

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'Agronomie**

Mémoire de fin d'études

en vue l'obtention du

Diplôme de Master en Agronomie

Option : Gestion Durable de l'Environnement (G.D.E)

Thème

**Dégradation des sols agricoles et
perspectives de remédiation durable
Cas de la zone Ouest de Stidia (W. de Mostaganem)**

Présenté par : Chibani Salem

Devant le jury :

	Nom & Prénom	Grade	Structure
Président	Benkhelifa Mohamed	Professeur	Univ. Mostaganem
Promoteur	Larid Mohamed	MCA	Univ. Mostaganem
Examineur	Haddad Ahmed	MCA	Univ. Mostaganem

Année universitaire 2015 /2016

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers Parents

En témoignage du profond amour, de grande reconnaissance et pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mon bonheur.

A toute ma famille

A tous mes enseignants.

A tous (es) mes chers (es) amis (es) et collègues.

A toute personne qui m'aime, et qui contribuera à ma joie familiale et mon bonheur professionnel.

Remerciements

Au terme de ce travail, il m'est agréable de m'adresser à toute personne qui a participé de près et de loin à son élaboration.

Je remercie M. Larid Mohamed mon encadreur.

J'adresse mes remerciements les plus sincères à Monsieur le directeur de la DSA Mostaganem.

Mes vifs remerciements s'adressent à M. Benkhelifa Mohamed, Chef du parcours Gestion Durable de l'Environnement.

Je remercie tous les Enseignants du parcours Gestion Durable de l'Environnement et du département d'agronomie sans exception aucune.

Je n'oublie pas aussi mes amis (es) pour leur soutien et leurs conseils pour atteindre mes objectifs.

A tous Merci.

Chibani Salem

Sommaire

Introduction générale.....	Erreur ! Signet non défini.
1. Aperçu bibliographique	Erreur ! Signet non défini.
1.1. Situation géographique	Erreur ! Signet non défini.
1.2. Pente et Relief	Erreur ! Signet non défini.
1.2.1 Relief.....	Erreur ! Signet non défini.
1.2.2. Pente.....	Erreur ! Signet non défini.
1.2.3. Altitude et exposition	Erreur ! Signet non défini.
1.3. Le sol.....	Erreur ! Signet non défini.
1.3.1. Constituants des sols	Erreur ! Signet non défini.
a.Fraction minérale.....	Erreur ! Signet non défini.
b.Fraction organique	Erreur ! Signet non défini.
1.3.2. Texture du sol.....	Erreur ! Signet non défini.
1.3.3. Le profil du sol	Erreur ! Signet non défini.
1.3.4. Types de sols.....	Erreur ! Signet non défini.
1.4. Les formes de dégradation des sols	Erreur ! Signet non défini.
1.4.1. Définition la dégradation des sol.....	Erreur ! Signet non défini.
1.4.2. Type de dégradation.....	Erreur ! Signet non défini.
a. Dégradation physique :.....	Erreur ! Signet non défini.
b. Dégradation biologique :	Erreur ! Signet non défini.
c. Dégradation chimique :	Erreur ! Signet non défini.
1.4.3. dégradation des sols agricoles	Erreur ! Signet non défini.
a.Les autres activités humaines responsables de la dégradation du sol.....	Erreur ! Signet non défini.
b.Les dégradations du sol dues aux activités humaines.....	Erreur ! Signet non défini.
1.5. Les méthodes de remédiation des sols dégradés	Erreur ! Signet non défini.
1.5.1. Définition de remédiation	Erreur ! Signet non défini.
1.5.2. Présentation de processus de remédiation.....	Erreur ! Signet non défini.
2. Cadre physique	Erreur ! Signet non défini.
2.1.1 Géologique	Erreur ! Signet non défini.
2.1.2. Géomorphologie.....	Erreur ! Signet non défini.
3. cadre biotique	Erreur ! Signet non défini.

• Végétation	Erreur ! Signet non défini.
4. Matériels et méthodes	Erreur ! Signet non défini.
4.1. présentation de la zone d'étude	Erreur ! Signet non défini.
4.2. Zonage	Erreur ! Signet non défini.
4.3. Approche cartographique.....	Erreur ! Signet non défini.
4.4. Evaluation des dégâts dans la zone.....	Erreur ! Signet non défini.
4.4.1. Facteurs anthropiques.....	Erreur ! Signet non défini.
a. Surexploitation.....	19
b. Déboisement	19
4.4.2. Facteurs responsables de l'érosion	Erreur ! Signet non défini.
a. L'érosion éolienne.....	20
b. La réduction de la biodiversité.....	20
c. Les quantités de matières transportées.....	21
5. Aperçu climatique.....	Erreur ! Signet non défini.
5.1 Le climat local	Erreur ! Signet non défini.
5.2. Les facteurs climatiques	Erreur ! Signet non défini.
5.2.1. Les précipitations.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.2. Les régimes pluviométriques.....	Erreur ! Signet non défini.
a. Le régime mensuel	23
b. Le régime saisonnier	23
5.2.3. Les températures.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.4 L'humidité relative.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.5. L'insolation	Erreur ! Signet non défini.
5.2.6. L'évapotranspiration	Erreur ! Signet non défini.
5.2.7. Bilan hydrique.....	Erreur ! Signet non défini.
5.2.8. Rose de vent	Erreur ! Signet non défini.
5.2.9. L'indice climatique.....	Erreur ! Signet non défini.
a. Le diagramme ombrothermique.....	28
b. L'indice d'aridité de de Martonne	29
c. Le climagramme d'Emberger	30
6. Critères de choix des station d'observation et de prélèvement d'échantillon	Erreur ! Signet non défini.
6.1. Les profils culturaux.....	Erreur ! Signet non défini.
6.2 . Description des profils	Erreur ! Signet non défini.

6.2.1. Numéro du profil	31
6.2.2. Localisation.....	31
6.2.3. Epaisseur.....	31
6.2.4. Couleur.....	31
6.2.5. La structure	31
6.2.6. La texture	31
7. Résultats et Interprétions.....	Erreur ! Signet non défini.
➤ Les analyses	Erreur ! Signet non défini.
8. perspectives de remédiation durable.....	Erreur ! Signet non défini.
8.1 Protection contre l'érosion.....	Erreur ! Signet non défini.
8.2. Amélioration du régime hydrique des sols.....	Erreur ! Signet non défini.
8.3. Lutte contre la pollution agricole	Erreur ! Signet non défini.
8.4. Lutte contre l'imperméabilisation des sols	Erreur ! Signet non défini.
9. Conclusion Générale.....	Erreur ! Signet non défini.
10. Références bibliographiques	Erreur ! Signet non défini.

Introduction générale

La dégradation des sols c'est la diminution de la capacité d'une terre à atteindre un certain rendement pour un type d'utilisation donnée et une méthode de production définie. C'est un phénomène planétaire qui prend une ampleur effrayante où chaque année 5 à 7 millions d'hectares de surface arable disparaissent. Cette définition comprend non seulement les facteurs biophysiques de l'utilisation des sols mais également des aspects socio-économiques comme le mode d'exploitation des terres.

Tous les types d'utilisation des sols causent une destruction partielle de la structure pédologique et une diminution de la fertilité du sol, c'est pourquoi, l'exploitation du sol à long terme doit s'accompagner de mesures de conservation du sol. Pour cela, de nombreux paramètres doivent être modifiés et les intérêts de différents points doivent être pris en compte, ici notre travail vise l'étude des facteurs pour mener à bien le plan de travail, il est nécessaire de se demander : Quels sont les caractéristiques de ces sols ? Existe-t-il des systèmes de cultures et des techniques culturales adaptées ? Quels sont les dégâts déterminants liés à la dégradation des sols ? et Quelles remédiations faut-il adopter ?

Les réponses à ces questions nous aideraient à comprendre au mieux le but de ce projet, pour cela le présent mémoire qui sera réalisé sur des terres agricoles subissant plusieurs types de dégradation à l'Ouest de la localité de Stidia (Nord-Ouest de l'Algérie). Il sera structuré en trois parties :

- La première partie sera consacrée à un aperçu bibliographique sur la dégradation des sols en général et en particulier celle des terres agricoles ainsi que sur les formes de remédiation appropriées avec une synthèse entre les deux paramètres.
- La deuxième partie portera sur les matériels et méthodes utilisées où l'on évoquera en premier lieu la présentation et la description du cadre physique de la zone d'étude, la délimitation et le choix des stations (zonage) où des profils culturaux et des prélèvements de sol seront réalisés pour des analyses physico-chimiques des échantillons prélevés.
- La troisième partie portera sur leur interprétation, l'évaluation des dégâts dans la zone d'étude et enfin une restitution cartographique des différentes thématiques ou aspects des sous zones en particulier l'occupation du sol, les impacts liés à sa

dégradation et enfin la proposition de quelques suggestions de remédiation durables (Alzouma, 2005).

1. Aperçu bibliographique

1.1. Situation géographique



Fig. 1 - Carte de situation de la zone d'étude au 1/15000

Elle est limitée :

- Au Nord par la mer méditerranée et la forêt des dunes de Stidia,
- A l'Ouest par des terres agricoles,
- A l'Est par le village de Stidia,
- Au Sud par des terres agricoles et la forêt.

1.2. Pente et Relief

1.2.1. Relief

Le terme relief signifie figuration ou sculpture de la surface terrestre. Les reliefs de notre zone sont relativement plats peu accidentés avec la présence des dunes le long de la côte (cordon dunaire).

1.2.2. Pente

La zone d'étude est caractérisée par la dominance de la faible pente de classe I (0-3%) puis la classe II (3-12,5%) qui occupe une superficie moyenne, la classe III (12,5-25%) occupe une superficie très faible.

1.2.3. Altitude et exposition

L'altitude de la zone marquée par une dénivelée moyenne 30 mètres, a dû elle point d'altitude 25 mètres ou point culminant de 22 mètres. Le relief étant plat, il est très difficile de donner une quelconque exposition à la zone néanmoins, on peut dire qu'on a une exposition Nord-Ouest (NW). Les expositions Nord reçoivent une pluviométrie importante et un faible ensoleillement par rapport aux expositions Sud et influent sur la réparation du couvert végétal et sur l'évolution du sol (Tidjani, 2004).

1.3. Le sol

Les définitions du sol sont liées à son utilisation. Pour un ingénieur civil le sol est un support sur lequel sont construites les routes et sont fondés les bâtiments. Pour un ingénieur d'assainissement le sol est un récipient d'égouts domestiques et municipaux. Pour l'hydrologue ou l'hydrogéologue le sol est un manteau vivant et végétalisé permettant le cycle de l'eau. Pour l'écologue le sol est un habitat et un élément de l'écosystème qui est le produit et la source d'un grand nombre de processus et interactions chimiques, biochimiques et biologiques. On a d'ailleurs de plus en plus tendance à considérer le sol comme un écosystème à part entière, et non plus comme une composante d'un écosystème dont la base serait la végétation (Mouffok, 2003).

La science qui étudie les sols, leur formation, leur constitution et leur évolution, est la pédologie. Plus généralement, aujourd'hui, on parle de science du sol, englobant ainsi toutes les disciplines (biologie, chimie, physique) qui s'intéressent pro parte au sol. De nombreux processus, autrefois considérés comme purement physico-chimiques, sont aujourd'hui attribués à l'activité des êtres vivants, comme l'altération des minéraux ou la mobilisation du fer par les sidérophores bactériens (Alzouma, 2005).

1.3.1. Constituants des sols

a. Fraction minérale

La fraction minérale représente l'ensemble des produits de la dégradation physique puis chimique de la roche mère.

On peut les classer par diamètres décroissants (granulométrie) :

- les graviers et cailloux (> 2 mm)
- les sables (20 µm-0,2 mm)
- les limons (2 µm-20 µm)
- l'argile granulométrique (< 2 µm)

Article détaillé : Granulométrie.

Tous ces éléments constituent le « squelette » du sol.

La fraction minérale est composée d'une fraction grossière et d'une fraction fine :

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

b. Fraction organique

La matière organique du sol peut être définie comme une matière carbonée provenant de la décomposition et du métabolisme d'êtres vivants végétaux, animaux et microbiens (fongiques, bactériens). Elle constitue l'humus. Elle est composée d'éléments principaux (carbone-C, hydrogène-H, oxygène-O et azote-N), d'éléments secondaires (soufre-S, phosphore-P, potassium-K, calcium-Ca et magnésium-Mg), ainsi que d'oligoéléments.

Elle se répartit en quatre groupes :

- la matière organique vivante, animale (faune du sol), végétale (organes souterrains des plantes) et microbienne (bactéries, champignons, algues du sol), qui englobe la totalité de la biomasse en activité,
- les débris d'origine végétale (résidus végétaux ou litière, exsudats racinaires), animale (déjections, cadavres) et microbienne (cadavres, parois cellulaires, exsudats) appelés matière organique fraîche,
- des composés organiques intermédiaires, appelés matière organique transitoire (évolution de la matière organique fraîche),
- des composés organiques stabilisés, les matières humiques ou humus, provenant de l'évolution des matières précédentes.

La végétation fournit des débris végétaux qui constituent la litière ou horizon organique. Sa décomposition se fait sous l'action de la microflore et de la faune du sol, et produit l'humus et des composés minéraux. Les deux processus de décomposition sont d'une part la minéralisation (produisant des composés minéraux tels que le dioxyde de carbone (CO_2), l'ammoniac (NH_3), les nitrates et les carbonates) et l'humification (polymérisation oxydative sous la forme de composés organiques amorphes qui migrent ou se lient aux argiles et aux hydroxydes métalliques). Le processus d'humification aboutit à la formation de l'humus.

- En milieu peu actif, la décomposition des litières est lente, l'horizon organique OH est épais, brun noir, fibreux et acide. On parle de mor ou terre de bruyère.
- En milieu biologiquement plus actif mais sans bioturbation, l'horizon OH est moins épais et constitue un moder.

- En milieu biologiquement très actif, la décomposition est très rapide, l'horizon OH disparaît et apparaît un horizon A grumeleux, composé d'agrégats argilo-humiques à fer et aluminium. On parle de mull.

Selon l'acidité du sol, sous climat tempéré, l'humus prendra la forme de mull, moder ou mor (sur substrat siliceux) ou mull, amphi ou tangel (sur substrat carbonaté) (Baize, 1989).

1.3.2. Texture du sol

Une des caractéristiques des sols est la taille des éléments minéraux qui le composent.

- Les cailloux ou blocs sont les éléments de taille supérieure à 2 mm.
- Les éléments de taille inférieure à 2 mm sont définis par leur classe de texture (sables, limons et argiles), les argiles étant de par leur taille des particules colloïdales).

Ces minéraux appartiennent aux groupes des silicates ou des carbonates.

- Des ions (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+ , NO_3^- ...) arrivent dans le sol en solution dans l'eau d'infiltration, à partir des pluvio-lessivats, de la décomposition de la litière ou bien encore des processus d'altération, et peuvent se fixer aux particules colloïdales citées ci-dessus, formant le complexe absorbant.
- D'autres ions, comme les sulfates (SO_4^{2-}) ou les iodures (I^-) sont apportés par les précipitations atmosphériques (Boulaine, 1975).

Les particules colloïdales chargées négativement peuvent se présenter à l'état dispersé ou floculé.

- À l'état dispersé, les particules se repoussent en raison de leur polarité, et occupent tous les interstices du sol, où elles peuvent s'accumuler (colmatage du sol) ou bien migrer (lessivage du sol). Dans le premier cas le sol devient asphyxiant, et l'eau ne s'y infiltre plus, le sol est difficile à travailler. Dans le second cas il se forme un niveau d'accumulation d'argile en profondeur, pouvant entraîner la formation d'une nappe perchée.
- À l'état floculé, les particules colloïdales sont neutralisées électriquement par les ions métalliques chargés positivement, et s'agglutinent avec ceux-ci. Les flocons formés laissent un espace lacunaire, perméable à l'eau et à l'air. C'est un sol avec une bonne structure.

En agriculture, une bonne analyse de sol est nécessaire afin de corriger d'éventuelles anomalies. Par exemple, une terre sablonneuse (et donc drainante) devra être plus irriguée qu'une terre argileuse, qui retient l'eau. On peut faire analyser son sol de façon très précise en laboratoire mais il existe des techniques très simples pour faire une analyse de base (Henin, 1969).

1.3.3. Le profil du sol

Pour décrire un sol, il est nécessaire de l'observer en tranches parallèles à la surface, appelées horizons. Deux types d'horizons se superposent habituellement : une suite

d'horizons humifères, reposant sur des horizons minéraux (voir Le profil de sol pour plus de précisions).

Les horizons humifères sont les horizons les plus riches en êtres vivants (pédofaune et microflore). On les observe surtout en forêt.

- O, (ou A₀) comprenant la litière fraîche et les matières organiques qui en dérivent, en cours de transformation,
 - a . OL - litière fraîche: comprend l'ensemble des débris bruts (feuilles mortes, bois, fleurs et fruits, cadavres d'animaux) qui tombent au sol et s'accumulent en surface tout en restant reconnaissables,
 - b. OF - horizon de fragmentation (parfois appelé à tort horizon de fermentation). La température et l'humidité y sont optimales, en raison de l'isolation fournie par la litière fraîche. On y observe aussi de nombreuses racines fines en croissance, souvent mycorhizées. C'est l'horizon où l'activité biologique est à son optimum,
 - c. OH - horizon d'humification : horizon composé en majorité de matière organique morte transformée par les organismes du sol. On y observe de nombreuses boulettes noires ou brun foncé issues de la défécation des animaux du sol, qui sont responsables de la couleur sombre de cet horizon, ainsi que des racines, vivantes et mortes (rhizodéposition), ces dernières étant à leur tour en voie de transformation,
- A - horizon mixte, composé d'éléments minéraux et d'humus. Sa structure dépend de l'incorporation plus ou moins rapide de l'humus et du mode d'agrégation des particules minérales et organiques.

Les horizons minéraux sont les moins riches en organismes vivants.

- E - horizon de lessivage. Il est drainé par l'eau qui s'infiltre, transportant composés solubles et particules colloïdales (lixiviés), ce qui le rend pauvre en ions, argiles, composés humiques et hydroxydes de fer et d'aluminium.
- B - horizon d'accumulation. Horizon intermédiaire apparaissant dans les sols lessivés. Il est riche en éléments fins (argiles, hydroxydes de fer et d'aluminium, composés humiques), arrêtant leur descente à son niveau lorsqu'ils rencontrent un obstacle mécanique lié à la porosité (frein à la diffusion lorsque la porosité devient plus fine) ou une modification de l'équilibre électrostatique ou du pH.
- S - horizon d'altération. Il est le siège de processus physico-chimiques et biochimiques aboutissant à la destruction des minéraux du sol (altération minérale)
- C - roche-mère peu altérée.
- R - roche-mère non altérée. Couche géologique dans laquelle se sont formés les sols. Chaque profil de sol a une histoire, que les pédologues tentent de retracer grâce aux caractéristiques et à l'agencement des différents horizons (Hanafi, 1998).

1.3.4. Types de sols

Il existe un grand nombre de types de sols, parmi lesquels les sols bruns, les podzols, les sols hydromorphes (à gley ou pseudo-gley), les sols rouges, les sols iso humiques, les sols ferralitiques, les sols ferrugineux.

1.4. Les formes de dégradation des sols

1.4.1. Définition la dégradation des sol

La dégradation des sols est un phénomène naturel inhérent aux processus physico-chimiques et biologiques qui dynamisent notre planète. Le devenir géologique des sols est compromis par l'existence de facteurs exogènes qui concourent tôt ou tard à leur destruction. La vitrification est l'un des rares processus, avec l'enfouissement, qui permette d'en conserver le témoignage dans les séries géologiques. Le reste est affaire d'interprétation. On ne peut donc évoquer ce concept de dégradation qu'au travers du filtre de l'homme et des objectifs économiques qu'il s'est fixé : on entend par dégradation des sols perte de leur potentiel au regard de ce que l'on espérait qu'il soit. Mais l'homme a toujours été un facteur de dégradation des sols et ceci dès le Néolithique. Il advient que son action se superpose à des processus naturels qui vont parfois dans le même sens (car la nature est par essence minimale), ce que montre la planche 1 ci-contre, tentative de reconstitution historique de l'évolution des sols du site archéologique de Mondeville (Chancerel et paraître).

Le processus de dégradation des sols est un phénomène qui n'émeut pas les populations et il n'existe pas, à ce sujet, de pression sociale susceptible d'alerter la classe politique comme c'est le cas pour la perte de biodiversité, pour le trou de la couche d'ozone, pour le réchauffement de la Terre ou pour la pollution de l'air. Pourtant il s'agit d'un phénomène naturellement présent dans les cycles géologiques mais accéléré par les contraintes liées au mode de vie occidental et par l'émergence des processus de production intensifs. Ceci au nom de la satisfaction des besoins alimentaires de la planète. L'érosion hydrique et L'agriculture intensive jouent un rôle très important dans la dégradation des sols (principales causes de dégradation) où ce dernier présente plusieurs types qui sont reportés ci-dessous.

1.4.2. Type de dégradation

a. Dégradation physique :

Elle entrain une dégradation des propriétés physique du sol comme l'aptitude à la pénétration racinaire , la perméabilité et l'aération .la formation des croutes empêche l'infiltration de l'eau et accéléré l'écoulement superficiel.

La germination et la levée sont rendues plus difficiles. Les faibles indices d'infiltration diminuent la capacité de rétention d'eau et favorisent ainsi l'apparition de situation de stress hydrique (Tidjani, 2004).

b. Dégradation biologique :

Il est certain que la pédofaune constitue un indicateur important de la fertilité du sol. Les organismes du sol dépendent eux-mêmes d'une bonne structure du sol.la majorité des formes de préparation du sol influence de manière significative la quantité et la décomposition de la pédofaune (Alzouma, 2005).

c. Dégradation chimique :

Une série de processus pédologiques et chimiques entraînent une diminution de la productivité des sols. Dans l'optique d'une utilisation durable des sols agricoles, la diminution des réserves en nutriment pour les végétaux est particulièrement préoccupante. Cela signifie que la restitution par la minéralisation, la teneur du sol en nutriment diminuerait rapidement. La salinisation entraînera une diminution de la quantité d'eau disponible pour les plantes. Cela peut également occasionner des effets toxiques sur les cultures, une élévation de l'alcalinité du sol et sous certains des altération de structures et une diminution de la capacité d'infiltration. Le manque de la matière organique fait que l'aptitude du sol à retenir les nutriments deviennent trop faible et le lessivage augmente fortement. De ce fait de très faibles valeurs de capacités d'échange cationique potentielle sont beaucoup plus défavorables que des carences de tel ou nutriment (Greco, 1966).

1.4.3. dégradation des sols agricoles

Dégradation intensive d'une agriculture comme s'est montrée sur 1 photos de (cf. fig. 04).



Fig.4- Photo explique agriculture de Tomate Sous serre. .

même si elle a permis d'accroître les productions vivrières, a contribué à la pollution des sols notamment suite à l'usage intensif d'engrais de synthèse et de produits phytosanitaires pour lutter contre les mauvaises herbes et les parasites. Ces produits contiennent des éléments qui ne sont pas tous dégradables. Ils peuvent donc rester dans le sol ou être entraînés par la pluie vers les nappes phréatiques ou les rivières ou être transférés vers les plantes, les animaux et l'homme. L'agriculture peut aussi aggraver le sol en provoquant son tassement par le passage d'engins de plus en plus lourds. Le sol compacté ne laisse passer ni l'eau, ni l'air et la faune des recycleurs du sol (par exemple, les vers de terre) diminue. Le sol laissé nu une bonne partie de l'année voit une part non négligeable de ses éléments fertiles emportés par l'eau (érosion hydrique) ou le vent (érosion éolienne), En cas de tempêtes ou de fortes pluies, c'est plusieurs dizaines de tonnes de sol par hectare et par an qui peuvent disparaître et être entraînés vers les cours d'eau qu'ils rendent boueux. La baisse de la qualité des sols peut donc induire une

baisse des rendements des récoltes et de leur qualité nutritive (Boulaine, 1975).

a. Les autres activités humaines responsables de la dégradation du sol

Les autres causes de pollutions ou de dégradations des sols dues aux activités humaines sont :

- la mise en décharge de déchets et l'épandage de déchets notamment les boues de stations d'épuration (sites permettant de traiter les eaux usées) et les composts urbains, qui contaminaient les sols avant l'instauration de réglementations contraignantes,
- les rejets de polluants organiques et de métaux par les sites industriels, anciens ou actuels, ou par les véhicules (gaz d'échappement des voitures, des camions...),
- l'érosion accélérée due à la perte de couverture végétale par exemple en cas de déforestation ou incendie de forêts, qui se traduit par une dégradation et une transformation du relief,
- l'imperméabilisation, due à la construction de routes, d'entrepôts, d'habitations qui couvrent le sol et le condamnent à mort,
- la mise en culture de prairies et de forêts, le labour et la moindre restitution des résidus de culture (pailles...) qui diminuent la biodiversité et les matières organiques contenues dans les sols (Hanifi, 1998) .

b. Les dégradations du sol dues aux activités humaines.

Toutes ces menaces affectent les diverses fonctions du sol, notamment celles qui sont primordiales pour la santé humaine, comme la production alimentaire, ou encore la filtration et le stockage des eaux souterraines, principale source d'eau potable.

D'après diverses sources dont la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), on estime que près de la moitié des sols du monde sont déjà dégradés en conséquence des activités humaines, phénomène qui s'accroît et qui pourrait s'aggraver avec les changements climatiques (Edward ,2010).

1.5. Les méthodes de remédiation des sols dégradés

1.5.1. Définition de remédiation

Le terme « remédiation » est un anglicisme et provient du verbe « to remédiate » qui signifie « réhabiliter ». La réhabilitation vise à corriger la situation d'un sol, en diminuant les impacts, et à le revaloriser de manière à redonner au terrain un grand nombre d'usages durables est « ensemble d'opérations (réaménagement, traitement de dépollution, confinement, résorption des déchets...) effectuées en vue de rendre un site apte à un usage donné ». Un sol peut être altéré par plusieurs types de dégradation. On peut voir 4 types de dégradation du sol : l'acidification, l'érosion, l'imperméabilisation et la pollution. Ces dégradations peuvent être corrigées par certaines méthodes de remédiation.

Par exemple :

- pour lutter contre l'érosion des sols, on peut soit mettre en place des bandes enherbées soit utiliser certains itinéraires culturaux tels que les CIPAN (Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates) ou le semis direct.
- Les CIPAN, en couvrant le sol, limitent le ruissellement et les racines de ces plantes maintiennent les particules du sol en cohésion, ce qui limite l'érosion.
- Le semis direct permet de s'affranchir du labour, facteur d'augmentation de l'érosion des sols. Dans ce cas, ce sont les racines de la culture qui ameublissent la terre, ce qui permet une bonne infiltration de l'eau. Ces techniques de remédiation reposent sur les processus de filtration et de bio remédiation (phyto-remédiation).
- la création d'un sol et le stockage tampon permettent de lutter contre l'imperméabilisation des sols.
- Dans la création d'un sol, on peut choisir de réaliser une toiture, un mur ou un parking végétalisé. Ces installations ont un rôle de support (mur et toiture végétalisé) et permettent l'implantation de végétaux qui absorberont partiellement les eaux de pluie, ce qui limitera l'encombrement des réseaux. Le parking perméable ou végétalisé permet un bon drainage de l'eau.
- Dans le stockage tampon, un réservoir d'eau est mis en place afin de stocker une partie des précipitations. Ceci permet de limiter l'encombrement des réseaux et un bon fonctionnement des centres de traitement des eaux. Pour lutter contre la pollution, il existe un grand nombre de processus de remédiation. Par exemple, lorsqu'il est possible de dégrader un polluant, on utilise la bio remédiation notamment la phytodégradation. Quand seule la transformation est possible, on peut utiliser l'oxydation ou la réduction chimique (Boulaine, 1975).

1.5.2. Présentation de processus de remédiation

les avantages et les inconvénients de remédiation :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">○ Fiable et rapide (plusieurs dizaines de minutes maximum),○ Facile à mettre en œuvre et à contrôler,○ Rendement épuratoire élevé,	<ul style="list-style-type: none">○ Technique non destructive,○ Colmatage des filtres (nettoyage régulier),○ Présence graisse et huile peut influencer le rendement épuratoire,

<ul style="list-style-type: none"> ○ Nécessite peu de place, ○ Possibilité de mise en place d'une dégradation biologique. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Production de boues (coût traitement et élimination important) ○ Sensible aux importantes variations de débit.
---	---

(Corfec, 2011) .

2. Cadre physique

La nature du sol avec la forme même du terrain, cette dernière est donc un facteur de différenciation des sols. La zone d'étude est caractérisée par des sols peu évolués d'apports éoliens, localement bruts d'apports.

La décomposition de la matière organique est lente. Ces sols sont généralement profonds. Leur tendance évolutive est vers les sols calcimorphes (Ghelid, 1996).

2.1.1. Géologique

Notre zone d'étude fait de Mostaganem, dans son ensemble, il est recouvert d'un manteau grés sableux d'épaisseur variable. Ce manteau sableux provient de la désagrégation des grés pliocènes qui constituent l'ensablement pratiquement continu de la zone. Le tout repose sur un noyau de marnes pliocènes et miocènes. Au sommet des rides apparaissent très souvent des carapaces grésocalcaires provenant des phénomènes d'encrouement des terrains grésosableux ou des grésopliocènes (Halitim, 1988).

2.1.2. Géomorphologie

La géomorphologie est la branche de la géographie physique qui décrit, explique et inventorie les formes de terrain. La zone de Mostaganem une région très mollement ondulée, pratiquement plane et est occupé entièrement par un substrat grés sableux (Nedjraoui, 2004).

3. cadre biotique

Le facteur biotique présente le caractère dépendant le plus évident de la formation des sols. Le caractère de la dépendance ne diminue en rien l'importance du rôle que le facteur biotique joue dans la formation des sols. Le changement de type du sol est en quelque sorte annoncé par un changement de la végétation.) (Tabet, 2010).

- **Végétation**

Ainsi par l'apport des résidus, l'action de la végétation sur le sol varie avec de très nombreux facteurs ; mais les plus importants se réduisent aux trois facteurs suivants :

-Les quantités de matières végétales souterraines et aériennes : Le rapport entre masse de matière végétale aérienne et souterraine entre tiges et feuilles d'une part, racines d'autre part, varie notablement suivant les types ou sous-types de végétation envisagés. Les différences les plus fortes et les constantes s'établissent entre formations arbustives.

-Les qualités, aussi bien physiques que chimiques de la matière végétale : Si les végétations présentent des différences qualitatives, celles-ci se traduiront dans les qualités des déchets organiques et aussi dans le mode de leur décomposition. (Djellouli, 1990).

4. Matériels et méthodes

4.1. présentation de la zone d'étude

Les zones agricoles de la Stidia couvraient il y a un peu plus de cent ans une superficie d'environ 474 ha aujourd'hui, elle ne couvre que 313 ha. Elle était composée d'un peuplement assez clair, indéfinissable dans son ensemble formé de pin d'Alep : 30% à l'état de perchis provenant de reboisements artificiel ; et de genévriers couvrant 50% de la surface à l'état de futaie jardinée ; complétée par un taillis de Thuya (*Tetraclinis occidentalis*), et *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea* qui occupent 20% de la superficie (Demoyen, 1895).

4.2. Zonage

Après une étude préliminaire sur le terrain, portant sur la présentation générale de la zone d'étude, nous avons pris comme critère : l'Etat superficiel du sol, la faible productivité des sols et la végétation dominante.

➤ Nous avons distingué trois grandes zones :

Une première zone caractérisée par un sol limono-sableux et une végétation à dominance arborescent. L'altitude se situe entre 15m et 25m. Une deuxième zone caractérisée par un sol alluvial à pratique agricole.

- Une troisième zone caractérisée par un sol sableux (les dunes) et une végétation plutôt arbustive. Les placettes ont été choisies de façon à qu'elles soient représentatives et bien réparties sur toute la superficie. Les critères pris en compte lors de ce choix sont :

La végétation dominante, le degré de productivité, et l'état de dégradation des sols (Traore, 2005).

4.3. Approche cartographique

4.3.1 Introduction

Une carte est la manière la plus simple pour donner une idée de la répartition d'objets les plus variés, et il en est ainsi pour le sol. Chaque type de sol doit donc faire l'objet d'une caractérisation précise et détaillée concernant sa morphologie, ses propriétés physiques et chimiques ainsi que son comportement. Une carte, est donc la manière la plus simple pour exprimer cette réalité en permettant la compréhension des relations existant entre ces diverses unités (Jamagne, 1967).

La cartographie d'un sol rend alors compte de l'évolution des variables les plus discriminantes dans les matériaux, elle répond aux différents problèmes d'utilisation, d'amélioration et de conservation des sols.

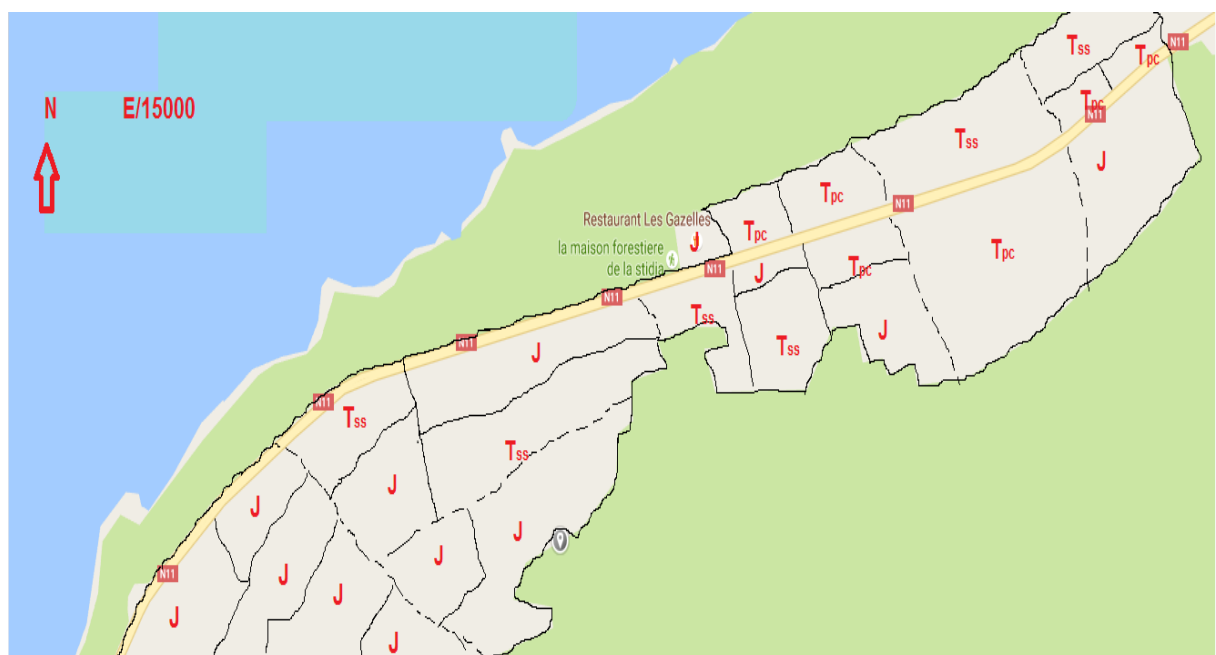


Fig. 4	Carte d'occupation du sol de la zone d'étude	
Etabli par	Chibani (2016)	
Légende	Erosion hydrique
	T _{pc}	Tomate Plein champ
	T _{ss}	Tomate Sous serre
	J	Jachère

La carte géographique présentée comprenant plusieurs signes et symboles, chacun de ces signes montre une fonction, une espèce verte, espèce de culture..... etc. Comme premier signe présenté sur la carte le symbole (T) déterminant les surfaces de terre spéciale à la culture de la tomate, ensuite il vient le deuxième symbole (J) déchiffrant les surfaces de terre vides, sans culture et pour les lignes noires signifient les surfaces de terre dégradées et pour la prévention contre ce phénomène naturel, les paysans ont installé un barrage vert en raison de diminuer les risques de ce phénomène.

Les paysans ont ajouté une technique pour une meilleure façon contre la dégradation de terre qui s'agit de labourer la terre en sens opposé au sens courant d'eau.

-Quelques photos qui expliquent la zone agricole de Stidia



fig.5. photo L'érosion hydrique zone de Stidia 2016.
C'est l'un des facteurs qui provoquent la dégradation de sol.

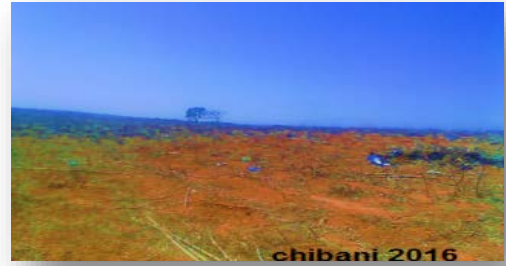


fig.6. jachère de la zone de Stidia 2016.
On remarque des déchets organiques au-dessus de sol agricole.



fig.7. production de tomates (T_{pc}) .
On observe dans les images la plantation des tomates récoltées en dehors des serres.



fig.8. Production de tomate sur serre (T_{cc}) .
Ce type est considéré comme un facteur majeur dans la dégradation des sols par l'agriculture intensive et les engrais chimiques utilisés.

4.4. Evaluation des dégâts dans la zone

4.4.1. Facteurs anthropiques

Si les facteurs climatiques peuvent prendre une certaine part dans la destruction de l'environnement dans un contexte donné et pendant un temps donné pour une région ou une zone donnée, il est clair que c'est l'homme lui-même qui prend la part la plus importante dans la destruction de son environnement tant en milieu rural qu'en milieu urbain (Ghelid, 1996).

a. Surexploitation

Les surfaces deviennent trop petites pour nourrir la famille ; les surfaces marginales, inadaptées à la production agricole sont mises en culture. C'est la période des problèmes du foncier et la dégradation des ressources naturelles. La monoculture

(céréales, légumes secs....) sur les anciennes terres de vignes entraîne un effet d'érosion qui va réduire les surfaces sur les coteaux, et consommer le peu d'humus que contient le sol (Traore, 2005).

Le surpâturage entraîne la destruction de la couverture végétale protectrice. Une modification du statut de propriété, par exemple le passage de la propriété coloniale à la propriété étatique, transforme ces surfaces pâturables par manque de moyens de contrôle en zone de libre accès à la population environnante.

b. Déboisement

Le déboisement étant l'un des principaux facteurs de la dégradation des sols, détériore d'une manière rapide et spectaculaire le couvert végétal et entraîne une érosion intense du sol. Le défoncement du sol par l'arrachage intense des pieds de vignes dans l'année 1970 en remplacement de la culture céréalière a permis la formation des rigoles puis des ravins (Ziane, 1996).

4.4.2. Facteurs responsables de l'érosion

L'érosion du sol est décrite comme étant l'ablation et le transport latéral de particules solides du sol par l'eau et le vent sur la surface de sol. Voici quelques-unes des zones les plus sensibles de la dérive. L'érosion hydrique se manifeste sous différentes formes, telles que l'érosion par choc des gouttes de pluie, l'érosion en nappe, en rigole, et en ravines ou encore les mouvements de masse de terre. Elle se produit lorsque des gouttes de pluie tombent sur un sol nu. L'énergie de ces gouttes détruit l'agrégat de la couche superficielle du sol et disperse les particules du sol. (cf. fig. 10)



fig.10. Photo explique L'érosion hydrique zone de Stidia 2016

Toute opération culturale induit une modification de l'état structural du sol et de l'infiltration et par conséquent une diminution ou augmentation du ruissellement et de l'érosion. Après l'arrachage de la vigne, les formes transitoires de « champs semi – permanents » sont caractérisées par des périodes de jachère inadaptées.

La réhabilitation de certaines terres a permis l'intégration de la céréaliculture. La céréaliculture extensive fut la culture traditionnelle la plus pratiquée dans la région en rotation quelque fois avec quelques légumineuses (pois chiches, petits et fèves) suivis d'une jachère pâturée. Sur la jachère, la végétation naturelle est essentiellement herbacée et annuelle avec présence localisée de formations arbustives. Les sols cultivés sont pratiquement nus durant l'été et l'automne. Au début de la saison pluvieuse, la différence d'érosion entre le sol nu les parcelles améliorées n'est pas importante. Généralement un sol cultivé présente moins de risque qu'un sol nu tassé mais lors de fortes pluies et sur des fortes pentes, les billons sont rompus et donnent naissance à des rigoles qui évoluent en ravines (Zigham, 2004).

a. L'érosion éolienne

L'érosion éolienne n'existe pas dans la zone étudiée parce que la terre est compacte.

b. La réduction de la biodiversité

Dégradation biologique est non seulement synonyme de l'amenuisement de la couverture végétale de la matière organique du sol, mais aussi le recul des organismes auxiliaires du sol, la pédofaune. Comme de nombreux organismes affectionnent certaines strates bien précises, chaque mouvement du sol perturbe la pédofaune. La destruction de la structure du sol, par compactage, envasement ou encroûtement, empêche une bonne aération et ainsi l'approvisionnement en oxygène des organismes aérobies du sol. Cependant on note faible diversité de la faune qui est constituée de lièvre, du lapin, du sanglier, des perdrix, des pigeons. La chasse et surtout le braconnage sont des pratiques de plus en plus répandues, la faune se réduit d'année en année (Zigham, 2004).

C. Les quantités de matières transportées

L'étude pédologique montre qu'une partie des matériaux érodés reste piégée sur la pente. La quantité de terre retenue sur le versant dépend de la condition topographique et du mode de gestion des sols. Les dépôts sont observés dans les zones de

ralentissement du ruissellement (replat, concavité, talus vives....) ce qui crée une redistribution de la fertilité des sols (Steiner, 1996).

5. Aperçu climatique

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologique (températures, pluviométrie, vent) qui caractérisent l'état et l'évolution de l'atmosphère en un lieu donné. Le climat est facteur très important qui influe directement sur la répartition de la végétation et sur l'altération des roches et la pédogenèse, ainsi que le développement biologique de toutes les espèces (Greco, 1966) .

A cet effet l'étude climatique est nécessaire afin d'analyser chaque élément et de proposer par la suite les conduites à adopter vis du milieu naturel. Elle permet aussi de mieux valoriser les ressources agricoles et agropastorales, et pose ainsi les conditions d'un développement durable.

5.1 Le climat local

Le climat de Mostaganem est du type méditerranéen à étage bioclimatique semi-aride caractérisé par deux saisons bien distinctes ,une pluvieuse et courte ,l'autre séché et longue .La végétation naturelle reflété bien cette disparité entre les deux saisons, elle est dans son ensemble xérique. Il se caractérise ainsi, par des étés secs et chauds et des hivers doux, pluvieux et venteux. Le plus souvent, les précipitations sont extrêmement brutales, orageuses, et importantes (Lahouti, 1997).

5.2. Les facteurs climatiques

5.2.1. Les précipitations

La chute des pluies est déterminée en Algérie par la situation géographique et par la topographique, notamment par rapport à la mer et l'altitude, (Greco, 1966). Elles ont un rôle important dans le développement et la répartition du couvert végétal, bien que parfois, elles tombent sur une terre dépourvue de végétation protectrice.

5.2.2. Les régimes pluviométriques

a. Le régime mensuel : Avec une pluviométrie de moins de 400 millimètres, Mostaganem enregistre une irrégularité dans les distributions moyennes mensuelles. Durant ces vingt dernières années (2005-2015), les fortes pluies sont concentrées pendant la saison hivernale notamment aux mois de Novembre, Décembre, Janvier, février. (cf. fig. 11).

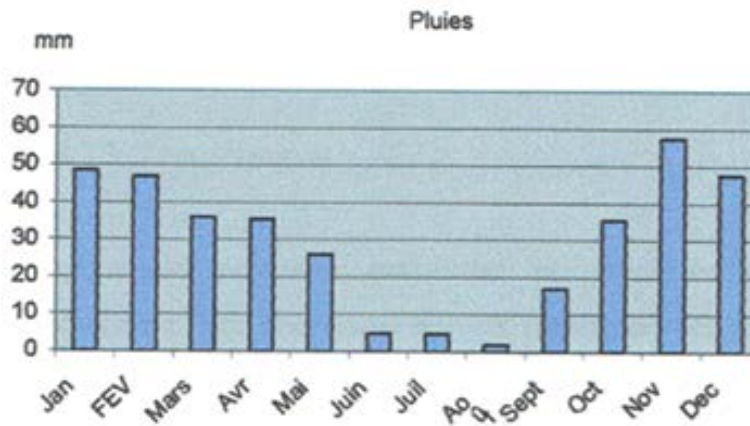


Fig. 11 ,Précipitations moyennes mensuelles (2005-2015, ONM de Mostaganem)

b. Le régime saisonnier : Le principe consiste à diviser l'année en quatre saisons distinctes, d'où le type HAPE : Hiver, Automne, Printemps, Eté. La pluviométrie à Mostaganem montre que la saison la plus arrosée est celle de l'hiver et la plus sèche est celle de l'été. L'automne et le printemps sont à cheval entre les maxima et les minima. (cf. fig. 12).

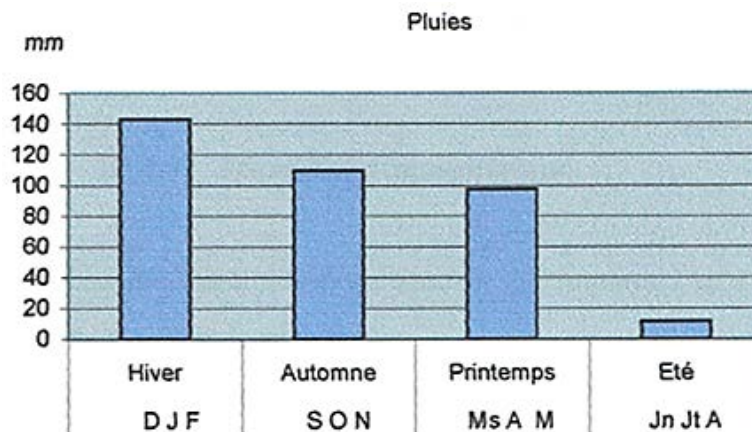


Fig. 12 , Le régime pluviométrique saisonnier (2005-2015, ONM, Mostaganem)

5.2.3. Les températures

Les températures moyennes maximales et minimales ont une influence biologique significative très importante sur la répartition des espèces et sur leurs activités physiologiques ainsi, les valeurs retenues sont les suivantes :

- La moyenne des maximums du mois le plus chaud (M),
- La moyenne des minimums du mois le plus froid (m),
- Les températures moyennes $(M + m / 2)$. (cf. fig. 13).

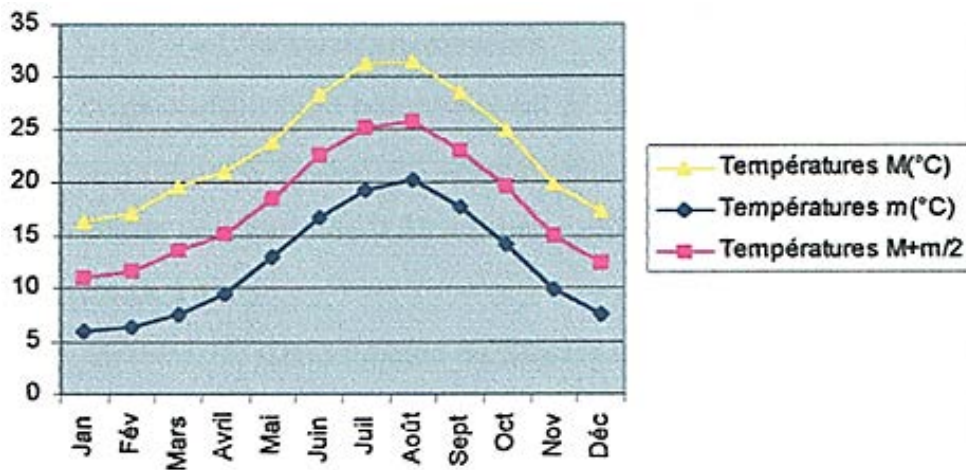


Fig. 13 ,Les températures moyennes des Mostaganem (2005-2015, ONM de Mostaganem)

5.2.4 L'humidité relative

Elle joue un rôle important en matière d'apport de vapeur d'eau pour le sol et la végétation. Elle atténue l'effet des fortes températures et peut combler en partie le déficit hydrique accusé aux pertes considérables d'eau par l'action de l'évapotranspiration. Elle est généralement plus élevée en été qu'en hiver ceci est dû à l'effet de la température qui est plus élevée en été qu'en hiver. On suppose alors que le climat de la zone d'étude est modéré en humidité atmosphérique.

Tableau 1 : Humidité atmosphérique mensuelles de la station de Mostaganem (ONM Mostaganem 2004-2014)

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
HR(%)	74,6	70,4	69,4	67	66,5	63,8	61,3	63,6	63,5	71,5	73,1	72,9

5.2.5. L'insolation

L'insolation joue un rôle très important dans la plupart des phénomènes écologiques, Elle est la source d'énergie primaire associée aux deux facteurs écologiques fondamentaux qui sont : l'éclairement et la température .la saison estivale représente la durée la plus longue de l'insolation (Juin, Juillet et Aout) .

5.2.6. L évapotranspiration

L'évapotranspiration potentielle est définie comme étant le taux d'évapotranspiration d'un couvert végétal (surface de gazon) hauteur égale à 12 centimètres et un albédo de 0,23 uniforme en croissance active recouvrant un sol bien arrosée . (Gerrand2010). Selon l'étude de la station météo de Mostaganem, la période ou l'évapotranspiration est importante débute en Mai et se termine en octobre.

5.2.7. Bilan hydrique

Le bilan hydrique détermine la répartition des pluies sur un territoire donné, c'est le processus qui suit une quantité d'eau arrivant au sol .c'est donc la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration : $B = P - ETP$

Le processus se résume en : $P = E + D + R$

P : la précipitation en millimétré.

D : la quantité d'eau qui s'écoule et qui sort de la zone.

E : la quantité d'eau qui s'évapore

R : la quantité d'eau qui s'infiltré et aliment la nappe.

5.2.8. Rose de vent

Le vent est le facteur qui accentue les effets des autres éléments du climat, il est dû à l'inégalité des pressions qui règnent à différents lieux en un moment donné. Il se déplace du milieu à haute pression vers le milieu à basse pression. Il influence directement sur les températures, l'humidité et active l'évaporation. D'après l'ONM le vent dominant à Mostaganem se caractérise par une vitesse moyenne variant entre 1, 5 m/s soit l'équivalent d'une vitesse oscillant entre 5,4 à 8,6 m/s, ce qui n'est pas contraignant pour le développement agricole, mais il est à considérer la que des moyennes car il peut souffler à des vitesses fortes préjudiciables. Ce qui permet de notifier que la vitesse des vents est plus importante en hiver, elle est de 16,75 m/s soit 60,3 km/h, tandis que l'été enregistré des vents modérés variant entre 12,9 à 13,6 m/s soit 48,7 km/h. Elle conduit à une dégradation du sol sévère par l'appauvrissement des sols et le déplacement de volumes élevés de particules fines par le vent.

On distingue deux type de vent :actifs ou inactifs selon qu' ils sont capables ou incapables de déplacer des particules à la surface du sol ou dans l'atmosphère c'est -à-dire avec une vitesse supérieure ou inférieure à 5m/S. (cf. fig. 14) ,(Tabet ,2010).

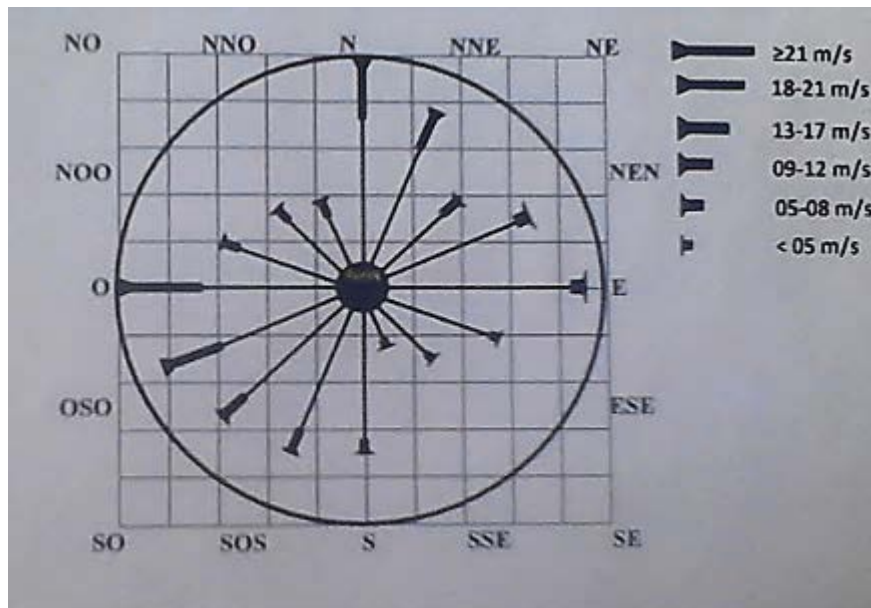


Fig.14-Rose de vent de la région de Mostaganem (ONM)

5.2.9. L'indice climatique

a. Le diagramme ombrothermique : Selon Bagnols et Gaussen, la sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale des pluies, elle se manifeste aussi lorsque les faibles précipitations se conjuguent avec les fortes chaleurs. Un mois est dit sec lorsque le total de pluies est inférieur ou égale au double de la température : $P = 2T$

Ce qui indique que :

P est inférieur à $2T$ = mois sec

P est supérieur à $2T$ = mois humide

La période sèche débute à l'intersection des deux courbes des précipitations et celles des températures. Le digramme ombrothermique établi sur la base des précipitations et des températures fait ressortir une période sèche de six mois et une période relativement humide qui s'étend sur le reste de l'année. Ce qui caractérise l'étage bioclimatique semi-aride de type méditerranéen dans la région de Mostaganem et cela malgré la proximité de la mer.

Cette méthode est très simple et ce n'est qu'une première même intensité de sécheresse et les faibles précipitations prises en considération varient d'un mois à l'autre. (cf. fig. 15),(Tabet, 2010).

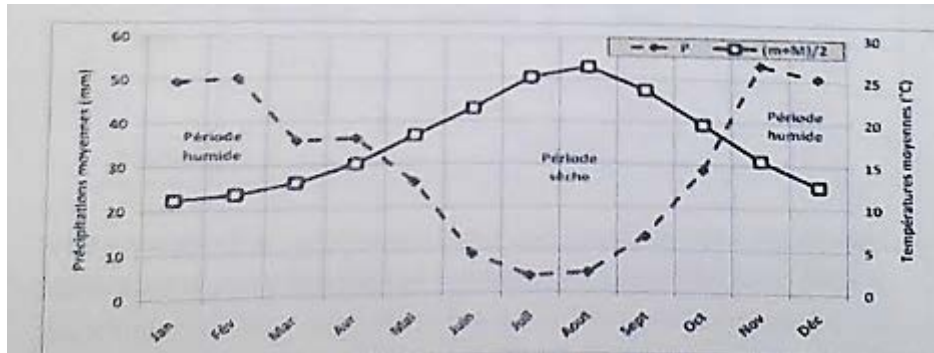


Fig. 15-courbe ombrothermique de la zone de Mostaganem

b. L'indice d'aridité de de Martonne : D'après De Martonne la formule $a = P / T + 10$ permet d'estimer l'intensité de la sécheresse dans laquelle :

a = Indice d'aridité annuelle

p = Précipitations annuelles

T = Températures annuelles ($+ m/2$)

Cet indice est d'autant plus bas que le climat est plus aride (Mouffok, 2003).

c. Le climagramme d'Emberger : Ce climagramme permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une zone, pour cela deux paramètres sont pris en considération : la pluviométrie annuelle (p) et la température, C'est ainsi que Emberger nous propose d'utiliser la formule suivante : $Q = 100p / (M + m) (M - m)$

Q : Quotient pluviométrie d'Emberger

P : Précipitations moyennes annuelles (en millimètres)

M : Températures moyennes des maxima du mois plus chaud

m : températures moyennes des minima du mois plus froid.

Donc selon le climagramme d'Emberger, Mostaganem est considéré comme étant une zone à chaude température. Le climat de la région de Mostaganem est de type méditerranéen, caractérisé par des périodes prolongées de beau temps alors que celle des périodes tempérées sont relativement courtes. D'après le coefficient pluviométrique d'Emberger (Q) faisant intervenir les précipitations et les températures maxima et minima, notre zone d'études appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hivers doux ($45 < Q < 90$). Cet étage est caractérisé par une saison estivale chaude prolongée, les pluies sont irrégulières et tombent essentiellement en hiver, sous forme de violentes averses de courte durée, accompagnées de vents forts et fréquents.

(cf. fig. 16) (Tabet, 2010).

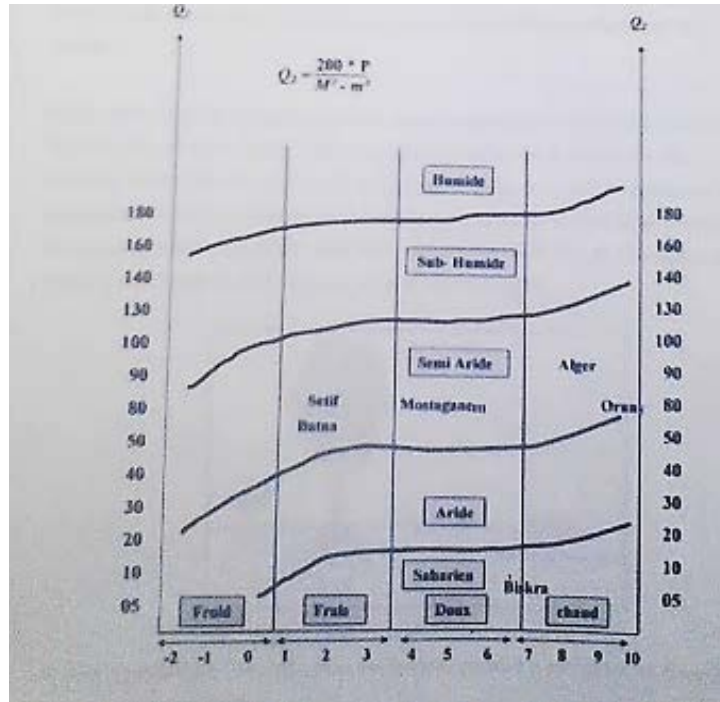


Fig. 16- position de Mostaganem dans le climagramme d' Emberger

6. Critères de choix des station d'observation et de prélèvement d'échantillon

➤ Etude de terrain

L'étude sur le terrain débute par l'établissement d'un profil permettant de mettre en évidence les différentes parties d'un sol qui se superposent. C'est au niveau de ces diverses parties encore appelées horizons que se feront les observations, les mesures, et les prélèvements des échantillons ; ces derniers sont destinés aux différentes analyses ou laboratoire (Lahuti, 1997).

6.1. Les profils culturaux

Le profil prélogique est pour le pédologue la photographie à un instant donné de l'état de l'évolution d'un sol. Le profil culturel, c'est l'ensemble constitué par la succession des couches de terre individualisées par l'intervention des instruments de culture, des racines végétaux, et des facteurs naturels réagissant à ces actions.

6.2. Description des profils

C'est une coupe verticale d'un sol montrant la succession des couches ou horizons de couleur, et de texture, et de structure différentes. Les profils pédologiques permettent de reconstituer les étapes de leur évolution, de leur histoire, ainsi que de connaître les propriétés des sols (Michel, 1981). La mise en évidence des caractéristiques de ces

diverses couches constituant le terrain examine la façon dont elles sont exploitées par les racines et d'évaluer dans la mesure du possible les causes de leur différenciation. (Hénin, S. Gras, R. et Monnier, 1969)

6.2.1. Numéro du profil : Cette numérotation est indispensable pour ce référer à l'observation.

6.2.2. Localisation : La localisation du point d'observation doit-être précise car elle permet de trouver l'emplacement du sol étudié afin que le lecteur puisse restituer l'observation. Chaque horizon est décrit en notant les caractéristiques suivantes :



Fig. 17-position et Numéro du profil zone Stidia

P : profil

Fig. carte de situation délocalisation des profils zone Stidia, E=1 /50000

6.2.3. Epaisseur :

L'épaisseur des horizons est mesurée en centimètres et on note de haut en bas la profondeur des différents horizons.

6.2.4. Couleur :

La couleur du sol est l'indice essentiel de son appartenance à tel ou tel type. C'est la raison pour laquelle beaucoup de sols ont reçu leur nom à partir de leur de leur couleur.

6.2.5. La structure :

On appelle structure, l'agencement des couches géologique les unes par rapport aux autres en lui donnant une cohérence qui en est la caractéristique permanente. Elle exprime le mode d'assemblage des particules élémentaire du sol en particules composées.

6.2.6. La texture :

La texture rend compte de la composition granulométrique de l'horizon considéré.

Elle exprime par la teneur relative les différentes fractions granulométriques dont le diamètre moyen est inférieur à 2 mm

7. Résultats et Interprétions

(Traore 2005)

➤ Les analyses :

Profil n°1

Horizons		H1	H2	H3
Profondeurs(cm)		0-15	15-34	>34
Limon (%)	LG	10	7,4	7,6
	LF	6	9,8	15
argile		2,5	1,7	0,5
Sable (%)	SG	51,7	43,5	33,9
	SF	29,8	37,6	43
pH		7,91	7,80	7,86
CE (µmhos/cm)		0,17	0,16	0,14
Ca ⁺		4,5	2,9	4,8
Mg ⁺		5,5	6,2	6,3
CaCO ₃ total (%)		27	32	41
CaCO ₃ actif (%)		18	21,33	27,33
P ₂ O ₅		1,0	0,5	2
MO(%)		8,8	9,6	9,3
Chlorure (ml)		24,85	28,4	31,24

Sol de Stidia (Est)

Végétation : *tomate*

D'après le tableau ci-dessus : La texture du sol est limono-argilo-sableuse avec un taux d'argile plus important à la surface et diminue en profondeur.

Le pH a un alcalinité modérée.

On constate que les valeur de la conductivité électrique sont faibles, ce qui nous permet de dire que le sol est non salé.

Le teneur en bases solubles (calcium, magnésium) est importante en surface et encore plus en profondeur. On note la présence de la dalle calcaire en profondeur, ce qui confirme l'importance du taux du calcaire total et du calcaire actif. On constate aussi que la teneur en chlorure est important quand à la matière organique , elle est aussi élevée en surface qu' en profondeur. Le sol est riche en phosphore assimilable. Etant une station terre agricole, les résultats de ce profil nous confirment une stabilité structural appréciable.

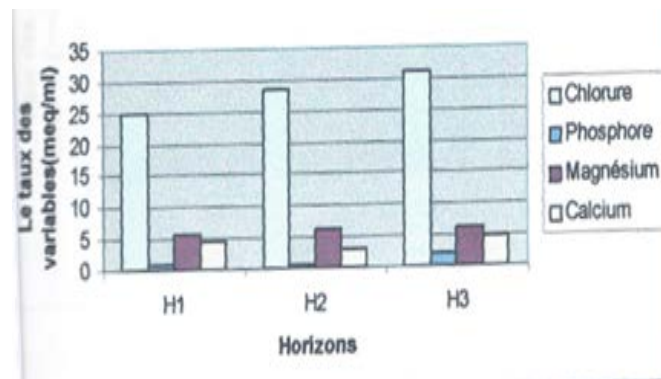


Fig. 18-variation du chlorure, du phosphore assimilable, du magnésium calcium du profil 1 (Traore, 2005) .

Profil n°2

Horizons		H ₁	H ₂
Profondeurs (cm)		0-30	>30
Limon%	LG	4	7,1
	LF	3,7	10
Argile(%)		0,1	0,4
Sable(%)	SG	64,5	59,3
	SF	24,3	26,6
pH		7,87	7,90
CE(μmhos/cm)		0,05	0,05
Ca ⁺		3	2,2
Mg ⁺		5,8	3,5
CaCO ₃ total(%)		30	56
CaCO ₃ actif(%)		7,15	9,26
P ₂ O ₅		1	0,57
MO(%)		9,8	1
Chlorure(%)		31,95	33,37

Sol de Stidia (Ouest)

Végétation : *tomate*

Le sol se caractérise par une texture limono- sableuse avec une absence d'argile.

Ce profil présente un pH alcalin, et une conductivité électrique très faible ce qui veut dire que le sol est non salé.

Par contre on note l'augmentation progressive du calcaire total et actif en profondeur, ce qui est justifié par la présence d'une dalle calcaire en profondeur.

On constate une régression du calcium, du magnésium et du phosphore assimilable, en profondeur contrairement au chlorure qui augmente considérablement.

En ce qui concerne la matière organique, elle diminue considérablement. Ces résultats nous permettent de dire que ce sol appartient à un type brun calcaire de forêt.

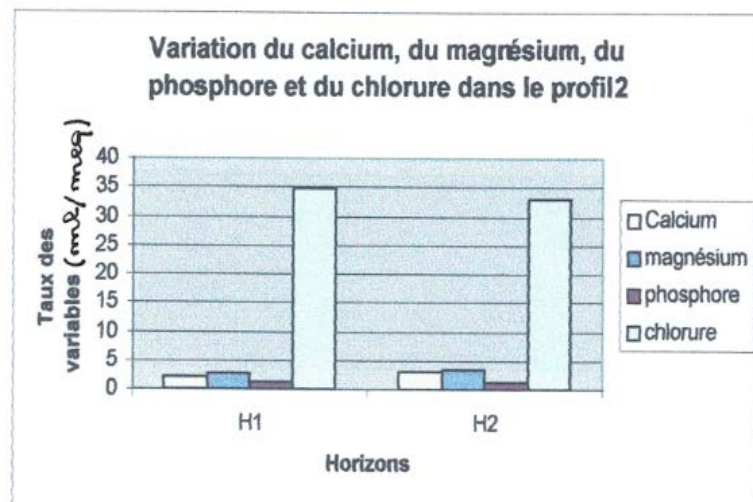


Fig.19- -variation du calcium, du magnésium, du phosphore et chlorure du profil N : 2 (Traore, 2005) .

Profil n° 3 :

Horizons		H ₁	H ₂
Profondeurs (cm)		0-15	>15
Limon%	LG	6,5	8,5
	LF	2,7	4,1
Argile(%)		0,7	0,1
Sable(%)	SG	70,3	70,8
	SF	19,8	16,5
pH		7,86	7,93
CE(μmhos/cm)		0	0 ; 01
Ca ⁺		1,7	1,5
Mg ⁺		4,3	2,5
CaCO ₃ total(%)		3	9
CaCO ₃ actif(%)		2	6
P ₂ O ₅		1	1,38
MO(%)		1	1
Chlorure(%)		32,72	33,85

Sol de Stidia(conter)

La texture de ce sol se caractérise par le limon fin avec un faible taux d'argile.

Le pH étant alcalin, on note une absence de la matière organique et une conductivité presque nulle en profondeur et nulle à la surface cette dernière nous indique la faible salinité du sol. On constate aussi une faible teneur en calcium et en magnésium

Le faible taux du calcaire total et actif, s'explique par l'absence des croutes calcaires Néanmoins, on note une importance appréciable du phosphore assimilable et du chlorure. C'est un sol de type alluvial qui explique l'accumulation des éléments chimiques cités .il est en général fertile en raison des éléments minéraux en cours

d'altération. Il offre cependant l'inconvénient d'être souvent inondés en hiver ou printemps. Par contre, les meilleurs sols alluviaux se caractérisent en saison chaude et séché par une couche limoneuse ou argilo-limoneuse (résultat du ruissellement).

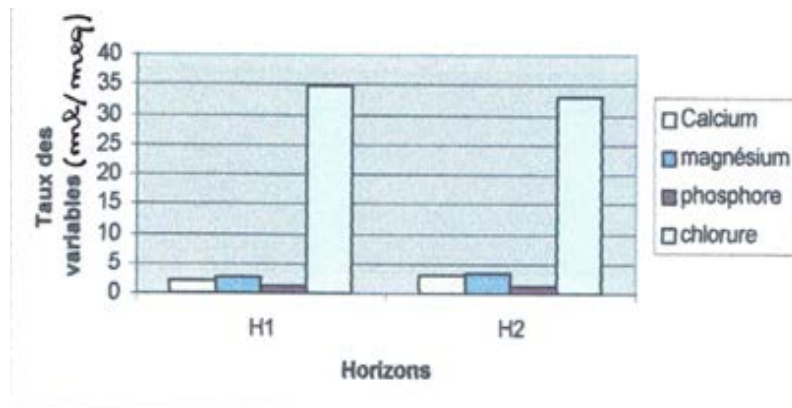


Fig.20-variation du calcium, du magnésium, du phosphore et du chlorure dans le profil 3 (Traore, 2005).

Profil n°4

Horizons		H ₁	H ₂
Profondeurs(cm)		0-26	>26
Limon%	LG	12	15
	LF	4,3	4,7
Argile(%)		0,3	0,5
Sable(%)	SG	63,4	61,1
	SF	20	22,7
pH		7,97	7,97
CE(μmhos/cm)		6	3
Ca ⁺		3,7	2,5
Mg ⁺		4,5	2,8
CaCO ₃ total(%)		45	63
CaCO ₃ actif(%)		1,8	9,5
P ₂ O ₅		0,12	0,25
MO(%)		1	9,8
Chlorure(%)		34,08	32,66

Terrain en jachère : ancienne culture de pastèque.

La texture de ce type de sol est sableuse avec un faible taux d'argile. Le pH légèrement alcalin tandis que la conductivité électrique indique un sol légèrement sal à la surface et très faiblement salé en profondeur. ces variations régressives s'avèrent les même avec les bases solubles (calcium et magnésium).les teneur du calcaire total et actif impliquent une accumulation provenant probablement de l'altération de la dalle calcaire en profondeur.

C'est un sol de type de rendzine, étant superficiel et caillouteux, le milieu est souvent sec, les réserves d'eau sont insuffisantes, en plus l'abondance des cailloux rend le travail du sol souvent difficile.

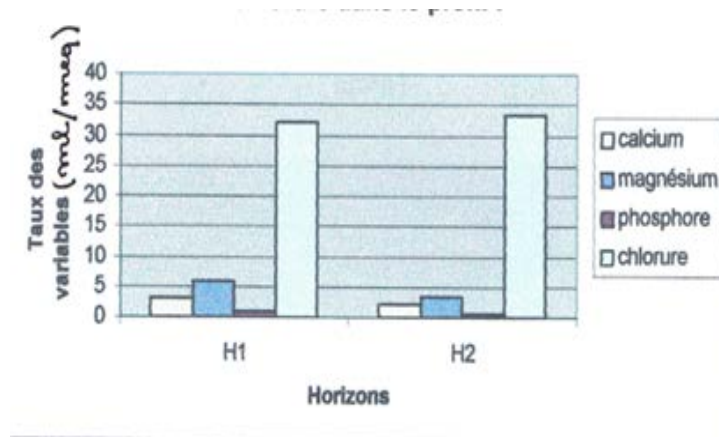


Fig.21-variation du calcium, magnésium, phosphore, chlorure dans le profil 4 (Traore, 2005)

8. perspectives de remédiation durable

8.1 Protection contre l'érosion

Le principe le plus important consiste à diminuer l'écoulement superficiel. La mesure la plus efficace pour atteindre cet objectif est d'assurer une couverture végétale permanent du sol .cette mesure permet également de maitriser l'érosion pluviale et l'érosion en nappe. Ainsi il convient d'encourager les méthodes cultures permettant une fort croissance végétale et une couverture rapide du sol. L'érosion pluviale peut notamment être maitriser en pratiquant le paillis ou en laissant les résidus de culture à même le sol .sur les versants de faibles pentes, les billon permanents et les billon cloisonnés s'avèrent également efficaces (Morsli , Mazour et Hamoudi . 2004).

8.2. Amélioration du régime hydrique des sols

dans les zones semi – arides, l'eau n'est disponible qu' en quantité limitée. Pour cela, il est indispensable de réduire l'écoulement superficiel et d'optimiser l'infiltration et la rétention de l'eau de pluie dans le sol.

Les méthodes de travail du sol décrites ci-dessous permettent d'atteindre ces objectifs :

- Amélioration de la couverture du sol
- Entretien de matière organique
- Ameublement(labour) des sols
- Création d'un horizon superficiel non lisse

- Digue, billons cloisonnés, lignes suivant les courbes de niveau
- Terrassement (Mouffok, 2003).

8.3. Lutte contre la pollution agricole

Ceci consiste à limiter le ruissellement et le transfert des engrais et des pesticides vers les cours d'eau pour cela. Différentes techniques sont mises en œuvre à proximité des cours d'eau et ou niveau des bordures de parcelles agricoles :

- Les bandes enherbées sont implantées à l'aval des zones de culture générant des pollutions d'origine agricole. Le rôle de la végétation implantée sur ces bandes est de permettre l'infiltration du ruissellement produit en amont de la zone de culture, ce qui limite ainsi le risque de pollution des eaux et protège également le sol de l'érosion.
- Les couvertures de sol sont essentielles pour ne pas laisser le sol nu notamment pendant la période hivernale. On entend par couverture de sol, les surfaces en herbe (prairie, culture pérenne ou bisannuelles), les cultures d'hiver, les cultures dérobées etc. (Zine, 1996).

8.4. Lutte contre l'imperméabilisation des sols

Pour lutter contre l'imperméabilisation des sols, plusieurs types d'aménagements peuvent être mis en place.

- Afin de favoriser l'infiltration d'eau et donc limiter les phénomènes de ruissellement. On peut choisir de réaliser une toiture, un mur ou un parking végétalisé. Ces aménagements ont un rôle de support (mur et toiture végétalisé) et permettent l'implantation de végétaux qui absorberont partiellement les eaux de pluie, ce qui limitera l'encombrement des réseaux. Le parking perméable ou végétalisé permet quant à lui un bon drainage de l'eau (Alzouma, 2005).

9. Conclusion Générale

Au terme de ce travail, une collecte de données et un effort de synthèse interdisciplinaire ont été analysés. Cependant le relief de notre zone d'étude, présente une topographie peu accidentée dont la pente dominante est de classe faible (0 à 3%).

La géologie comprend des sols peu évolués tel que les alluvions, les colluvions et le sable. Le climat est de type méditerranéen et s'échelonne de l'aride avec une pluviométrie de 269mm/an au semi-aride avec une pluie de 351mm/an. Le sol dominant est de type Rendzine, on les considère des fertiles favorables à la culture.

En ce sens, le but de ce travail est de découvrir la cause ou les causes de la dégradation des sols dans la zone Stidia, en développant le rôle que peut jouer l'homme et le sol dans l'évolution des sols. Les résultats de l'analyse du laboratoire nous permettent d'énoncer que :

Le sol présente une déficience en éléments nutritifs nécessaire aux besoins des plantes et ou la carence de la matière organique qui doit être compensée par des amendements des engrais verts et minéraux. L'accumulation de roche calcaire doit être traitée par un routage afin de briser la croûte calcaire. Les observations sur le terrain de la surface agricole, nous ont permis de constater que les mesures culturales et biologiques laissent à désirer, ce qui nous a permis de discerner une insuffisance et un manque d'entretien des activités culturales en place, ainsi qu'une dégradation des sols qui prend une ampleur désespérante, il est donc impératif d'entreprendre des démarches participatives des techniques et méthodes de protection du sol et du couvert végétal. Pour ce faire, pratiquer des techniques culturales et un mode d'exploitation adéquat pour réduire les érosions, planter des arbres pour fixer le sol et compenser les dégâts du déboisement acquis et protéger le sol par des mises en défens afin de le préserver contre l'abus des exploitants (surpâturage). Nous considérons donc les résultats de ce travail plutôt comme des hypothèses de réflexion en vue d'une étude plus complète et plus approfondie et étendue l'étude des facteurs anthropiques et pédologiques dans la zone de Stidia. De ce fait nous formulons des recommandations suivantes :

- ✓ Approuver les recherches sur le sol de la zone de Stidia.
- ✓ Protéger les sols contre les actions érosives (déboisement, surpâturage, et surexploitation).
- ✓ Pratiquer des techniques et méthodes culturales, travaux culturaux, reboisement et les mises en défens. (Blaikie et Brookfield-1994)
(Boulain, 1975).

10. Références bibliographiques

- Baize. D, 1989. guide des analyses courantes en pédologie-I.N.R.A, paris,172p.
- Blaikie. M, et Brookfield. R, 1994. Country pasture/Forage resource profiles, Algeria.p211.
- Boulain. J, 1975. Géographie des sols- Coll sup-200p.
- Corfec. Yves, 2011. Sites et sols pollués, Dunod, Paris, 407p.
- Demoyen. A, 1895. Foret des dunes de la Stidia , Mostaganem , Conservation des forêts d'Oran , 15 octobre, 4p
- Djellouli. M, 1990. study of erodibility of the rains of the grounds.
- Edward. R, 2010. Christian Feller, Soil and Culture, Springer Science & Business Media, p. 51
- Greco. J, 1966. l'érosion ,la défense et la restauration des sols , et reboisement en Algérie ,232p
- Ghelide. M, 1996. Mémoire ING d'état I.N.F.S.A Mostaganem,montribution à l'étude et à la cartographie des sols du plateau de Mostaganem cas de Stidia-Macta, mémoire ING d'état I.N.F.S.A Mostaganem , p 54.. 65P.
- Gerrand. A, 2010. Pilot study in Europe for the Global Forest Remote Sensing Survey
- Halitim. A,1988. pédologie général et agropédologie,tome ; cours de science du sol .I.N.F.S.A.,p95.
- Hanifi. k,1988. causes of the impoverishment of the soil and approaches for the promotion of a durable use of the grounde,100p
- Henin. S, 1969. Grasr et Monnier,le profil cultural , l'état physique du sol et conséquences agronomiques , Edition Masson, 320p.
- Jean. l, 2004. Pierre Camuzard Engref Paris - P 98.
- Jean. L, 2010. Morel Laboratoire Sols et Environnement UMR 1120 INPL / INRAGISFI Académie Lorraine des Sciences - Hôtel de Ville de Nancy
- Mouffok. M, 2003. mémoire ING d'état I.N.F.S.A Mostaganem, l'espace littoral ouest de Mostaganem cas de la zone des sablette-Ouréah en vue d'une orientation touristique ,p34et 35.
- Michell. J,1981. Larousse agricole n°5 .p 95
- Morsli. B, Mazour. M, et Hamoudi. A ,2004. science et changement planétaire/ sécheresse2.p32

Michael. B, Don A. 1981. Gilmour & Dennis F. Sinclair « Soil hydraulic properties and their effect on surface and subsurface water transfer in a tropical rainforest catchment » Hydrological Sciences Bulletin;26(1)

Nahal . M, 1975. science et changement planétaire/ sécheresse n°2 ; p 122.

Seltzer. P , 1938.données climatiques sur l'Algérie, 142p.

Steiner Georg. K, 1996- Causes de la dégradation des sols et approches pour la, p 21

Tidjani idrssa. S, 2004. Mémoire ING d'état I.N.F.S.A Mostaganem contribution des Zine. H,1996. Etude d'efficacité des pluies des sols dans le tell oranais, mémoire ING d'état I.N.F.S.A Mostaganem ,p 63et 64.

Traore. A,2005. mémoire ING d'état : dégradation des sols dans les zone arides et semi-arides Mostaganem, p 40-49

Tabet. N,2010. Mémoire ING d'état Mostaganem, option sciences du sol et foresterie ,thème contribution à l'étude d'un aménagement anti incendie cas de foret des dunes de la Stidia ,p 47.

Résumé :

La dégradation des sols dans les zones agricoles de Stidia à Mostaganem liée à plusieurs facteurs, dont ce qui causé par l'intervention de l'élément humain et d'autre causé par l'élément naturel .L'élément humain se manifeste quand l'agriculteur mène une mauvaise manipulation de la terre comme l'utilisation des produits chimiques présentent dans l'engrais et l'utilisation des serres en plastiques. ces dernières provoquent l'épuisement des matières organiques de la terre ainsi le lavage du sol qui est causé par le labour répétitif, ces facteurs qui menant à l'érosion sont dus par l'utilisation des techniques moderne comme la semi- directe. Par contre l'effet de l'élément naturel sur la dégradation des sol est très faible par rapport à l'élément humain, il reste que les courants d'air provoquent une certaine érosion de la terre, et pour cela existe plusieurs méthodes à lutter contre ce phénomène dont le barrage vert.

Mots clés : La dégradation des sols, les produits chimiques, érosion, l'épuisement, la matière organique, lavage des sols ,labour ,

Summary :

Soil degradation in agricultural areas Stidia in Mostaganem linked to several factors, including what is the intervention of the human element of which is natural and, for example, has grown peasant land does not care what his successor, and he saw damage to the soil of materials chemicals in fertilizers and agriculture within the plastics homes that run on the depletion of organic matter in the soil, as plowing to work washing the soil and not to protect it from drifting through the use of modern agricultural methods such as agriculture directly without plowing either the natural world remains its effect is very weak compared to the human factor and recall, for example, air currents that run on the transfer of soil carving and repel this deterioration and placed the competent authorities several methods, including the development of Green Dam to address the erosion and the rationalization of the

peasants in ways that sound agriculture and the reduction of agricultural because she is also working on the soil degradation.

key words: Soil degradation, materials chemicals, depletion, organic matter, soil washing, peasant.

خلاصة يعتبر تدهور التربة في المناطق الفلاحية بسنيديا في مستغانم خطرا يهدد الزراعة في المنطقة , اما عن الاسباب فانها مرتبطة بعدة عوامل منها ما هو بتدخل العنصر البشري ومنها ما هو طبيعي وعلي سبيل المثال الاضرار المترتبة عن المواد الكيميائية الموجودة في الازمدة وكذا الزراعة داخل البيوت البلاستيكية التي تعمل علي استنزاف المواد العضوية الموجودة في التربة. كما يعمل الحرث المستمر علي غسل التربة وعدم حمايتها من الانجراف عن طريق استخدام اساليب الزراعة الحديثة مثل الزراعة مباشرة بدون حرث اما العامل الطبيعي يبقى تأثيره ضعيف جدا مقارنة بالعامل البشري ونذكر على سبيل المثال التيارات الهوائية التي تعمل علي نحت التربة ولصد هذا التدهور وضعت الجهات المختصة عدة اساليب منها وضع سد اخضر للتصدي للانجراف وقامت بترشيد الفلاحين بطرق الفلاحة السليمة **الكلمات المفتاحية.** تدهور التربة, مواد والتقليل من النفايات الفلاحية لانها كذلك تعمل علي تدهور التربة كيميائية, استنزاف, المواد العضوية, غسل التربة, الانجراف سد اخضر, النفايات الفلاحية حرث.