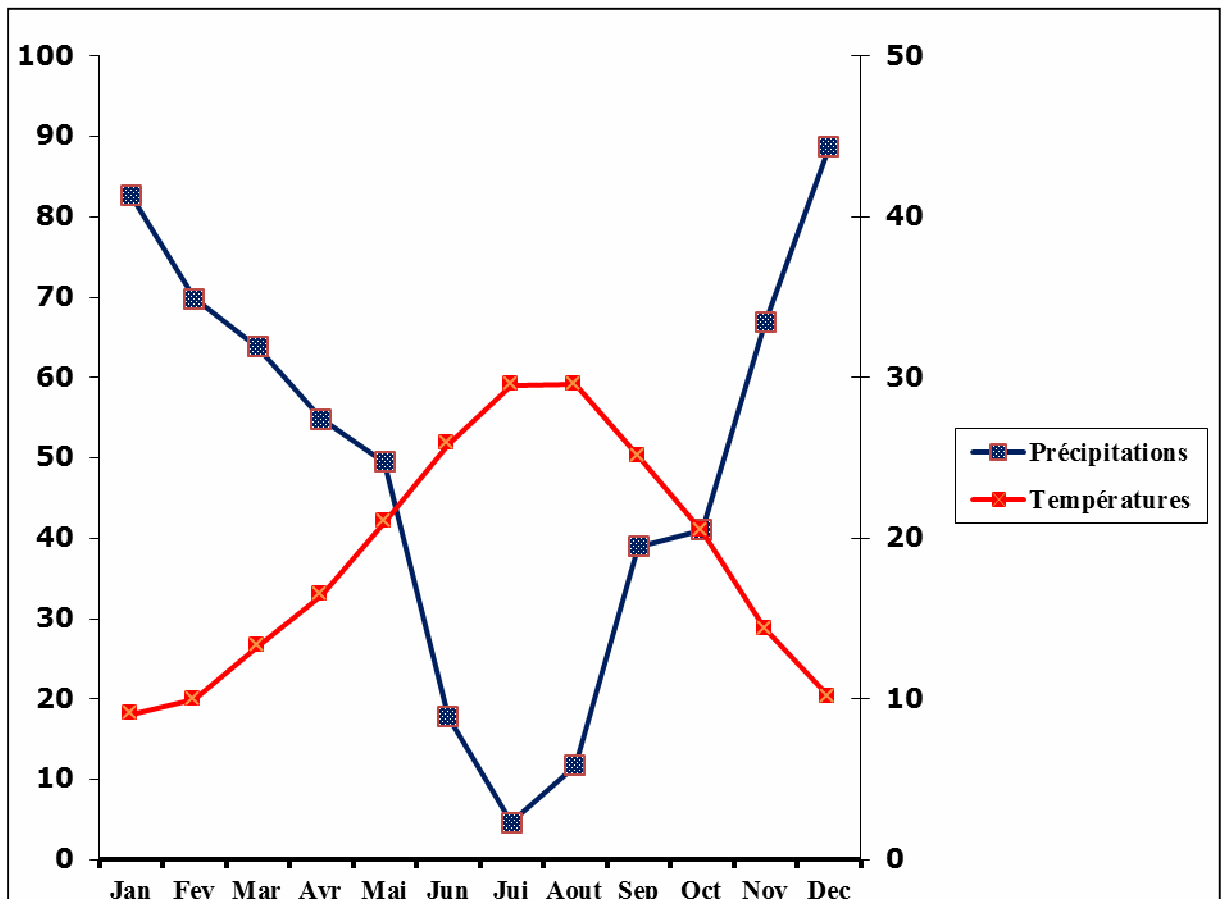


Figure 5 : Diagramme pluviothermique de la ville de Guelma (1990 - 2014).

- **Climagramme d'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 :

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

- $M = 36,34^{\circ}\text{C} = 309,34 \text{ K}$: Moyenne des maxima du mois le plus chaud;
- $m = 4,62^{\circ}\text{C} = 277,62 \text{ K}$: 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**).

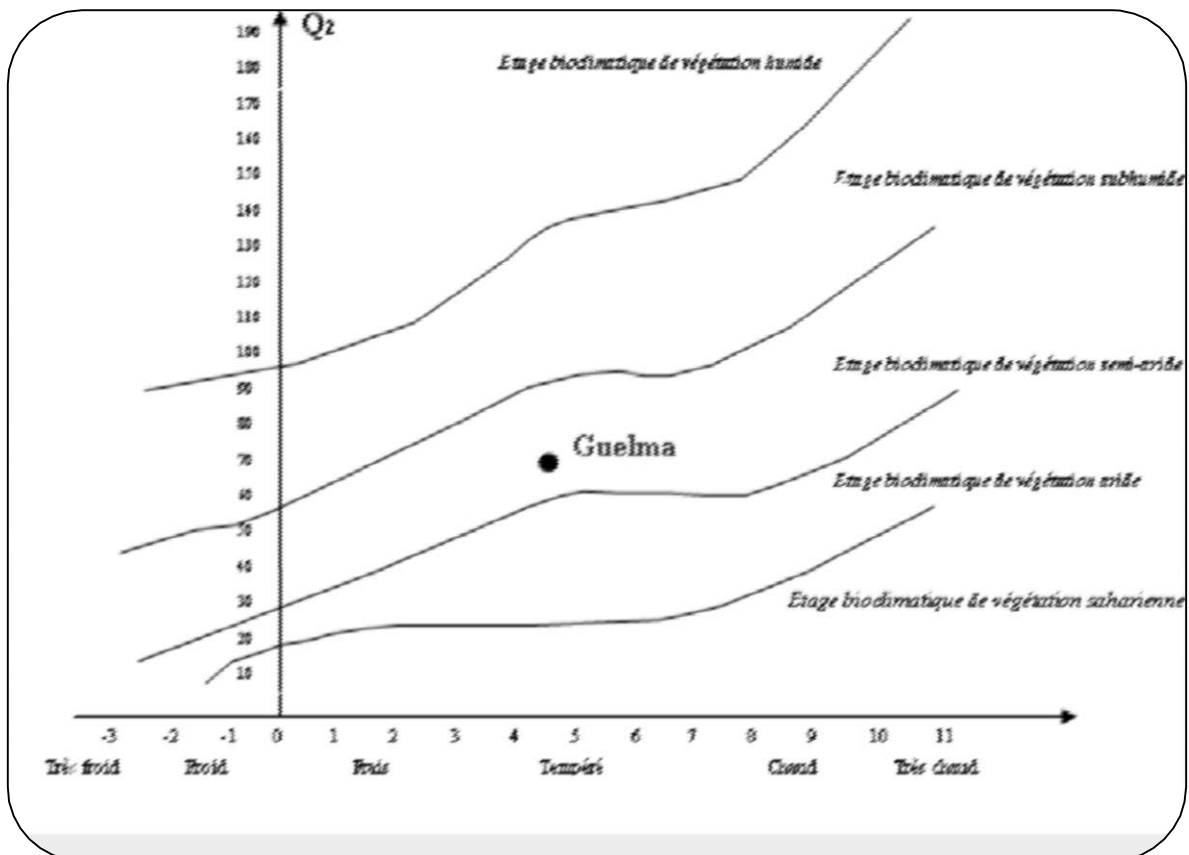


Figure 6: Situation de la ville de Guelma dans le climagramme d'Emberger (1990-2014)

2.2. Présentation du site d'étude

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**).

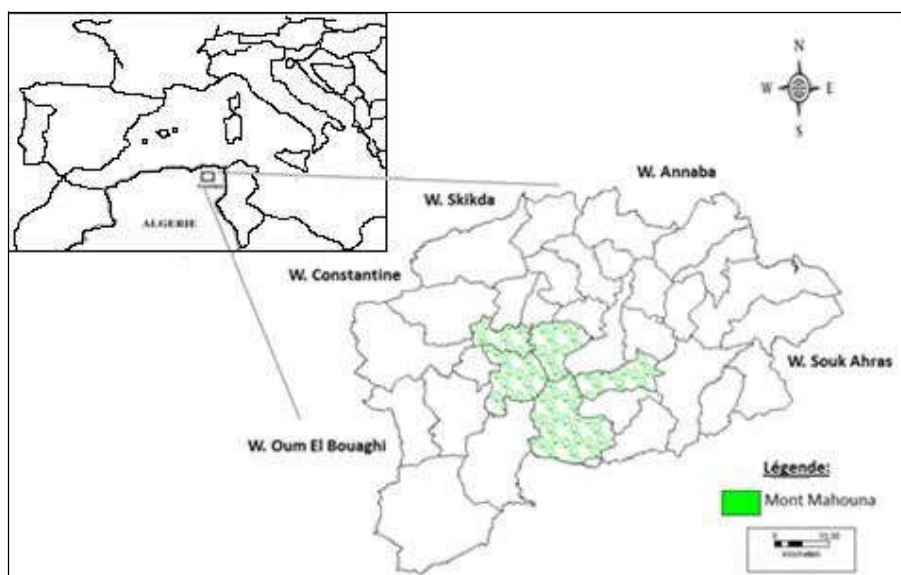


Figure 7. Situation géographique du mont de la Mahouna (Guelma, Nord-Est de l'Algérie).

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 2018. **(Figure 8)**
(Tableaux 4)

Tableaux 4 : les coordonnées GPS des stations

Station	Latitude N	Longitude E	Altitude (m)
Station N° 1	36°81'55''	7°07'12''	1018
Station N° 2	36°24'18''	7°23'30''	901
Station N° 3	36°24'16''	7°23'74''	895
Station N° 4	36°25'36''	7°22'57''	615

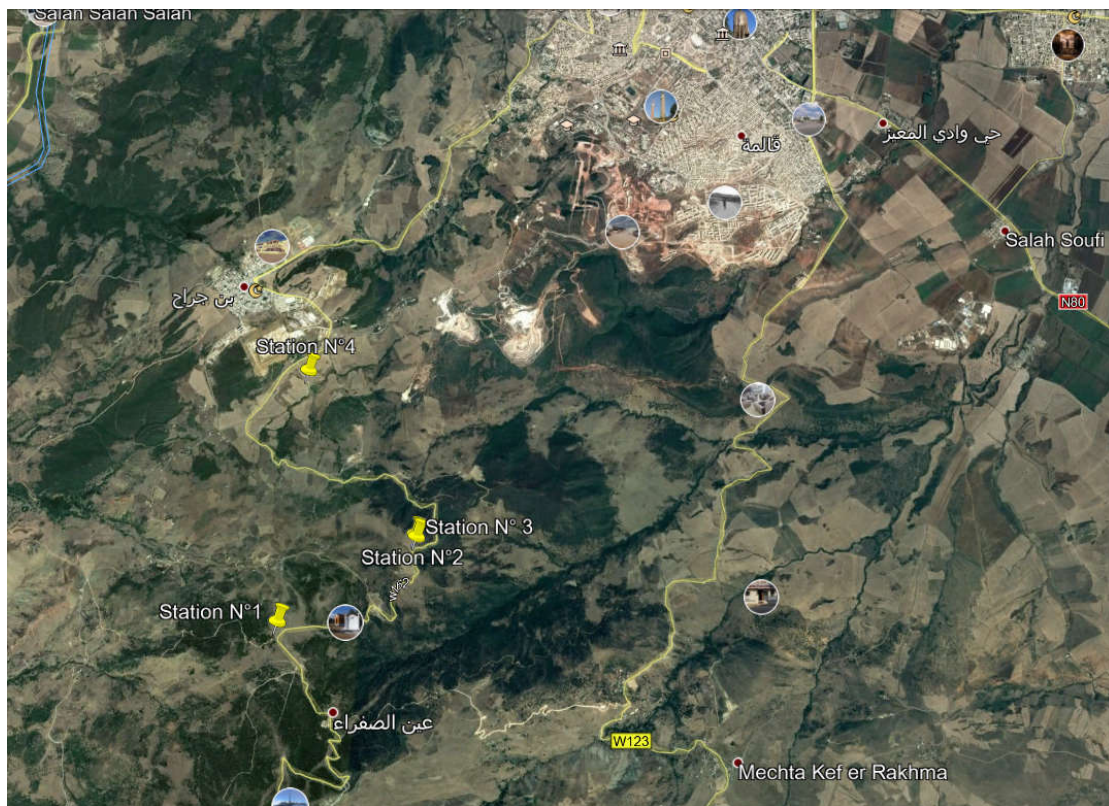


Figure 8 : Distribution des stations de prélèvement du sol

2.3.2. Méthodes de prélèvement

Le long de la pente et avec un pas de 100 m d'intervalle nous avons réalisés des coupes pédologiques dont la profondeur était conditionnée par la présence de la nappe

Sur les échantillons de sol, nous avons effectués les déterminations suivantes : pH eau, pH kcl, Conductivité électrique, le carbone organique et la granulométrie. Selon les protocoles suivants :

.(Benslama,2001)

✓ pH eau (norme AFNOR X 31- 103)

Déterminé par mesure électrométrique dans la solution surnageante d'un mélange sol/liquide dans la proportion 1 / 2,5 ; avec un pH-mètre muni d'une électrode en verre

✓ Conductivité électrique (C.E mS/cm)

Exprimée en (mS/cm), elle est déterminé par mesure électrométrique dans la solution surnageante d'un mélange sol/liquide dans la proportion 1 / 2,5

✓ Le carbone organique (C%)

La méthode dite de "Anne" décrite dans la norme NF X31-109 est utilisée pour déterminer le Carbone organique dans les sols. Cette méthode permet le dosage direct du Carbone organique par colorimétrie après oxydation de la matière organique par du bichromate de potassium en excès, en milieu sulfurique et à 135°C.

✓ La matière organique

La teneur en matière organique est tirée de la relation : $\%MO = \%C \times 1.724$

✓ La granulométrie

Selon la méthode internationale à la pipette ROBENSON



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 5 et la figure 9.

Tableau 5: Résultats des mesures du pH des sites étudiés.

N° : de station	Station N°1			Station 2	Station N° 3			Station 4
Niveaux	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-20cm	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-30cm
pH eau	6.67	6.99	6.78	7.30	6.72	7.05	7.14	7.36
pH kcl	5.70	5.26	6.43	7.12	6.30	5.65	5.20	6.82
différence	0.97	1.73	0.35	0.18	0.42	1.65	1.94	0.54

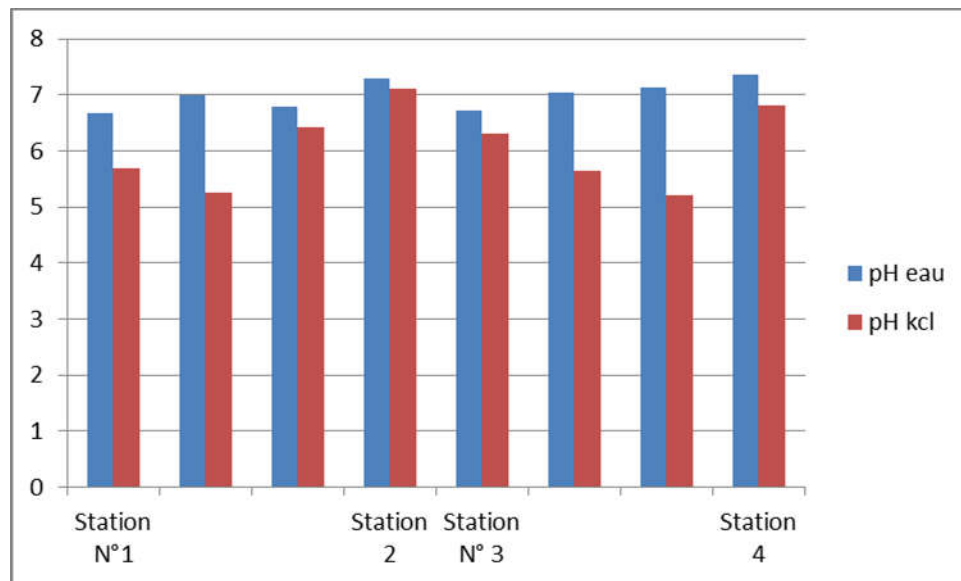


Figure 9 : Variation du pH selon les stations étudiées.

Les sols de cette toposéquence ont une acidité actuelle, l'acidité de la solution du sol (pH eau), ceci se traduit un bon équilibre entre les éléments minéraux dans la solution du sol. Tandis que l'acidité potentiel (pH_{Kcl}) est très basse ce qui révèle que le complexe adsorbant a un degré de saturation faible à très faible.

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

Les résultats des mesures effectuées sont reportés dans Le tableau 6 et La figure 10.

Tableau 6: la Résultats des mesures de conductivité électrique.

N° : de station	Station N°1			Station 2	Station N° 3			Station 4
Niveaux	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-20cm	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-30cm
Conductivité	76	29	239	187	82	49	60	161

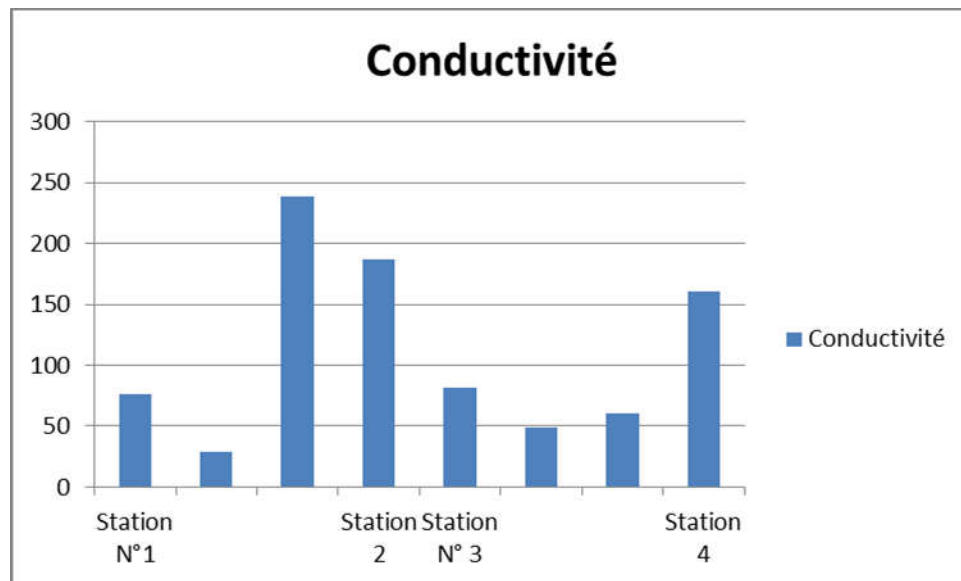


Figure 10 : Variation de la conductivité électrique selon les stations étudiées.

Selon les résultats obtenus, ces sols font partie de la classe des sols non salins

3.1.3. Mesure du Carbone organique (C. org)

Les résultats obtenus du carbone organique sont mentionnés dans le tableau 7 et la figure 11.

Tableau n°7: Résultats des mesures des ions carbone organique (g /l).

N° : de station	Station N°1			Station 2	Station N° 3			Station 4
Niveaux	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-20cm	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-30cm
C ORG	5.535	0.492	0.5335	1.107	0.615	0.553	0.676	0.676

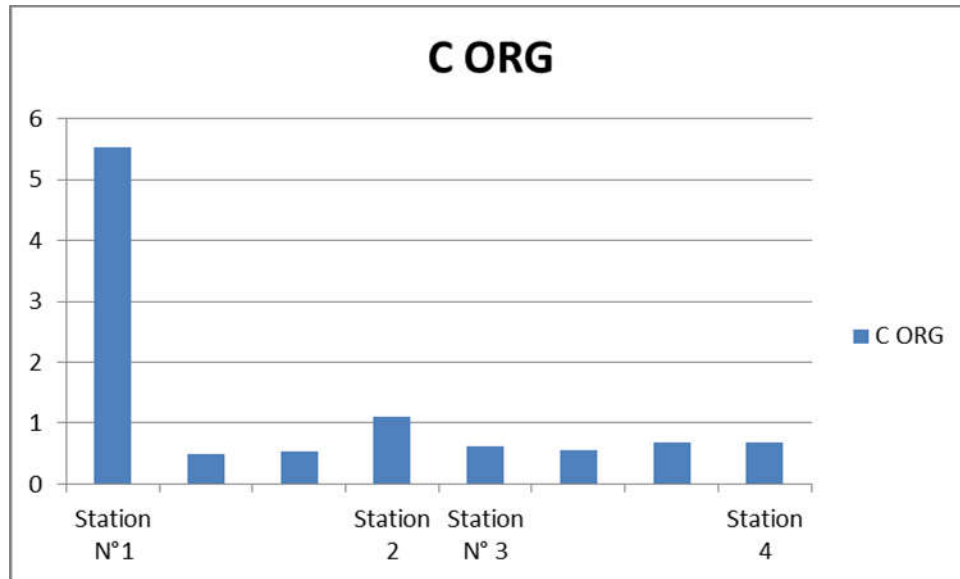


Figure 11 : Variation de la concentration en ions carbone organique selon les stations étudiées.

L'évaluation du taux de carbone organique montre que la majorité des sols sont pauvres et les valeurs inférieure à 0.7% dans l'ensemble des horizons indiquant une forte minéralisation en surface et une forte humification, sauf l'horizon de surface de la station 1 qui caractérise les horizons organiques des milieux Forestiers.

3.1.4. Mesure de la matière organique (M org)

Les résultats obtenus de la matière organique sont mentionnés dans le tableau 8 et la figure 12.

Tableau 8: Résultats des mesures de la matière organique (g /l).

N° : de station	Station N°1			Station 2	Station N° 3			Station 4
	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-20cm	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-30cm
M ORG	9.52	0.846	0.952	1.904	1.057	0.9511	1.16	1.16

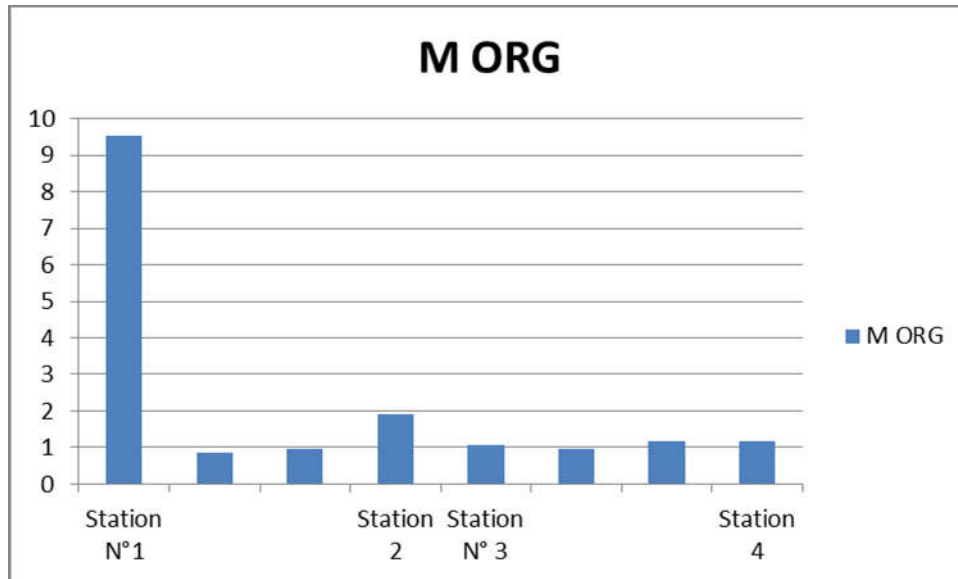


Figure 12 : Variation de la teneur en Matière organique selon les stations étudiées.

La matière organique calculé à partir du carbone organique en utilisant la formule suivant

$$MO\% = C.Org\% \times 1.72$$

La même interprétation que le carbone organique

3.1.5. Résultats de l'analyse granulométrique

L'analyse granulométrique pratique sur les échantillons de la région selon la méthode internationale à la pipette Robinson a permis d'obtenir les résultats mentionné dans le tableau 9 et la figure 13

Tableau 9 : Résultats de l'analyse granulométrique

N° : de station	Station N°1			Station 2	Station N° 3			Station 4
	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-20cm	0-10cm	10-30cm	30-50cm	0-30cm
Argile %	26.28	51.88	41.84	24.48	56.41	43.16	64.80	49.67
Limon %	23.54	24.45	09.76	40.54	13.70	24.78	25.44	18.84
Sable%	50.18	23.67	48.40	34.98	29.89	31.06	09.76	31.49
texture	ASL	ALS	ASL	LAS	ASL	ASL	ALS	ALS

ASL : Argilo-sablo-limoneuse

ALS : Argilo-limono-sableuse

LAS : Limono-argilo-sableuse

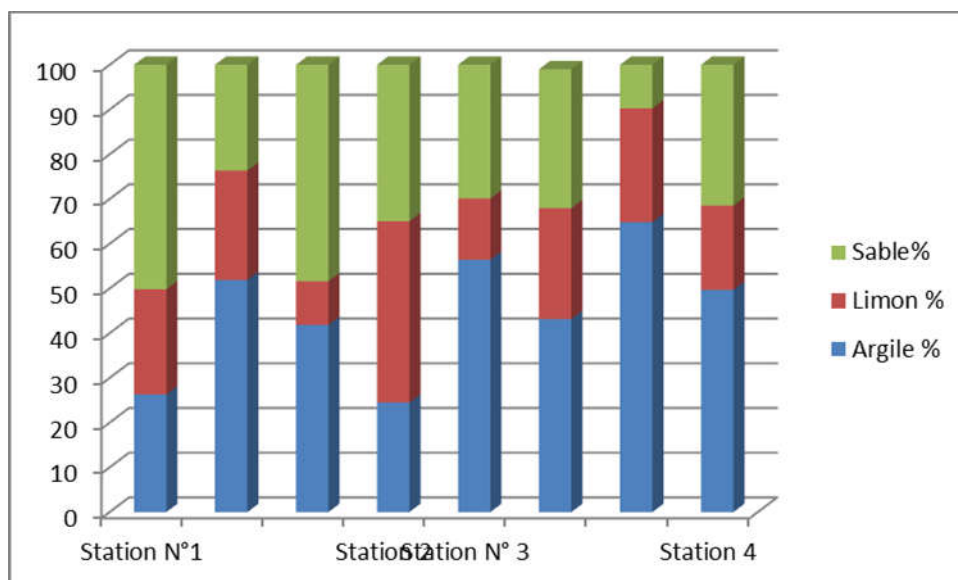


Figure 13 : Distribution des fractions granulométriques selon les stations

La texture est argilo sablo limoneuse en surface pour la majorité des sols , limono sableuse et devient argilo limono sableuse dans les horizons sub- surface.

Cette texture est fine favorable pour la rétention d'eau et des éléments fertilisant Ces types de sol sont favorables à toute activité agricole ou Agro-forestière. (Benslama,2001)

3.2 Discussion générale

La caractérisation physicochimique des sols du bassin versant de Mahouna Guelma a montré l'existence de lien étroit entre les différentes couches du même sol sur le plan réactionnel, sur le plan distribution de la matière organique sauf pour la station réalisé en milieu forestier ou la première couche reflète le caractère des horizons organique

L'analyse granulométrique a permis de mettre en évidence le rôle de la roche mère comme facteur de pédogénèse déterminant.



CONCLUSION



Conclusion

La caractérisation physico-chimique des sols de la topo séquence de Mahouna révèle que les sols sont neutre mais susceptibles de devenir acide si des modifications importantes de leurs propriétés chimiques. La teneur en matière organique ne dépassant 1 traduisant une forte dégradation de cette dernière soit par une minéralisation directe (bonne activité biologique) ou suite aux travaux agricole du sol qui augmente l'aération du sol accélérant ainsi la dégradation de la matière organique

L'analyse granulométrique a révélé une texture argilo sablo limoneuse en surface et un texture argilo limono sableuse dans les horizons de sub surface ceci est du probablement a un effet du travail du sol qui favorise l'entraînement des particules fine vers la profondeur sous l'effet des eaux d'infiltration.

Le faible taux de matière organique dans des sols ayant une texture fine ou des signes de déplacement de ces particules avec les eaux d'infiltration peut être un indice d'un début d'érosion qui mérite de le surveiller si on veut protéger nos sols.

Résumé

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

La caractérisation a porté sur le pH, la Matière organique et la granulométrie.

Les résultats montrent que nous sommes en présence de sol à réaction neutre de texture fine et pauvre en matière organique.

Ce diagnostic préliminaire place nos sols dans la catégorie de sol agricole exposé aux risques de dégradation par les processus d'érosion hydrique si aucune mesure de protection n'est prise.

***Mots clés :** Eau, Sol, Bassin versant, Mahouna, Erosion.

ملخص:

من أجل تسليط الضوء على علاقة التربة بالمياه في وظائف التربة بالمستجمع المائي ماونة-قالمة، قمنا بإجراء توصيف للتربة التي تم أخذها من ثلاث أماكن مختلفة ولكنها مرتبطة ببعضها البعض. يركز التوصيف على الاس الهيدروجيني، المواد العضوية وحجم الجسيمات. تظهر النتائج بأننا أمام تربة ذات رد فعل محايد، ذات تركيبة دقيقة وفقيرة من المادة العضوية. هذا التشخيص الأولي يضع أتربتنا في فئة التربة الزراعية المعرضة لخطر الانجراف من خلال عملية التعرية المائية إذا لم يتم اتخاذ تدابير وقائية.

كلمات مفتاحية: الماء، التربة، المستجمع المائي، ماونة، الانجراف.

Abstract :

In order to highlight the soil-water relationship in the soil functioning of the watershed of Mahouna (Guelma), We have conducted a soil characterization from three different but interconnected environments.

The characterization is focused on the pH, the organic matter and the grain size.

The results show that we are in the presence of neutral reaction soil of fine texture and poor in organic matter.

This preliminary diagnosis places our soils in the category of agricultural soil exposed to the risk of degradation by water erosion process if no protective measures are taken.

***Keys words :** Water, Soil watershed, Mahouna, Erosion.

Référence bibliographique

Barriuso, F. Pillon, P. et Portal, j.m. (1985) Méthodologie appliquée à la caractérisation des composés humiques Formation permanente. Stage initiation aux méthodes d'analyse organique des sols et des sédiments 23 – 34p.

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.

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^{er} 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^{ème} symposium de l'Association des Palynologues de Langue française Arles 24-26/09/2001.

Benslama-Zanache, H. (1998) Contribution à l'étude de la diversité des micro-organisme (champignons Saprophytes) des sols du complexe humide d'El-Kala (Nord algérien). Cas des stations d'El-koubsi, Righia et du Lac Noir. Thèse de Magistère. Université d'Annaba.66p.

Benslama-Zanache, H. (2007) Evolution régressive des sols des zones humides de l'Algérie Nord Orientale (Cas de la NechaaRighia W. El-Taref). 9^{ème} 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.

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

Butler, 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 soilorganic carbon in aggregates: a mechanism of carbon storage in a Vertisolunderpasture 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 : Pédogénèse et classification* Ed Masson. 477 p.
- 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 et environnement*, Ed Masson 309p.
- Duchaufour, ph. (2001)** *Introduction à la science du sol, végétation, environnement*, 6^{ème} édition l'abrégé de pédologie Ed. Masson. 331p.
- Gobat, J.M. Aragno, M. et Matthey, W. (2003)** *Le sol vivant*. 2^{ème} 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. Andreux, F. Souchier, B. et Pelet, R. (1983)** *Distribution of organic matter in grain - Size fractions of some recent sediments*. *Organic Geochemistry* pp 323 - 327
- Pinton, R. Cesco, S. Santi, S. et Varanini, Z. (1997)** "Soil humic substances stimulate proton release by intact oat seedlings roots." *Journal of Plant Nutrition* 20(7-8): 857-869.

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.

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.

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

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.

Turenne, J- F. (1975) Mode d'humification et différenciation podzolique dans deux topo séquences guyanaise. Th. Doct. Uni. Nancy 157p.

URBACO. (2012) Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Guelma, Direction de programmation et de suivi budgétaire 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