

UNIVERSITE DE JJEL
Faculté des Sciences Exactes et des
Sciences de la Nature et de la Vie
DEPT/Biologie Animale et Végétale



Sci. Eco. 11/12

جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة و علوم الطبيعة و الحياة
قسم : البيولوجيا الحيوانية و النباتية

01
01

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Ecologie Végétale et
Environnement
Option : Pathologie des écosystèmes.

Thème

**Etude des caractères physico-chimiques
du sol dans une région anthropisée
(Bazoul)**

Jury :

Président: Dr. Kisserli O.
Encadreur : Mlle. Khennouf H.
Examineur : Mme Benabdelkader M.



Présentée par :

Laribi Achour
Boufenneche Mourad

Session: Juin 2012

Numéro d'ordre :



Remerciements

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Les cinq années de maîtrise nous ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase toute simple. Ce parcours, en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail.

Nous tenons à la fin de ce travail à remercier DIEU le tout puissant de nous avoir donné la foi et de nous avoir permis d'en arriver là.

Nos remerciements vont également à nos parents, nos frères et sœurs pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis afin de permettre de suivre nos études dans les meilleures conditions possibles et n'avoir jamais cessé de nous encourager tout au long de nos années d'étude.

Nous remercions notre encadreur M^{lle} KENNOUF H. pour son aide durant tout le long de notre mémoire. Nous remercions très sincèrement, les membres de jury, le président M^r KISSERLI O. et l'examineur M^{me} BEN ABDELKADER M. d'avoir bien voulu accepter l'appartenance de la commission d'évaluation de notre travail.

Nous adressons également nos remerciements, à tous nos enseignants, qui nous ont appris toutes les bases nécessaires à notre formation.

Dédicace

A ma très chère mère

La bougie qui a éclairé mon chemin depuis ma naissance, à celle dont j'ai prononcé le premier mot, source de ma vie ma mère.

La source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon chère Père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A toute ma famille

Mes frères et mes sœurs, Mes tantes et mes oncles

A tous mes amis

Je tiens également à associer à cette œuvre tous mes collègues de promotion que j'ai eu le plaisir de côtoyer pendant cette période de formation

A toute la promotion Ecologie : Pathologie des Ecosystèmes

Et Ecosystèmes forestiers

A tous ceux qui occupent une place dans mon cœur ... Merci.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : synthèse bibliographique	
I. Généralités sur le sol	2
I.1. Définition	2
I.2. L'évolution	2
I.2.1. L'évolution progressive	2
I.2.2. L'évolution régressive	3
I.3. La composition	3
I.3.1. La phase gazeuse	3
I.3.2. La phase liquide	4
I.3.3. La phase solide	4
I.4. Les caractères	4
I.4.1. Les caractères physiques	4
I.4.1.1. La texture	5
I.4.1.2. La structure	5
I.4.2. Les caractères chimiques	6
I.4.2.1. La capacité d'échange cationique CEC	6
I.4.2.2. Le complexe absorbant et le pH	6
I.4.2.3. La fertilité minérale et la fertilité globale	6
I.4.2.4. La formation de la double couche électrique	6
I.5. Facteurs influençant le comportement des polluants dans le sol	7
I.5.1. Propriétés intrinsèques propres aux contaminants	7
I.5.2. Propriétés extrinsèques liées au sol	7
I.6. Aspect physico-chimique de la fixation des polluants dans le sol	8
I.7. Les fonctions du sol	8
II. Le sol sableux littoral	10
II.1. Le sable	10
II.1.1. Définition	10
II.1.2. Origine	10
II.1.3. Composition minérale	10
II.1.4. Caractéristiques du sol sableux	11
II.2. Les dunes littorales	11
II.2.1. Définition	11
II.2.2. Formation des dunes	11
II.3. Menaces et tendances évolutives du milieu littoral	13
II.3.1. Les dérèglements naturels	13
II.3.2. Les évolutions liées à l'action humaine	13

III. Dégradation des sols	15
III.1.définition de la dégradation	15
III.2. Les types de dégradation	15
III.2.1. Dégradation chimiques	15
III.2.2. Dégradation physiques	16
III.2.3. Dégradation biologiques	16
III.3. Les conséquences de la dégradation	16
III.4. Les processus de dégradation	16
III.4.1. Dégradation des sols par Les érosions	17
III.4.1.1. L'érosion hydrique	17
III.4.1.2. Les facteurs de l'érosion hydrique	17
III.4.1.3. L'érosion éolienne	17
III.4.1.4. Les facteurs de l'érosion éolienne	17
III.4.1.5. Les impacts des érosions du sol sur l'environnement	18
III.4.2. Dégradation des sols par artificialisation	18
III.4.2.1. Les principales causes de l'artificialisation des sols	18
III.4.2.2. Les impacts sur les sols	19
III.4.3. Dégradation des sols par les pollutions	19
III.4.3.1. Les sources de la pollution des sols	19
III.4.3.2. Les types de la pollution des sols	19
III.4.3.2.1. Salinisation des sols	19
III.4.3.2.2. Alcalinisation des sols	20
III.4.3.2.3. Acidification des sols	20
III.4.3.2.4. Pollution par les pesticides, les nitrates et les phosphates	20
III.4.3.2.5. Contamination par les métaux lourds	20

Chapitre II : Etude expérimentale

I. présentation des sites de l'étude	21
I.1.Situation géographique de la zone d'étude	21
I.2.Milieu physique	22
I.2.1.Géologie	22
I.2.2.Pédologie	22
I.2.3.Aperçu climatique	22
I.2.3.1. Les précipitations	23
I.2.3.2. La température	23
I.2.3.3. L'humidité relative	24
I.2.3.4. Le vent	24
I.2.3.5. Autres facteurs	24
I.2.4. Synthèse climatique	25
I.2.4.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN	25
I.2.4.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER	25

II. matériels et méthodes	27
II.1.Choix des stations	27
II.2.Prélèvement des échantillons	27
II.3.Préparation des échantillons	27
II.4.Les analyses chimiques et physiques de sol	29
II.4.1. Les analyses chimiques	29
II.4.1.1. pH_{eau} et pH_{KCl}	29
II.4.1.2. Salinité totale (conductivité électrique)	29
II.4.1.3. Calcaire total	29
II.4.1.4. La teneur en matière organique	39
II.4.1.5. Azote totale	39
II.4.1.6. Les nitrates	29
II.4.2. Les analyses physiques du sol	30
II.4.2.1. La granulométrie	30
II.4.2.2. L'humidité	30

Chapitre III : Résultats et discussions

I. Résultats des paramètres chimiques du sol	31
I.1. Le pH_{eau} et le pH_{KCl}	31
I.2. La conductivité électrique	33
I.3. Le calcaire total	34
I.4. La matière organique	36
I.5. L'azote total	37
I.7. Le rapport C/N	39
I.6. Les nitrates	40
II. Résultats des paramètres physiques du sol	43
II.2.La granulométrie	43
II.2. L'humidité	48
Conclusion	51

Liste des figures :

	Page
Figure 01.	Schéma des deux principaux types de structure du sol 5
Figure 02.	La formation d'un écosystème dunaire 12
Figure 03.	Les trois types d'altération et de dégradation du sol 15
Figure 04.	Situation géographique de la commune de Taher 21
Figure 05.	Moyennes mensuelles de l'humidité observées dans la wilaya de Jijel entre 1991-2009 24
Figure 06.	Diagramme Ombrothermique de la région de Jijel entre 1991-2010..... 25
Figure 07.	Climatogramme d'EMBERGER de la région de Jijel 26
Figure 08.	Photo satellitaire qui représente les stations étudiées dans la région de Bazoul 27
Figure 09.	Gare ferroviaire 28
Figure 10.	Sablière illicite..... 28
Figure 11.	Décharge..... 28
Figure 12.	Parcelle agricole 28
Figure 13.	Pelouse pastorale 28
Figure 14.	Bord de route 28
Figure 15.	Les valeurs du pH dans les différentes stations..... 32
Figure 16.	Les valeurs de la conductivité électrique dans les différentes stations 33
Figure 17.	Les pourcentages de calcaire total dans les différentes stations..... 35
Figure 18.	Les teneurs en matière organique des différentes stations..... 36
Figure 19.	Courbe d'étalonnage de l'azote total 38
Figure 20.	La teneur en Azote total dans les différentes stations 39
Figure 21.	Courbe d'étalonnage de l'azote nitrique 41
Figure 22.	Teneur en nitrates des différentes stations 41
Figure 23.	Texture du sol de la station 1 43
Figure 24.	Texture du sol de la station 2..... 43
Figure 25.	Texture du sol de la station 3 43
Figure 26.	Texture du sol de la station 4 44
Figure 27.	Texture du sol de la station 5 44

Figure 28.	Texture du sol de la station 6	44
Figure 29.	Triangle des textures d'après USDA.....	45
Figure 30.	Texture sableux dans la station 01(P = 20 cm)	46
Figure 31.	Texture sablo-limoneux dans la station 04 (P = 20 cm)	46
Figure 32.	Texture limono-sableux dans la station 05 (P = 50 cm).....	47
Figure 33.	Texture limono-argilo-sableux dans la station 06 (P = 50 cm).....	47
Figure 34.	Taux d'humidité dans les différentes stations	48

Liste des tableaux :

	Page
Tableau I.	Répartition mensuelle des précipitations au niveau de la wilaya de Jijel 24
Tableau II.	Répartition mensuelle des températures de la période 1990- 2010 de la wilaya de Jijel..... 24
Tableau III.	Les caractères des différentes Stations 32
Tableau IV.	Les stations étudiées de la région de Bazoul 31
Tableau V.	Classe de pH 32
Tableau VI.	Classe de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux 1/5 à 25°C 33
Tableau VII.	Classes de salinité des stations étudiées 34
Tableau VIII.	Classes de CaCO ₃ 35
Tableau IX.	Variation de CaCO ₃ (%) entre les différentes stations 35
Tableau X.	Classe de MO % 37
Tableau XI.	Les valeurs du rapport C/N dans les différentes stations (p = 20 cm) 40
Tableau XII.	Les valeurs de rapport C/N dans les différentes stations (p=50 cm)..... 40
Tableau XIII.	Les classes texturales obtenues des différentes stations 45

Introduction

INTRODUCTION

Le sol, formation naturelle d'épaisseur variable développée à la partie superficielle du globe constitue l'un des composants fondamentaux de tout écosystème terrestre. Il existe de ce fait une étroite relation entre les caractères du sol, dont les facteurs édaphiques sont l'expression au sein du complexe environnemental, et la distribution des organismes, plus particulièrement évidente dans le cas des communautés végétales. Leur développement ainsi que leur composition sont en effet directement en rapport avec la nature et l'importance des ressources minérales du sol, indispensables à la nutrition des plantes (LACOSTE et SALANON, 2006).

La dégradation du sol est un problème mondial grave, puisqu'il concerne environ 65% des surfaces émergées, affectant toutes les régions du monde et compromettant souvent, la production agricole et la qualité de l'environnement (CALVET, 2003).

Comme la plupart des zones littorales, la région de Bazoul a connu un accroissement dans plusieurs secteurs ; l'urbanisme et l'activité agricole en particulier. Ce développement a entraîné des perturbations plus ou moins importantes de l'écosystème environnant, en particulier le sol de l'écosystème dunaire.

Dans notre étude, nous allons essayer d'évaluer les caractéristiques physico-chimiques de ces sols anthropisés par diverses activités humaines.

Pour cela, il est nécessaire :

- D'identifier les propriétés physico-chimiques du sol en question.
- De comparer les résultats avec celles obtenus dans un sol considéré sain (travail réalisé l'année précédente).

Ce travail est composé des chapitres suivants :

- Le premier chapitre présente une revue bibliographique sur quelques notions d'éléments étudiés.
- Le second chapitre décrit la démarche scientifique entreprise et la région d'étude choisies.
- Le troisième chapitre correspond aux résultats et discussion.
- Enfin, une conclusion générale pour clôturer notre travail.

Synthèse bibliographique

I. GENERALITES SUR LE SOL

I.1. Définition

Le sol est la couche la plus superficielle de la géosphère, il repose sur le sous-sol rocheux. Un sol est un milieu hétérogène polyphasé, dispersé et poreux (LEMIERE *et al.*, 2001).

Le sol est un compartiment complexe, un carrefour multifonctionnel, en relation avec la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère (GOBAT *et al.*, 1998).

C'est un corps naturel de constitution minérale et organique, différencié en horizons d'épaisseur variable, qui diffère du matériau sous-jacent par sa morphologie, ses propriétés physique et chimiques, sa composition et ses caractéristiques biologiques (CALVET, 2003).

I.2. L'évolution

Un sol, tout comme une biocénose, ne représente pas une entité aux caractères constants mais une composante de tout écosystème terrestre évoluant à un rythme variable, principalement sous l'influence des facteurs climatiques et des organismes.

Les divers processus relatifs à sa formation et à son évolution sont réunis sous le terme général de pédogénèse (LACOSTE et SALANON, 2006).

I.3.1. L'évolution progressive

A l'instar de la dynamique de la végétation, et en général conjointement, l'évolution d'un sol au cours du temps s'effectue par une série de stades successifs, par lesquels celui-ci parvient progressivement à une relative stabilité. Globalement, quatre étapes majeures, auxquelles correspondent des états distincts du sol, jalonnent l'ensemble du processus pédogénétique (LACOSTE et SALANON, 2006).

- **La phase initiale :** Débute par les premières attaques des facteurs climatiques sur le substrat, entraînant la constitution d'une formation minérale brute d'épaisseur variable. Cette phase peut se poursuivre sur de très longues périodes, tant qu'aucune végétation pionnière ne vient coloniser ces débris de roche mère. C'est le cas par exemple pour les ergs des régions arides ou même pour les dunes vives littorales.
- **Le sol rudimentaire :** La constitution du sol rudimentaire coïncide avec les premiers apports de matière organique venant s'incorporer aux fragments minéraux.
- **Le sol peu différencié :** Résulte d'un enrichissement progressif en matière organique et d'une tendance à la répartition de ses divers éléments constitutifs en couches distinctes (horizons), mais en nombre encore réduit ou mal discernable. A nouveau certains sols

peuvent, en rapport avec des conditions stationnelles particulières, rester limités à ce stade d'évolution.

- **Le sol évolué :** Le sol évolué comprend des horizons plus nombreux ainsi que bien différenciés. Ce qui traduit en principe certaine maturité du sol. Les cas les plus représentatifs sont ceux où ce stade correspond à un état d'équilibre relatif avec les autres composantes de l'écosystème, généralement induit par l'influence déterminante du climat général (macroclimat). Cet état équivaut donc au pédoclimax climatique, notion homologue à celle de phytoclimax climatique définie à propos de la végétation.

I.3.2. L'évolution régressive

La pédogénèse, autrement dit l'évolution du sol vers sa maturité par des étapes successive, n'est pas forcément, et au contraire rarement, un phénomène continu. Elle est souvent entrecoupée de phases régressives de durée variable, provoquant un retour plus ou moins brutal vers des stades évolutifs antérieurs. Celles-ci peuvent affecter indifféremment tous les sols, jeunes ou évolués, quel que soit leur état pédogénétique, l'évolution régressive peut résulter selon LACOSTE et SALANON (2006) :

- **De facteurs naturels :** Par exemple : avalanches, éboulement, ouragans, intensification de l'érosion...etc.) Provoquant selon le cas, soit la destruction complète du sol (retour à la roche mère) soit son rajeunissement (décapage des horizons supérieurs) soit parfois même son recouvrement (laves volcaniques).
- **Des interventions anthropiques :** Soit directes, occasionnant la perturbation ou la destruction totale du profil (travaux d'aménagement divers), soit indirectes, par action sur le couvert végétal qu'elles soient brutales (coupes massives, défrichement) ou plus modérées (pâturage, enrésinement forestier). La modification plus ou moins marquée du peuplement végétal (structure, composition) se répercute obligatoirement sur les caractères du sol, au moins au niveau des horizons de surface en particulier sur le type d'humus correspondant.

I.3. La composition

Une observation détaillée du sol au niveau de l'horizon « A » montre une structure hétérogène et permet de préciser la nature des ressources du sol (MEYER et *al.*, 2004).

I.4.1 La phase gazeuse

Ou « atmosphère du sol » qui comporte de l'air en communication avec l'atmosphère. La présence de l'O₂ permet la respiration des racines, des microorganismes aérobies et de la faune du sol qui rejettent du CO₂ et d'autres gaz (méthane, éthylène,...) (MEYER et *al.*, 2004).

I.4.2 La phase liquide

Ou « solution du sol », composés d'eau dont laquelle sont dissoute des substances solubles provenant à la fois de l'altération des roches, de la décomposition de matière organique et des apports par l'homme (engrais, pesticides) (DOMINIQUE, 1986).

I.4.3 La phase solide

La phase solide de la terre fine comprend généralement 2 à 5 % de matière organique et 95 à 98 % de matière minérale (LAURENCE, 2004).

- **La fraction minérale :** La matière minérale, résultant de la dégradation de la roche mère est constituée d'éléments que l'on peut distinguer principalement par leur taille. La distinction des dimensions des constituants ou granulométrie est la plus importante car c'est la taille qui conditionne les propriétés des éléments minéraux du sol.
- **La fraction organique :** Ou « matière organique du sol » elle comprend tous les constituants du sol formés d'hydrates de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et le plus souvent d'azote et ne comprend pas des êtres vivants ; biomasse microbienne et mycélienne, micro et méso faune, racines vivants et micro flores (LAURENCE, 2004).

Un sol apparaît donc comme la combinaison, en proportion variable d'une fraction, minérale et d'une fraction organique, combinaison par ailleurs plus ou moins riche en eau et en divers gaz, libres ou dissous (principalement azote O_2 et CO_2) (GOBAT et al., 1998).

I.4. Les caractères

Le comportement d'un sol face à une infiltration de polluants sera affecté par ces propriétés. Il sera donc nécessaire de caractériser le sol pour prévoir ou comprendre le comportement des polluants et les conséquences possibles de la pollution (LEMIERE et al., 2001).

La nature et les propriétés générales d'un sol sont définies par plusieurs caractères fondamentaux, d'ordre physique, chimique et biologique (LACOSTE et SALANON, 2006).

I.4.1. Les caractères physiques

La constitution physique d'un sol, mais aussi ses principales propriétés, dépendent d'une part, de la taille de ses différents éléments composants qui conditionne sa texture, d'autre part, de leur mode d'agencement dont résulte sa structure (LACOSTE et SALANON, 2006).

I.4.1.1. La texture

La texture d'un sol dépend de sa composition granulométrique, elle se définit par ses proportions relatives en sable, limon et argile. Selon leur texture, les sols sont décrits comme sableux, sablo-limoneux, limoneux, limono-argileux, argileux, etc. On les nomme aussi sols "légers" (par exemple sols sableux et sablo-limoneux), "moyens" (par exemple sols limoneux) ou "lourds" (par exemple sols limono-argileux et argileux) sur la base de la possibilité de travailler le sol (FAO, 2003).

Les particules les plus grossiers (sable, limon grossier) constituent le squelette du sol statique. Les plus fines (limon fin et argile) forment avec les particules organiques le plasma. Certains éléments plasmiques peuvent être mobiles entre les grains du squelette et s'accumuler dans les vides du sol (accumulations texturales) (CAMPY et MACAIRE, 2003).

I.4.1.2. La structure

La structure du sol caractérise l'assemblage des particules les plus fines en agrégats plus gros. Un sol humide ayant une bonne structure contient environ 50 pour cent de matière solide par unité volumique, et 25 pour cent d'eau et d'air chacun (FAO, 2003).

La structure d'un sol traduit la répartition de ses constituants solides, conditionnant en quelque sorte son « architecture ». elle dépend surtout de l'état de ses particules colloïdales, tant minérales (argile) qu'organique (composés humiques), compte tenu de leurs charges électriques (GOBAT *et al.*, 1998).

Selon LACOSTE et SALANON (2006), on distingue trois types principaux de la structure ; la structure en agrégats, la structure massive et la structure particulaire.

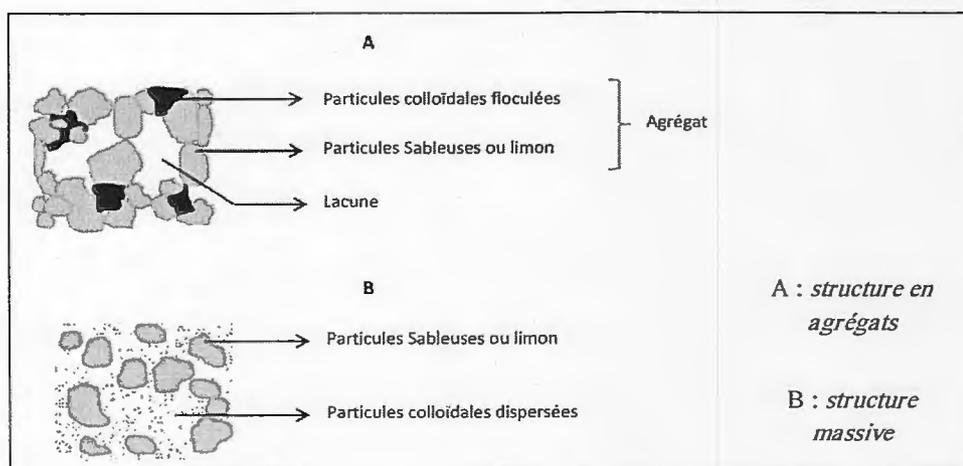


Figure 01: Schéma des deux principaux types de structure du sol (d'après DUCHAUFOR, 1997).

I.4.2. Les caractères chimiques

I.4.2.1. La capacité d'échange cationique CEC

La capacité d'échange cationique des sols est la quantité maximale de cations qu'un sol peut absorber (DUCHAUFOR, 1997).

Pour un sol la CEC est fonction de sa teneur en colloïdes, mais aussi de leur nature. Ainsi, les types d'argile participant au complexe, souvent en un mélange de proportions diverses, ont des potentialités de fixation très variable selon leurs charges électriques. Il en est de même pour les colloïdes humiques qui toute fois, d'une manière générale, ont une CEC très supérieure à celle des argiles (LACOSTE et SALANON, 2006).

I.4.2.2. Le complexe absorbant et le pH

Le pH permet de définir d'une manière approximative l'état du complexe absorbant notamment le taux de saturation. Les ions échangeables du complexe absorbant sont en équilibre avec la solution du sol : toute modification de la composition de la solution du sol provoque un changement de cet équilibre par « échange » (DUCHAUFEUR, 1997).

L'état de saturation du complexe absorbant est une caractéristique majeure d'un sol, qui conditionne son activité biologique (humification) ainsi que sa fertilité minérale (LACOSTE et SALANON, 2006).

I.4.2.3. La fertilité minérale et la fertilité globale

Le taux de saturation et la capacité d'échange sont de bons indicateurs du degré de fertilité minérale d'un sol. La plante puise dans la solution du sol des cations utiles, dont la disponibilité est directement fonction de la garniture du complexe.

Mais, la fertilité minérale globale nécessite aussi une bonne offre en anions, qui ne sont pris en compte dans le taux de saturation. Si le potassium est essentiel à la croissance des plantes, les nitrates et les phosphates le sont tout autant. Cette fertilité minérale globale, fournie par les cations et les anions, n'est pourtant qu'une partie de la fertilité naturelle générale du sol (GOBAT et *al.*, 1998).

I.4.2.4. La formation de double couche électrique

Dans une solution électrolyte homogène à l'équilibre thermique avec un environnement et en l'absence de tout champ électrique, les ions sont animés par des mouvements aléatoires qui ont pour conséquences de les distribuer uniformément à travers le volume disponible, si on introduit dans la solution des particules de minéraux argileux portant des charges électriques négatives on est

physiquement en présence de deux couches de charge électrique ; ces deux couches constituent ce que l'on appelle la double couche électrique (CALVET, 2003).

I.5. Facteurs influençant le comportement des contaminants dans le sol

Les métaux et métalloïdes lourds sont présents de façon naturelle dans les sols ils proviennent en grande partie de l'altération de la roche mère du sous-sol. Toutefois, les concentrations les plus importantes rencontrées dans les sols sont liées à l'activité humaine, par contre la plus part des contaminants organiques sont générés par l'activité humaine.

Selon LEMIERE et *al.* (2001), les facteurs influençant le comportement des contaminants dans le sol sont des propriétés liées aux contaminants et d'autres liées au sol.

I.5.1. Propriétés intrinsèques propres aux contaminants

Un certain nombre de propriétés intrinsèques des contaminants organiques ou minéraux jouent un rôle essentiel dans leur comportement. En effet, elles vont être déterminantes sur la manière dont les contaminants vont migrer, et donc de fait sur les conséquences d'une pollution. Ces propriétés sont : la solubilité, la densité, la stabilité, la polarité, la volatilité, la viscosité, le coefficient d'adsorption au carbone organique, et le constant d'ionisation acide- base (LEMIERE et *al.*, 2001).

I.5.2. Propriétés extrinsèques liées au sol

Selon LEMIERE et *al.* (2001) Les propriétés du sol influant sur l'évolution et le transfert des contaminants sont : la porosité, la composition chimico-minéralogique, l'acidité, l'état rédox et la teneur en matière organique.

- **La porosité du sol** : n'est pas saturée par l'eau, elle contient de l'air dont l'oxygène est utilisé par les racines et l'activité microbienne. L'objectif de l'irrigation et du drainage des sols est le maintien de l'équilibre eau-air. Un déficit d'oxygène entraîne des réactions anaérobies dégradant certaines substances en sous-produits potentiellement toxiques. Un déficit d'eau, outre ses conséquences sur dessèchement des plantes, entraîne un déficit d'apports minéraux.
- **La composition chimico-minéralogique** : et notamment la richesse relative en minéraux argileux, influe fortement sur l'aptitude du sol à retenir momentanément ou à fixer les polluant apportés par infiltration. Elle contribue aussi à déterminer son climat chimique et la disponibilité de colloïdes.

- **L'acidité du sol et son état rédox** : sont les deux paramètres physico-chimiques qui influent le plus sur la spéciation des polluants. Ils influent donc indirectement sur la mobilité de ceux-ci.
- **La teneur en matière organique** : joue un rôle à la fois sur l'aptitude du sol à retenir momentanément ou à fixer les polluants, sur le climat chimique, la disponibilité de colloïdes et sur les réactions biochimiques amenant à leur dégradation.

I.6. Aspects physico- chimiques de la fixation des polluants dans les sols

La rétention caractérise la capacité d'un sol à retenir une molécule et à empêcher son transport à l'intérieur de la matrice ou vers l'extérieur. La relation se traduit par le phénomène d'adsorption, mais également par le phénomène d'absorption par la matrice solide ou par les organismes. Les processus de transfert de solutés peuvent être groupés en trois catégories principales :

- **Sorption** : adsorption physique (résultat de réactions d'échange ionique ou de forces de Van der Waals) et adsorption chimique (liaison covalentes chimiques).
- **Complexation** : mise en œuvre de ligands.
- **Précipitation** : accumulation de matériau (soluté, substances) à l'interface des phases solides du sol pour former de nouvelles phases solides insolubles (HEBRARD, 1998).

La nature et la proportion des composés du sol influencent pour une grande part la rétention des polluants dans le milieu. Les argiles, les carbonates, la silice, les oxydes métalliques et la matière organique sont les principaux constituants responsables de la fixation des polluants dans le sol (LAIB, 2004).

I.8. Les fonctions du sol

Pendant très longtemps, la seule fonction du sol reconnue était de permettre la production d'aliments et c'est sous les pressions exercées par divers activités humaines que l'on s'est rendu compte de l'importance du sol en tant que compartiment de l'écosystème global représenté par la surface continentale (CALVET, 2003).

Par ses fonctions naturelles le sol est :

- Un support pour les êtres vivants
- Un régulateur des échanges et des flux de matière et d'énergie dans l'écosystème
- Un réservoir de matière organique et minérale
- Un lieu de transformation de la matière organique (GOBAT et al., 1998).

En rapport directe avec l'homme, le sol est :

- Une des bases essentielles de la vie humaine
- Un lieu de production agricole et forestier
- Un endroit de stockage des déchets industriels et urbains
- Un miroir de l'histoire des civilisations et des cultures
- Un réservoir, un tampon et un transformateur pour les polluants (BLIEFERT et PERRAUD, 2001)

II. LE SOL SABLEUX LITTORAL

II.1 Le sable

II.1.1. Définition

Le sable, est un matériau granulaire constitué de petites particules provenant de la désagrégation d'autres roches dont la dimension est comprise entre 0,063 et 2 mm selon la définition des matériaux granulaires en géologie. Sa composition peut révéler jusqu'à 180 minéraux différents (quartz, micas, feldspaths) ainsi que des débris calcaires de coquillage et de corail (ANONYME, 1999).

II.1.2. Origine

Lorsque le sable est apporté par les courants marins et que son accumulation sur le rivage est importante, il forme des dunes maritimes ou littorales. Lorsqu'il provient de l'intérieur des terres, il forme des dunes continentales (FAO, 1988).

Pour ce dernier cas, l'origine du sable peut être :

- **Lointaine** : on dit que le sable est allochtone. Il peut être transporté par le vent et emporté très loin. Ce transport à grande distance porte exclusivement sur des particules dont le diamètre est inférieur à 0.05 mm. Le sable local est plus grossier.
- **Locale** : on l'appelle sable autochtone. Il peut provenir de la décomposition de grès qui constitue les roches de montagnes, de la désagrégation de sols de plaines alluvionnaires mis à nu par la disparition du couvert végétal ou des limons charriés par les oueds et qui résultent d'une érosion hydrique dans les bassins versants de ces cours d'eau.

II.1.3. Composition minérale

Le sable est composé en majorité de quartz. C'est le produit de la décomposition des roches gréseuses. Vus au microscope, les grains de quartz peuvent apparaître soit anguleux soit irréguliers. L'irrégularité des grains est due aux impacts répétés et à l'action abrasive du vent.

D'autres minerais peuvent aussi se rencontrer en quantité très faible comme la calcite, le gypse, la tristite et la magnétite. Les différentes couleurs du sable sont le résultat de l'enrobage des particules de sable par les oxydes. Ainsi, les oxydes de fer confèrent aux grains de sable une couleur rouge (FAO, 1988).

II.1.4. Caractéristiques du sol sableux

Les sols sableux recouvrent des surfaces immenses dans les zones tropicales sèches et sub-humides. Ces sols sont peu fertiles du fait d'une faible teneur en argile et en matière organique, et de carences en phosphore et azote, parfois en potassium et Oligo-éléments. En outre, ces sols fournissent peu d'eau aux plantes : d'une part, une grande quantité d'eau de pluie est perdue par ruissellement ; et, d'autre part, les faibles teneurs en argile et en limons ne permettent pas de retenir l'eau dans le sol. Les propriétés de ces sols accentuent donc les risques de sécheresse liés au climat tropical. En dépit de leurs piètres qualités et de leurs faibles rendements, ces sols sont de plus en plus cultivés en raison d'une pression démographique accrue et parce qu'ils sont faciles à travailler (ANONYME, 1999).

II.2. Les dunes littorales

II.2.1. Définition

Le long des littoraux on trouve parfois des formes d'accumulation d'origine éolienne qui rappellent celles que l'on rencontre dans les régions arides. Ce sont des dunes qui dans certains cas peuvent s'avancer loin vers l'intérieur des terres (PASKOFF, 1998)

Sur les plages maritimes plates et basses, le vent accumule le sable abandonné par les flots, en monticules mouvants de formes assez régulières, connus sous le nom de dunes côtières ou maritimes (ANONYME, 1985).

Les dunes littorales sont des milieux dynamiques, situées à l'interface entre la mer et le continent, colonisées par une végétation herbacée hébergeant une faune originale, sous l'influence de nombreux facteurs naturels par exemple : vent, marées, ensablement, embruns (FOREY, 2007).

II.2.2. La formation des dunes

Les dunes littorales prennent naissance lorsque le vent souffle de la mer et le sable sera transporté de l'estran vers la terre, c'est ainsi que peu à peu le sable s'accumule et la dune se forme (BELMEDREK, 2005).

Selon PARISOD et BAUDIERE (2006), la formation d'un écosystème dunaire est due à l'action réciproque de trois composantes :

La formation de dunes est d'abord conditionnée par l'accumulation de sable, matière primaire d'écosystème. Ce matériau provient des roches arrachées aux montagnes et transportés par les fleuves et les courants marins (alluviaux). La nature chimique du sable (calcaire ou siliceux) tributaire de roches transverses par les fleuves qui alimentent le système.

La nature physique est quant à elle tributaire de régime fluvial et de la longueur des trajets effectués par les alluviaux. Dans le cas d'un long trajet les sables sont homométriques (petits grains de taille identique) car les roches ont été longuement érodées. Dans le cas d'un système montagneux proche, les sables accumulés sont hétérométriques (présente une grande diversité de taille).

Le second ingrédient nécessaire à la formation de dune est le vent (BAUDIERE et SIMMONEAU, 1971). Sur les côtes, les vents marins qui soufflent de la mer vers la terre traversent la portion nue de la plage, la zone intertidale et y arrachent la portion fine du sable qui pourra s'accumuler pour former les dunes.

Pour que ce sable, transporté par le vent, se dépose et s'accumule, il est nécessaire que le vent rencontre un obstacle qui modifiera son flux, le rendant plus tourbillonnaire. Les végétaux jouent ce rôle (PARISOD et BOUDIERE, 2006).

Le premier obstacle rencontré par le vent est la laisse de mer (principalement des débris végétaux arrachés par la mer et déposés par les plus grandes vagues) qui joue le rôle d'initiateur de la formation des dunes. La colonisation de cette dune embryonnaire par des végétaux vivants assiste la formation des dunes et permet au système de s'édifier. En plus de représenter un obstacle majeur au vent, les plantes vont fixer le sable par leur système racinaire. À mesure que la couverture végétale devient importante, la dune cesse sa croissance et se stabilise.

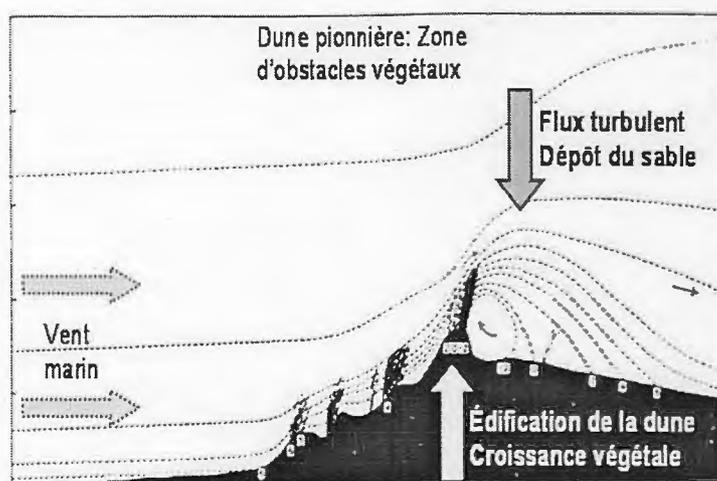


Figure 02 : La formation d'un écosystème dunaire. D'après PARISOD et BAUDIERE (2006).

II.3. Menaces et tendances évolutives des milieux littoraux

Les milieux littoraux sont des systèmes dynamiques et mobiles et par conséquent susceptibles de subir de profondes modifications sous l'action conjuguée des phénomènes naturels et de l'action de l'homme.

II.3.1. Les dérèglements naturels

L'élévation contemporaine du niveau de la mer a été mise en évidence sur l'ensemble des rivages mondiaux, malgré les origines controversées et des résultats très variables, en dépit des incertitudes concernant l'évolution de cette élévation, sa possible accélération risque d'engendrer des conséquences néfastes sur l'évolution du trait de la côte (PASKOFF, 2000).

Par ailleurs, le déficit sédimentaire dû à la limitation des apports terrigènes par les cours d'eau constitue une menace directe sur les milieux littoraux. Ce phénomène naturel a été aggravé par l'action de l'homme notamment à la construction de barrages et d'aménagement hydraulique.

II.3.2. Les évolutions liées à l'action humaine

Par des aménagements de divers natures (urbanisation, ouvrage portuaire, ouvrage de protection) ont modifié, voire détruit, l'équilibre des systèmes naturels.

Aujourd'hui, les différents milieux proches de la côte sont encore menacés par l'aménagement (ou parfois l'absence d'aménagement adapté) du littoral notamment le développement des structures en dur dans les campings (qui constitue une urbanisation rampante) et le développement des infrastructures routières (DIREN, 2002).

Les aménagement urbain, villas, immeubles, promenades de front de mer et zones de stationnement, réalisés au plus près du rivage, quelque fois même sur la dune bordière ou le haut de plage, favorisent la rupture de l'équilibre sédimentaire de la plage et de la dune. La largeur de l'estran se réduit et la protection de l'arrière-plage contre l'attaque des vagues n'est pas assurée.

Le reprofilage annuel des plages au bulldozer, destiné à les élargir artificiellement pour saison estival, participe au phénomène d'érosion ; en écrêtant les hauts de plage et en diminuant leur épaisseur, ils détruisent leur profil naturel. Par ailleurs, les traitements mis en place durant la saison estivale entraîne fréquemment la destruction de la végétation fixatrice du sable.

L'absence de gestion des milieux dunaires patrimoniaux (pelouse dunaire notamment) conduit à une lente dégradation de ces habitats par la fréquentation et le piétinement, la circulation des véhicules sur les plages ...etc.

Globalement, on peut considérer qu'il n'y a pas de gestion de ces espaces malgré l'importance de la fréquentation et de son impact sur les milieux. Certains sites proches des axes routiers du littoral, servent de zones de remblais ou sont pollués par divers déchets (PASKOFF, 1998).

La combinaison de ces différentes menaces, lorsqu'elle n'aboutit pas à la destruction immédiate et irréversible des milieux, a pour principale conséquence l'érosion et le recul du trait de côte qui se sont aggravés depuis plusieurs années (DIREN et INEA, 2002).

III. DEGRADATION DU SOL

La dégradation du sol est un problème mondial grave, puisqu'il concerne environ 65% des surfaces émergées, affectant toutes les régions du monde et compromettant souvent, la production agricole et la qualité de l'environnement (CALVET, 2003).

III.1. Définition de la dégradation

La dégradation du sol est un processus qui diminue la capacité actuelle ou potentielle du sol de produire (quantitativement et/ou qualitativement) des biens ou services. La dégradation du sol n'est pas nécessairement continue. Elle peut avoir lieu pendant une période relativement brève entre deux états d'équilibre écologique (FAO, 1980).

III.2. Les type de dégradation

Selon (CALVET, 2003), on peut commodément distinguer trois types de dégradation ; chimique, physique et biologique.

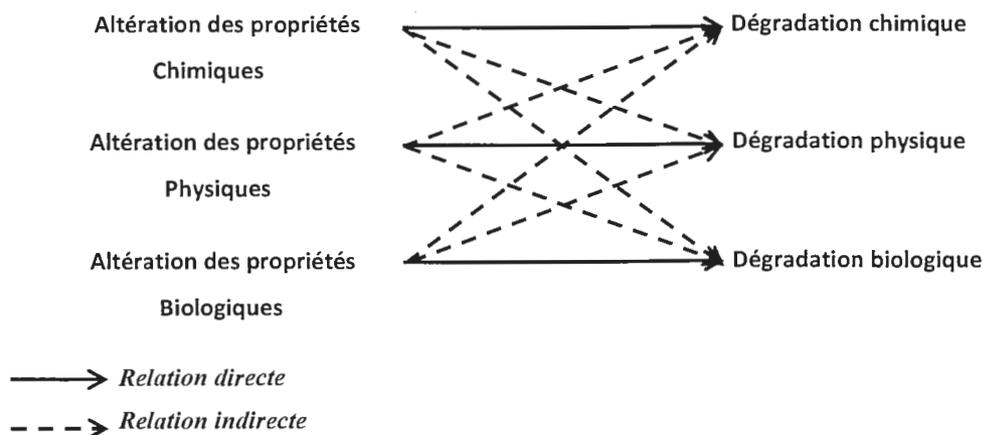


Figure 03 : Les trois types d'altération et de dégradation du sol (d'après CALVET, 2003)

III.2.1. Dégradation chimique

La dégradation chimique du sol a plusieurs origines, les unes naturelles, les autres directement liées aux activités humaines. Il existe deux manières d'envisager les autres origines de la dégradation chimique :

- La plus perceptible, peut être correspond à la présence dans le sol des substances indésirables en raison de leurs actions néfastes sur les propriétés du sol et les organismes vivants. Il s'agit de la pollution par les substances organiques et inorganiques.
- La deuxième est le résultat d'une disparition de certains constituants inorganiques ou organique dont la carence est préjudiciable aux fonctions du sol.

III.2.2. Dégradation physique

La dégradation physique des sols conduit à des modifications de leur structure, produite par plusieurs actions :

- Des actions mécaniques principalement la compaction qui entraîne un tassement des sols.
- Des actions de l'eau dues; soit à des phénomènes de gonflement qui peuvent faciliter la destruction des agrégats et la disparition des minéraux argileux et des limons fins, ou aux travers des effets d'entraînement au cours du ruissellement à la surface du sol qui provoque l'érosion des sols (érosion hydrique).
- des actions résultantes des déplacements de l'air qui sont également à l'origine d'une érosion des sols (érosion éolienne).

III.2.3. Dégradation biologique

La dégradation biologique se traduit sur le plan qualitatif, par une diminution de la biodiversité et sur le plan quantitatif, par la diminution de la biomasse vivante dans le sol.

La dégradation biologique se rapporte principalement à la microflore et à une partie importante de la macrofaune, les lombriciens.

III.3. Conséquences de la dégradation

La dégradation des sols a de multiples conséquences, d'autant qu'il existe une grande interdépendance entre les trois types de dégradation. Elle affecte toutes les fonctions des sols. Ce qui explique, évidemment l'intérêt de s'en préoccuper. Il est néanmoins possible d'indiquer les principales conséquences résultantes directement de chaque type tout en soulignant les phénomènes impliqués dans leur genèse et leur manifestation.

C'est probablement la dégradation chimique qui a le plus de conséquences. De plus, avec la dégradation physique, elle est à l'origine de la dégradation biologique (CALVET, 2003)

III.4. les processus de dégradation

Les processus de dégradations sont des phénomènes qui causent une diminution de la qualité des sols. Ce sont des processus dynamiques qui réagissent à une modification de la qualité et de la productivité des sols (FAO, 1980).

On trouve souvent dans des ouvrages spécialisés deux concepts de dégradation :

- On entend parfois par « dégradation » des modifications provoquées dans un sol par des processus de dégradation, par rapport à un état antérieur ou même à un état idéal du sol.

- Par « dégradation potentielle » on entend parfois la dégradation projetée dans l'avenir en partant de l'hypothèse que les conditions présentes ne se modifieront pas (FAO, 1980)

Bien que les processus de dégradation des sols soient nombreux, et souvent interdépendants (FAO, 1980) on peut les classer en trois catégories principales :

III.4.1. Dégradation des sols par les érosions

Il faut, du moins en théorie, faire une distinction entre l'érosion géologique « normale » due aux processus naturels de morphogenèse, et l'érosion accélérée par l'homme « anthropique », liée à une exploitation imprudente du milieu (DE FRANCHIS, 2003).

III.4.1.1. L'érosion hydrique

L'érosion hydrique est un phénomène de déplacement des matériaux à la surface du sol sous l'action de l'eau (GIRARD *et al.*, 2005).

Cette catégorie englobe des phénomènes tel que ; l'érosion pluviale, l'érosion en nappe et ravins divers types de mouvement de masse tel que les glissements de terrains, les coulées de boue et la solifluxion (FAO, 1980).

III.4.1.2. Les facteurs de l'érosion hydrique

- **La pluie** qui constitue l'agent essentiel de l'érosion hydrique, on appelle érosivité de la pluie, son aptitude à provoquer des phénomènes d'érosion.
- **La couverture pédologique** joue un rôle essentiel sur les processus de ruissellement et d'érosion au travers de sa capacité d'infiltration et de sa stabilité structurale.
- **Les mauvaises pratiques agricoles et forestières** qui entraînent La baisse du taux de matière organique des horizons superficiels, de même que la puissance de la traction et du matériel de travail du sol conduisent à une destruction de l'ensemble de profile
- **La morphologie du terrain** (effet de la pente) (CAMUZARD, 2001).

III.4.1.3. L'érosion éolienne

L'érosion éolienne est un phénomène qui englobe à la fois l'enlèvement et le dépôt de particules de sol sous l'action de vent, et les effets abrasifs des particules mobiles pendant qu'elles sont transportées (FAO, 1980).

III.4.1.4. Les facteurs de l'érosion éolienne

- la vitesse, la direction des vents dominants et la turbulence de l'air.
- La résistance du milieu est fonction de la rugosité du sol et de la végétation.

- La résistance du sol est fonction de la structure, de la texture du sol et de la teneur en matière organique (DE FRANCHIS, 2003).

III.4.1.5. Impacts de l'érosion sur l'environnement

- Les impacts sur le site

La perte de productivité des terres reste faible tant que les sols sont épais, mais devient particulièrement élevé sur les sols superficiels (ROOSE, 1994).

Parfois, la perte de productivité des sols peut être immédiate, par perte de surface cultivable. Cependant, de manière générale, elle a des effets à moyen et long terme. L'érosion en nappe entraîne en priorité les éléments fins du sol, qui sont souvent les plus fertiles (DE FRANCHIS, 2003).

- Impacts en aval du site érodé

Ces impacts résultent du transport des sédiments. En règle générale les sédiments dégradent la qualité de l'eau qui les transporte, par la présence d'une masse plus ou moins importante des matières minérales ou organiques en suspension, et par la présence fréquente de polluants liés à ces matières (pesticides, métaux lourds,...etc.). Lorsqu'ils se déposent, ils réduisent la capacité de transport des cours d'eau, des faussés de drainage, des canaux d'irrigation ; ils réduisent aussi la capacité de stockage des réservoirs naturels ou artificiels (DE FRANCHIS, 2003).

III.4.2. Les pertes du sol par artificialisation

L'urbanisation et l'industrialisation constituent une cause persistante et insidieuse de perte irréversible de terres cultivables qui figurent souvent parmi les plus fertiles (RAMADE, 2005).

III.4.2.1. Les principales causes de l'artificialisation des sols

Selon DE FRANCHIS (2003), on peut distinguer trois causes principales responsables de l'artificialisation croissante des territoires en méditerranée :

- Le développement de la population urbaine, dû à l'exode rural, à la croissance démographique ou à l'immigration.
- Le développement de nouvelles activités comme le tourisme, notamment sur les côtes, et les industries autour des villes, ainsi que celui des infrastructures associées.
- Les changements de mode de vie, entraînant un habitat de plus en plus dispersé.

III.4.2.2. Impacts sur le sol

- Imperméabilisation plus ou moins importantes des sols artificialisés, ce qui limite les infiltrations dans le sol et la recharge des nappes et de ce fait augmente la quantité d'eau à évacuer par ruissellement.
- La construction de la route sur les zones sensibles au glissement de terrain peut augmenter la fréquence des glissements de terrain et en amplifier les dégâts matériels.
- L'accroissement de nombre d'incendie accidentels, en raison de la multiplication des constructions dans les zones boisées (DE FRANCHIS, 2003)

III.4.3. Dégradation des sols par les pollutions

La pollution des sols a pris au cours des dernières décennies des dimensions de plus en plus préoccupantes. Tant par la multiplicité des causes, que par l'ampleur croissante des surfaces affectées au point de devenir un problème majeur d'environnement et de santé publique (RAMADE, 2005).

III.4.3.1. Les sources de la pollution des sols

Parmi les sources principales de pollution des sols, on dénombre :

- L'agriculture moderne, par suite de l'usage systématique d'engrais chimiques et de pesticides, et de l'intensification non raisonnée de l'irrigation qui peut mener à l'accumulation dans le sol de substances toxiques à fortes doses.
- L'industrie, non seulement par les pollutions localisées dues aux usines ou aux mines, au monument de la production, mais aussi par les pollutions diffusées liées aux usages et à la consommation des produits.
- Les décharges de déchets agricoles, industriels ou ménagères (EEA, 1999).

III.4.3.2. Les types de la pollution des sols

4.3.2.1. Salinisation des sols

On distingue d'une part la salinité primaire, d'origine naturelle, due à la proximité de la mer ou à l'existence des dépôts salins. Ou Le matériau géologique qui peut libérer des éléments nécessaires à la formation des sels solubles.

Et d'autre part, la salinité secondaire due à des processus de salinisation liés à des activités anthropiques notamment à l'irrigation mal conduite dans certaines zones agricoles (DE FRANCHIS, 2003).

4.3.2.2. Alcalinisation des sols

L'alcalinisation d'un sol correspond à l'absorption de sodium à la place d'autres cations (K, Ca notamment). Elle peut conduire à une grave dégradation de sa structure par dispersion des substances colloïdales, argileuses ou organiques (DE FRANCHIS, 2003).

4.3.2.3. Acidification des sols

L'acidification des sols est un processus naturel et un mécanisme à l'origine de la formation des sols. Elle résulte pour l'essentiel du fonctionnement des cycles biogéochimiques des éléments (C, N, S, P, H₂O), cycles dans lesquels l'homme intervient par ses pratiques de gestion des écosystèmes (GIRARD et *al.*, 2005).

L'acidification peut mener à l'appauvrissement du sol en minéraux tel que le magnésium, le potassium, le calcium. Ou au passage d'autres minéraux comme l'aluminium et le manganèse, sous une forme toxique pour les plantes. A l'aval des bassins versants acidifiés, une acidification des cours d'eau peut se produire, ce qui perturbe leur faune et flore (IFEN, 1999).

4.3.2.4. Pollutions par les pesticides, les nitrates et les phosphates

Les apports par l'agriculture de pesticides, de nitrates et de phosphates modifient les équilibres biochimiques des sols et par conséquent, leurs propriétés. Les impacts positifs de ces modifications (augmentation de la fertilité, diminution des maladies) sont bien évidemment les effets visés par les agriculteurs. Mais, il peut aussi y avoir des impacts négatifs, qui en cas d'excès d'apport, deviennent de véritable pollution (DE FRANCHIS, 2003).

4.3.2.5. Contamination par les métaux lourds

L'expression « métal lourd » désigne pour les chimistes des métaux de numéro atomique élevé, de densité supérieur à 5 g/cm³ et qui forment des sulfures insolubles, le cadmium, le manganèse, le cobalt, le chrome, le cuivre, le plomb, le mercure, le nickel et le zinc sont les métaux lourds les plus rencontrés dans les sols (JEANNOT et *al.*, 2001).

Selon TERMEL-SCHAUB et FEIX (2005), La plupart des sources de métaux lourds dans les sols sont liés à l'activité humaine :

- Stockage de déchets industriels et urbains (mines, fonderies, décharges).
- Les pratiques agricoles (fertilisation par de compost urbain, de boues de station d'épuration).
- Pollution dues à des retombées atmosphériques (combustible fossile, essence au plomb, poussières des industries métallurgiques, incinération des ordures ménagères...).





Etude expérimentale

I. Présentation de la zone d'étude

Afin d'étudier les propriétés physico-chimiques d'un sol littoral anthropisé nous avons choisi une région dans la Wilaya de Jijel ; Bazoul commune de Taher.

I.1. Situation géographique de la zone d'étude

La commune de Taher, située à 18 km à l'est du chef-lieu de la wilaya de Jijel, est la troisième plus grande ville de la wilaya. Taher est le pôle industriel de la Wilaya de Jijel, avec sa zone industrielle d'Ouled Salah, la centrale électrique à Achouât, l'aéroport Ferhat Abbas et le port de Djendjen (ANONYME, 2012).

La commune de Taher est limitée par la mer méditerranéenne au nord, les communes ; d'Emir Abdelkader à l'Ouest, Chekfa à l'Est, Ouadjana et Chahna au Sud.

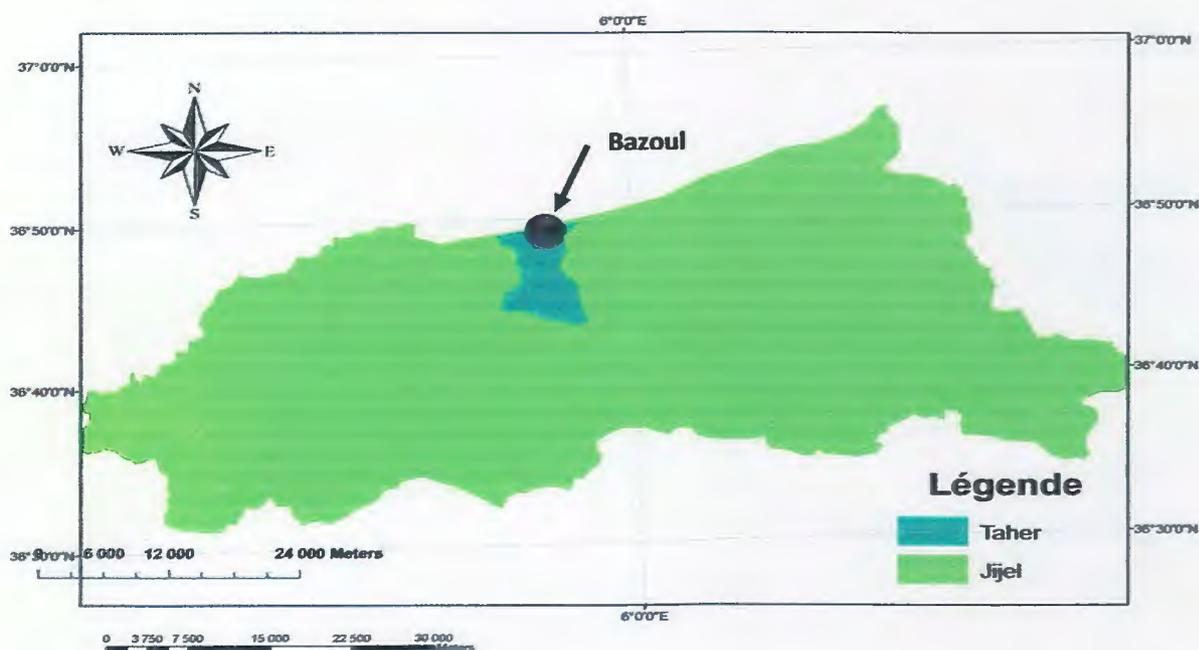


Figure 04 : Situation géographique de la commune de Taher

La région de Bazoul située au nord de la commune est considérée parmi les plus grandes agglomérations secondaires de la commune de Taher avec 7800 habitants en 2008. Avec une longue façade maritime sur la mer méditerranéenne.

La superficie de Bazoul est estimée de 352 Hectares, la majorité des terrains sont agricoles avec des sols légers. Mais, ces sols sont fortement anthropisés par l'homme. (ANONYME, 2012).

I.2. Milieu physique

I.2.1. Géologie

Les travaux concernant la région sont peut abondants et fragmentaires. D'après THOMAS (1968), Les massifs des Babors au Sud et de Collo à l'Est, sont formés de roches fortement métamorphosées, parfois des roches éruptives. Quelle que soit la nature des contreforts montagneux contre lesquels les dunes viennent s'appuyer, la bande de sable blanc littoral et la bande de sable ocre des terrasses sont chacune très homogènes.

Dans certains endroits profondément érodés, on peut observer une base de grés rouge très résistant surmonté par un moins consolidé de couleur ocre jaune contenant des hélix fossiles non déterminés. Le sable blanc actuel, apporté par les oueds lors des crues, surmonte le tout ; quelques grains de grés apparaissent dans le sable des dunes les plus anciennes que recouvrent les dunes actuelles. Ce sable blanc vient s'appuyer contre les terrasses de sable ocre jaune. Ou de sable rougeâtre complètement consolidé atteignant jusqu'à 250 m d'altitude à l'Ouest de l'estuaire de l'Oued El kébir notamment, mais il s'agirait dans le cas d'un transport éolien ancien, à moins que ce sable soit une arène granitique en place beaucoup plus ancienne.

I.2.2. Pédologie

D'après (TAHAR, 2000), les différents types de sols qu'on trouve dans la région de Jijel sont les suivants :

- Sols dunaires d'origine maritime: ce sont des sols peu évolués, consacrés aux cultures maraîchères, et des sols favorables physiquement mais chimiquement pauvres en raison de leur faible taux de matière organique.
- Sols podzoliques : c'est une forme dégradée des sols, due à la matière organique peu évoluée et acidifiante.
- Sols brun forestiers: la couleur brune est donnée par les oxydes de fer. La roche mère n'est jamais calcaire, elle peut être gréseuse ou schisteuse (gréseuse siliceuse).

I.2.3. Aperçu climatique

Pour caractériser le climat de Jijel, nous avons analysé des données fournies par la station météorologique d'Achouât, 2011, sur une série d'observations s'étendant de 1991 à 2010, soit une période de 20 ans.

La région de Jijel considérée parmi les régions les plus pluvieuses du littoral algérien. Elle est caractérisée par un climat méditerranéen pluvieux et froid en hiver, chaud et humide en été.

I.2.3.1. Les précipitations

La pluie est un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et influe directement sur le régime des cours d'eau ainsi que celui des nappes aquifères.

Tableau I: Répartition mensuelle des précipitations au niveau de la wilaya de Jijel 1991- 2010

Mois	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Total
P													
(mm)	198,4	135,3	102,4	82,5	84,8	52,9	12,9	2,6	12,7	63,2	86,8	151,5	986
Saisons	Hiver			Printemps			Eté			Automne			
P_s (mm)	436,1			220,2			28,2			301,5			

(Source : La station météorologique d'Achouât, 2011)

D'après le tableau ci-dessus, Les précipitations moyennes annuelles sont importantes, de l'ordre de 986 mm/an. Elles sont inégalement réparties au cours de l'année, atteignant un maximum de 198.4 mm au mois de Décembre et s'abaissent jusqu'à 2.6 mm au mois de Juillet.

I.2.3.2. Les températures

La température contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. (RAMADE, 2002)

Ce paramètre est fonction de l'altitude, de la distance à la mer et de la position topographique.

Tableau II: Répartition mensuelle des températures de la période 1990- 2010 de la wilaya de Jijel

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
T Max	14,4	13,9	17	17,8	20,8	25,3	27,7	28,6	25,4	22,9	17,9	15,0
T Min	9	9,2	12,1	13,5	15,2	20,4	23	24,3	21,5	17,8	14	10,7
T Moy	11,5	11,7	13,6	15,3	18,8	22,6	25,2	26,2	23,7	20,3	15,6	12,6

(Source : La station météorologique d'Achouât, 2011)

D'après le tableau ci-dessus, il ressort que les températures moyennes mensuelles de l'air sont assez douces, variant entre 11,5°C au mois de Janvier et 26,2°C au mois d'Août, présentant ainsi des différences entre les maxima et les minima ou amplitude thermique peu importantes.

I.2.3.3. L'humidité relative

Il est très important de connaître le taux d'humidité présent dans l'air (quantité de vapeur d'eau). Car ce dernier nous renseigne sur la possibilité de formation de nuages et de précipitations.



Figure 05: Moyennes mensuelles de l'humidité observée dans la région de Jijel entre 1991 - 2009 (station météorologique d'Achouât, 2011)

Le taux d'humidité est assez élevé avec une moyenne de 75,7%, un maximum de 78,1% au mois de Janvier et un minimum de 71,6% au mois d'Août (figure 05).

I.2.3.4. le vent

Le vent est un facteur du climat qui influe sur la température, l'humidité et l'évaporation. La fréquence et la vitesse du vent sont variables au cours de l'année.

Pour la région de Jijel, Les vents dominants sont de type Nord/Nord- Ouest varient entre 4 à 8 %, les vents forts soufflent généralement en hiver, cette donnée fournit par la station météorologique d'Achouât peut être justifié par la présence de certains arbres témoins dans la forêt de Tassoust appelé arbres en fanion, qui nous indiquent clairement la direction dominante des vents qui est la direction Nord- Ouest.

I.2.3.5. Autres facteurs

Il y a aussi d'autres facteurs climatiques qui jouent un rôle plus ou moins important sur la végétation et le comportement des espèces ; la neige qui tombe presque chaque hiver sur les moyennes et les hautes altitudes de Jijel. Aussi les gelées en hiver et le brouillard au début de printemps et enfin le sirocco en été.

I.2.4. Synthèse climatique

I.2.4.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

L'établissement de ce diagramme nous permet de préciser l'intensité et la durée de la période sèche. Cette présentation graphique de la période de la sécheresse a été proposée par BAGNOULS et GAUSSEN (1953), qui ont souligné que la sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale de pluies, elle se manifeste quand de faibles précipitations se conjuguent avec une forte chaleur.

Le diagramme Ombrothermique comprend en abscisses les mois de l'année et en ordonnées à droite les précipitations (P) en millimètre (mm) et à gauche les températures moyennes (T) en centigrade (°C) à l'échelle double de celle des précipitations (Figure 06).

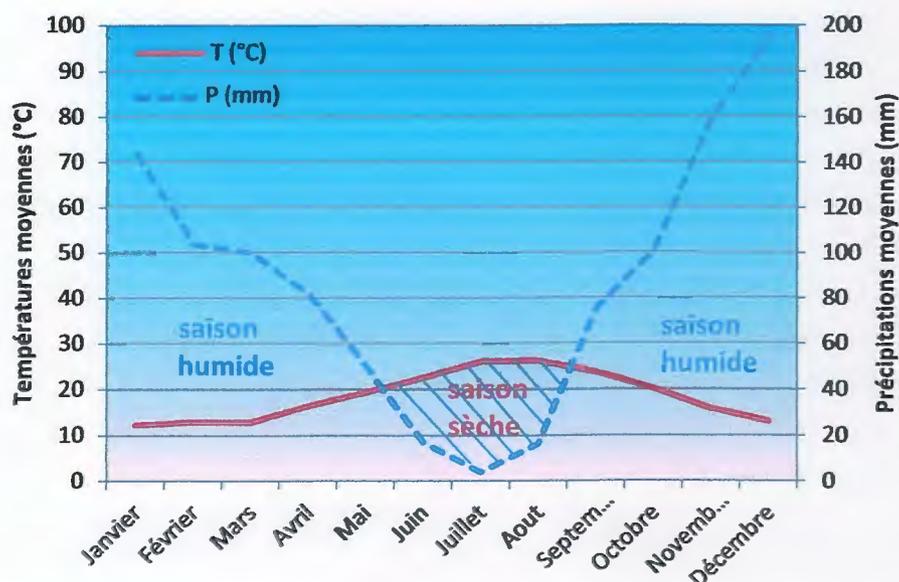


Figure 06: Diagramme Ombrothermique de la région de Jijel entre 1991-2010.

A partir du diagramme ombrothermique on remarque que la période sèche dure environ trois mois (du début de juin jusqu'au début de Septembre).

I.2.4.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Pour établir le climatogramme, il faut d'abord calculer le quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q) en appliquant la formule de STEWART (1969).

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{(M - m)}$$

- Où : P : pluviosité moyenne annuelle en millimètre.
- M : Température maximale moyenne du mois le plus chaud.
- m : Température minimale moyenne du mois le plus froid.

Ce quotient nous permet de situer la zone d'étude dans son étage bioclimatique, pour la wilaya de Jijel on a :

m: 9°C
 M: 28, 6°C
 P: 1045,3 mm

donc : $Q_2 = 182,92$

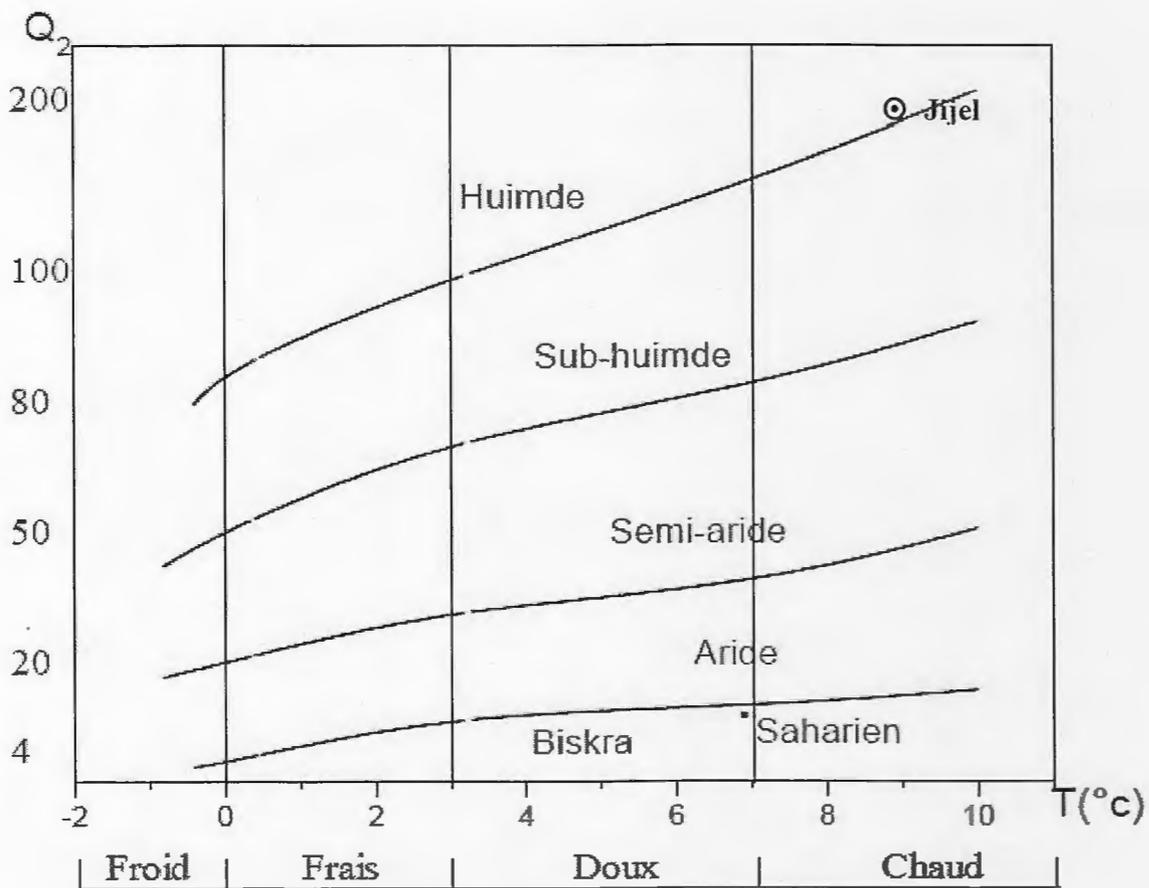


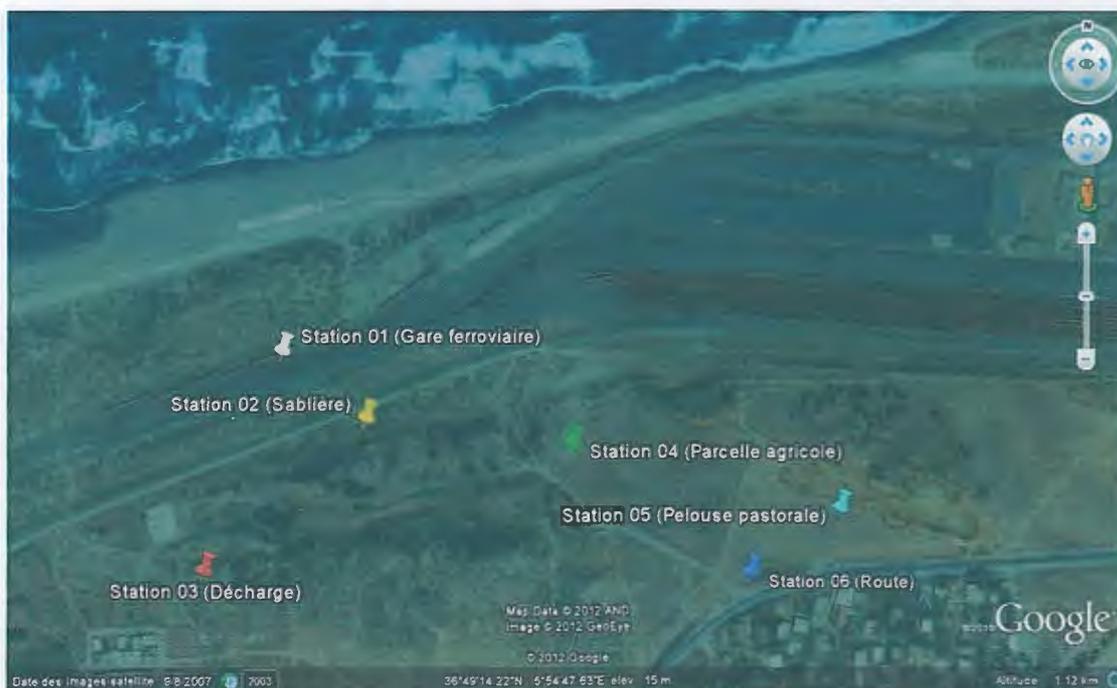
Figure 07 : Climatogramme d'EMBERGER de la région de Jijel (STEWART, 1969).

D'après l'analyse du climatogramme (figure 07), la région de Jijel est située dans l'étage bioclimatique humide, qui est caractérisé par une concentration des pluies durant la saison hivernale, et une période sèche de trois mois avec de faibles précipitations et une forte chaleur.

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Choix des stations

Dans notre travail nous nous intéressons à la caractérisation physique et chimique du sol littoral anthropisés, nous avons choisi la zone de Bazoul pour la concentration de différentes formes de perturbation à ce niveau (Tableau III, Figures 09 - 14).



Source : Google Earth

Figure 08 : Photo satellitaire qui représente les stations étudiées dans la région de Bazoul

II.2. Prélèvement des échantillons

Au niveau de chaque station nous avons prélevé un nombre de répétitions variant entre 6 et 12 selon l'importance de la superficie (celle-ci dépend de l'homogénéité du terrain), en opérant à chaque fois à deux profondeurs ; 20 et 50 cm.

Cependant, dans certains répétitions de station n°1 on a pu pas faire des prélèvements de 50 cm parce que le terrain était bien compacté (présence de gravier).

II.3. Préparation des échantillons

La préparation des échantillons est nécessaire pour les rendre représentatifs à l'analyse. Elle comprend l'étiquetage, le séchage, la réduction des agrégats et la séparation de la terre fine (< 2mm) par tamisage (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

Dans le tableau suivant nous avons résumé les caractères des différentes Stations étudiées.

Tableau III: Les caractères des différentes Stations

Stations	Caractéristique	Date de prélèvement	Dimensions	Prélèvement par profondeur	Exposition	Pente	altitude
S 1	Gare ferroviaire	19.3.2012	70m x 55m	10	-	0°	14 m
S 2	Sablière illicite	19.3.2012	120 x 38m	10	Nord	-	18 m
S 3	Décharge	20.3.2012	45m x 15m	8	Nord	10° à 15°	30 m
S 4	Parcelle agricole	20.3.2012	30m x 25m	8	Nord	>5°	22 m
S 5	Pelouse pastorale	20.3.2012	40m x 30m	12	Sud-Ouest	30°	37 m
S 6	Route nationale	20.3.2012	60 m linéaire	6	-	0°	35 m



Figure 09 : Gare ferroviaire



Figure 10 : Sablière illicite



Figure 11 : Décharge



Figure 12: Parcelle agricole



Figure 13 : Pelouse pastorale



Figure 14 : Bord de route

II.4. Les analyses chimiques et physiques de sol

II.4.1. Les analyses chimiques

II.4.1.1. Mesure du pH_{-eau} et du pH_{-KCl}

On constitue une suspension de sol dans l'eau (pH_{-eau}) ou dans l'eau + KCl (pH_{-KCl}) dans laquelle on mesure le pH. C'est-à-dire la concentration en ions H⁺ à l'état dissocié dans le liquide surnageant. L'acidité d'échange ou pH du sol, peut être déplacée par échange avec un ion tel que K⁺ d'une solution, non tamponnée, de KCl normal (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

II.4.1.2. Mesure de la salinité totale ou conductivité électrique (mesure par l'extrait aqueux)

La conductivité électrique est une mesure qui donne une approximation de la teneur en sels solubles présents dans l'échantillon. Le principe est basé sur l'extraction des sels d'un échantillon soluble dans l'eau, dans des conditions bien définies et dans un rapport sédiments sec/eau : 1/5 (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

II.4.1.3. Dosage de calcaire total (méthode de calcimètre)

Le calcaire total est déterminé par la méthode volumétrique au calcimètre de Bernard, elle consiste à doser le CO₂ provenant de la réaction du calcaire avec l'acide chlorhydrique (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).



II.4.1.4. La teneur en matière organique (méthode par perte au feu)

Cette méthode consiste d'abord à éliminer le maximum d'eau inter foliaire et d'eau des bordures des argiles (déshydratation). Ensuite, l'échantillon est porté à la calcination. La combustion des matières organiques s'opère entre 220 et 450°C (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

II.4.1.5. Dosage de l'azote total (méthode colorimétrique)

L'échantillon de sol subit une minéralisation à chaud en milieu acide sulfurique concentré et le dosage d'azote total s'effectue par spectrophotométrie en présence d'un catalyseur (sélénium et sulfate de potassium). Le nitroprussiate de sodium, les dichloroisocyanurates et le salicylate de sodium sont utilisés pour développer une coloration (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

II.4.1.6. Dosage des nitrates (méthode colorimétrique)

La détermination des nitrates se fait après une extraction au sulfate de potassium 0,5 mol.L⁻¹. Le chlorure de potassium ne peut pas être utilisé avec cette méthode car l'ion chlorure Cl⁻ provoque des interférences avec le développement de la couleur.

Il est préférable d'utiliser la terre fraîchement prélevée, autrement on risque d'avoir une augmentation des nitrates due à la minéralisation après prélèvement (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

II.4.2. Les analyses physiques du sol

II.4.2.1. La granulométrie

L'analyse granulométrique consiste à séparer la partie minérale du sol en lots d'après la dimension des particules, et à déterminer, en poids, les proportions relatives des lots. Les sables grossiers et fins sont séparés par tamisage tandis que le limon et l'argile sont séparés par sédimentation (DEWIS et FREITAS, 1984).

II.4.2.2. L'humidité

L'humidité est la perte de poids après séchage à 105°C, exprimée en pourcent (ou en pour mille) par rapport à la terre fine séchée à l'air libre.

$$\text{Humidité \%} = \frac{\text{poids humide} - \text{poids sec}}{\text{poids sec}} \times 100$$

Cette détermination est réalisée par simple pesée après un séjour en étuve d'une durée suffisante (vérification constante du poids) (BAIZE, 1989).

Résultats et Discussion

En étudiant les paramètres chimiques et physiques du sol anthropisé des dunes littorales de Bazoul, nous avons procédé à l'échantillonnage sur les stations enregistrées et numérotées dans le tableau suivant :

Tableau IV : Les stations étudiées de la région de Bazoul

N° de station	1	2	3	4	5	6
Caractéristique Dominante	Chemin de fer	Sablière illicite	Décharge	Parcelle agricole	Pelouse pastorale	Bord de route

1. Résultats des paramètres chimiques du sol

Les résultats de la caractérisation chimique des sols sont récapitulés dans les tableaux de I à VII (Annexe I) et illustrés dans les figures 15 à 22.

1.1. Le pH_{eau} et le pH_{KCl}

Le pH est considéré comme le principal paramètre chimique contrôlant la mobilité des polluants dans le sol (RAURET G. et *al.*, 1999). Plus le pH est acide plus la mobilité des polluants est grande. L'augmentation de pH provoque l'immobilisation par la formation des composées insolubles (DESCAMPS et *al.*, 2006).

L'équilibre dans l'eau (pH_{eau}) ou l'acidité réelle, ne rend pas compte de la totalité des ions acides (protons et ions alumineux) fixés sur la capacité d'échange du complexe argilo-humique. Par contre, ces ions acides fixés, constituent l'acidité potentielle effective, ou simplement l'acidité d'échange au pH du sol (BAISE, 1989). C'est pour cette raison que nous avons mesuré le pH_{KCl} pour déterminer l'acidité des sols.

- 1 unité d'écart entre le pH_{eau} et le pH_{KCl} —————> acidité titrable forte.
- ½ unité d'écart entre le pH_{eau} et le pH_{KCl} —————> acidité titrable moyenne.
- Moins de ½ unité d'écart entre le pH_{eau} et le pH_{KCl} —————> acidité titrable faible.

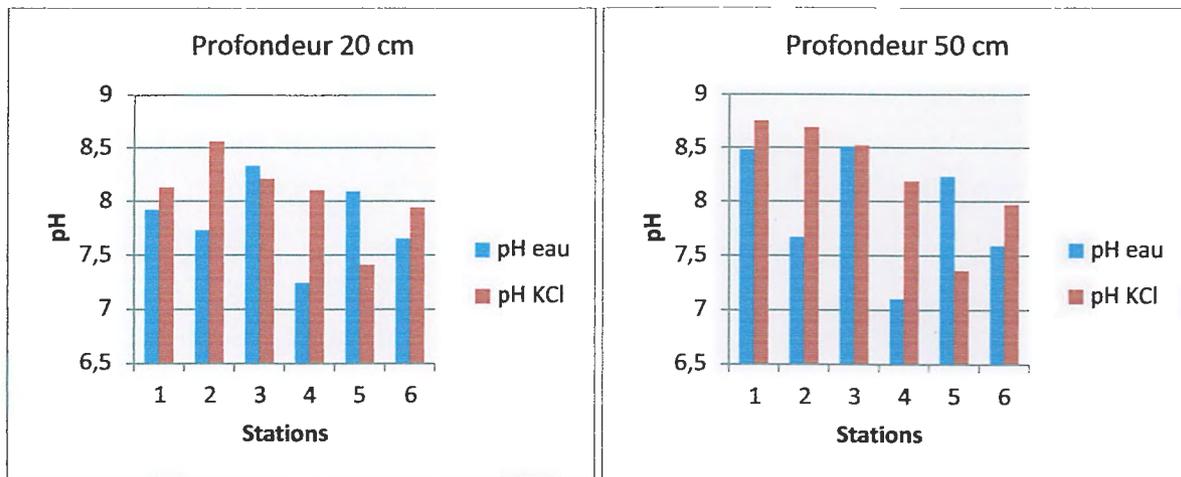


Figure 15 : Les valeurs du pH dans les différentes stations

De ce qui précède, nous avons constaté que tous les sols étudiés avec les deux profondeurs présentent une acidité titrable variable ($pH_{\text{eau}} - pH_{\text{KCl}}$).

L'étude du tableau I (Annexe I) et l'analyse de la figure (15) montrent que Les valeurs extrêmes relevées de pH sont enregistrées dans une profondeur de 50 cm :

- 7.10 dans la station n°4 (la parcelle agricole), et 8.51 dans la station n°3 (la décharge), pour le pH_{eau} .
- 7.36 dans la station n°5 (la pelouse pastorale), et 8.75 dans la station n°1 (le chemin de fer), pour le pH_{KCl} .

Tableau V : Classe de pH (BAISE, 1989)

Les valeurs de pH-eau	Type de sol
$pH < 3.5$	Hyper acide
$3.5 < pH < 5$	Très acide
$5 < pH < 6.5$	Acide
$6.5 < pH < 7.5$	Neutre
$7.5 < pH < 8.7$	Basique
$pH > 8.7$	Très basique

Selon la classification donnée par BAISE (1989), tableau V : presque toutes les stations étudiées avec les deux profondeurs ont des sols alcalins. Sauf la station n°4 (la parcelle agricole), qui présente un sol neutre.

1.2.La conductivité électrique

La conductivité électrique est une mesure qui donne une approximation de la concentration des sels solubles présents dans le sol.

La conductivité du sol nous renseigne sur l'activité des espèces (minéraux) présentes dans la solution du sol, c'est -à- dire sur la capacité de la matrice à fournir des espèces chargées, mobiles en solution (DURIN, 2006).

Les échelles de salinité des sols ont été mises au point à des fins agronomiques. Sachant que déjà à partir de 4 ds.m⁻¹ la situation est défavorable pour plusieurs types de cultures. Le tableau suivant donne une classification de salinité de référence (MATHIEU et PIELTAIN, 2003).

Tableau VI : Classe de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux 1/5 à 25°C.

CE ($\mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$)	60	100	200	400	
CE ($\text{ds}.\text{m}^{-1}$)	0.6	1	2	4	
CE _{1/5}	non salé	Légèrement salé	salé	très salé	Extrêmement salé

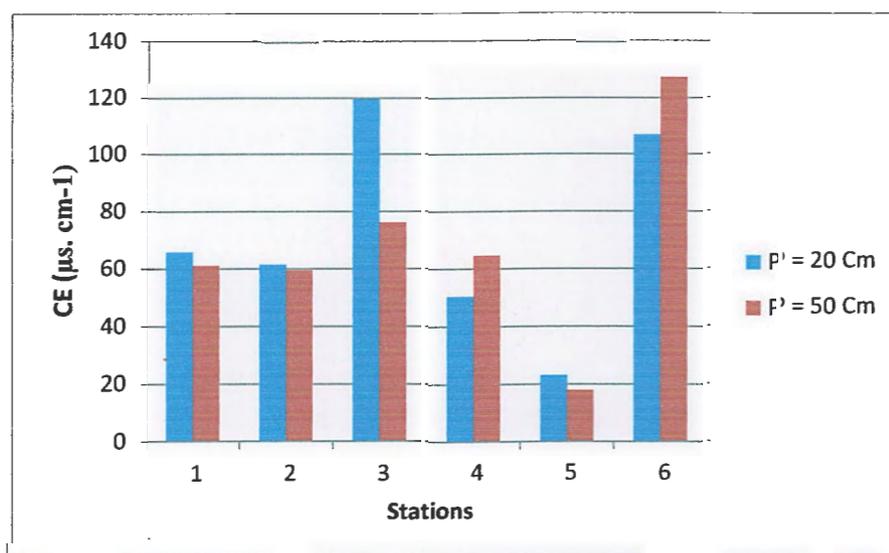


Figure 16 : Les valeurs de la conductivité électrique dans les différentes stations

Les valeurs mesurées de la conductivité électrique sont variables d'une station à l'autre. La valeur minimale de La conductivité électrique ($18 \mu\text{S}/\text{Cm}^{-1}$) est signalée au niveau de la station n°5 (la pelouse pastorale), profondeur de 50 cm, alors que la valeur maximale ($127.3 \mu\text{S}/\text{Cm}^{-1}$) est celle enregistrée dans la station n°6 (le bord de route), profondeur de 50 cm.

Nous avons remarqué que la conductivité électrique était plus importante dans la profondeur de 20 cm que dans celle de 50 cm. Nos résultats ont montré que la conductivité électrique de la station n°5 (la pelouse pastorale) est faible par rapport aux autres stations.

La conductivité électrique dans la station n°3 (la décharge) est plus élevée pour la profondeur de 20 cm que celle de 50 cm. Elle peut être expliquée par un apport de sels minéraux résultants de la décomposition lente des déchets ménagers.

Dans la station n°6 (bord de route), les valeurs élevées de la conductivité électrique peuvent s'expliquer par l'origine du sol non originale de la région.

De ce qui précède, nous avons résumé les classes de salinité des sols étudiés dans le tableau suivant :

Tableau VII : Classes de salinité des stations étudiées

Stations	1	2	3	4	5	6
P = 20 cm	Légèrement salé	Légèrement salé	Salé	Non salé	Non salé	Salé
P = 50 cm	Légèrement salé	Légèrement salé	Légèrement salé	Légèrement salé	Non salé	Salé

1.3.Le calcaire total

Les carbonates possèdent un double rôle dans les sols. D'une part, ils contrôlent partiellement le pH par leurs équilibres de dissolution, une teneur élevée rend le sol alcalin et favorise certains modes de fixation (DUCHOFOR, 1997).

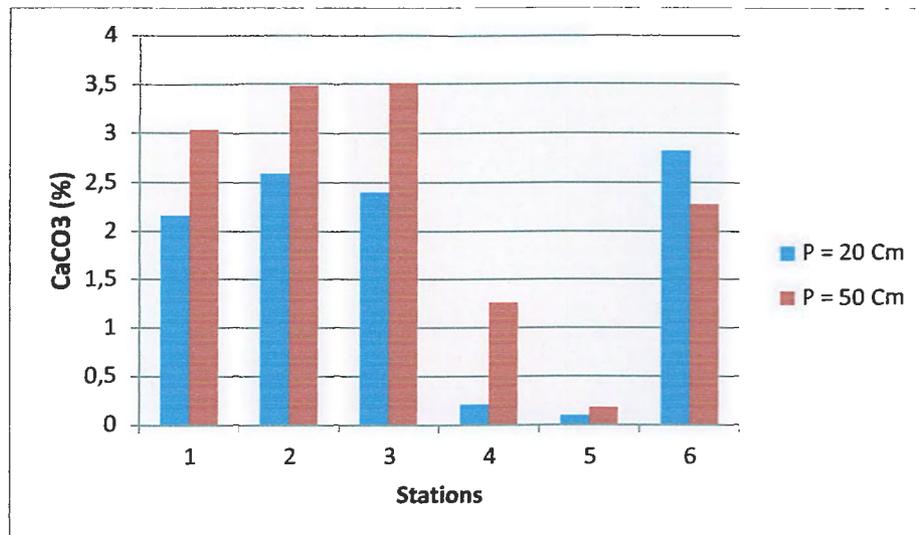


Figure 17: Les pourcentages de calcaire total dans les différentes stations

Les résultats obtenus au cours de notre étude montrent que les teneurs de CaCO_3 dans les sols sont plus ou moins variables (figures 17). Le taux de calcaire total (CaCO_3) présente un maximum (3.51 %) au niveau de la station n°3 (la décharge) profondeur 50 cm, et un minimum (0.1 %) dans la station n°5 (la parcelle agricole) pour une profondeur de 20 cm. (tableau III, Annexe I).

Tableau VIII: Classes de CaCO_3 % (GAGNARD *et al.*, 1988)

Taux de calcaire total (CaCO_3)	Type de sol
0 – traces	Sol non calcaire
2 – 10%	Sol peu calcaire
10 – 25%	Sol calcaire
Supérieur à 25%	Sol très calcaire

Selon cette classification, nos sols sont donc : non calcaires à légèrement calcaires. Le tableau suivant montre les variations :

Tableau IX: Variation de (CaCO_3 %) entre les différentes stations

Stations	1	2	3	4	5	6
P = 20 cm	Peu calcaire	Peu calcaire	Peu calcaire	Non calcaire	Non calcaire	Peu calcaire
P = 50 cm	Peu calcaire	Peu calcaire	Peu calcaire	Non calcaire	Non calcaire	Peu calcaire

Nous avons remarqué que le taux de calcaire total était plus élevé dans la profondeur de 50 cm que celle de 20 cm. Il est également à remarquer que les stations proches de la mer présentent un taux plus élevé que les autres stations. Ainsi, les stations ; 4 (parcelle agricole) et 5 (pelouse pastorale) présentent des taux faibles en CaCO_3 .

Les résultats obtenus pour le calcaire total confirment que presque tous les sols étudiés sont basiques, sauf la parcelle agricole qui est neutre.

1.4. La matière organique

La matière organique qui compose les sols joue un rôle majeur dans leur comportement. Entre autres, elle est l'un des principaux responsables de la rétention des polluants chimiques dans les sols (MANSKAYA ET DROZDOVA, 1968).

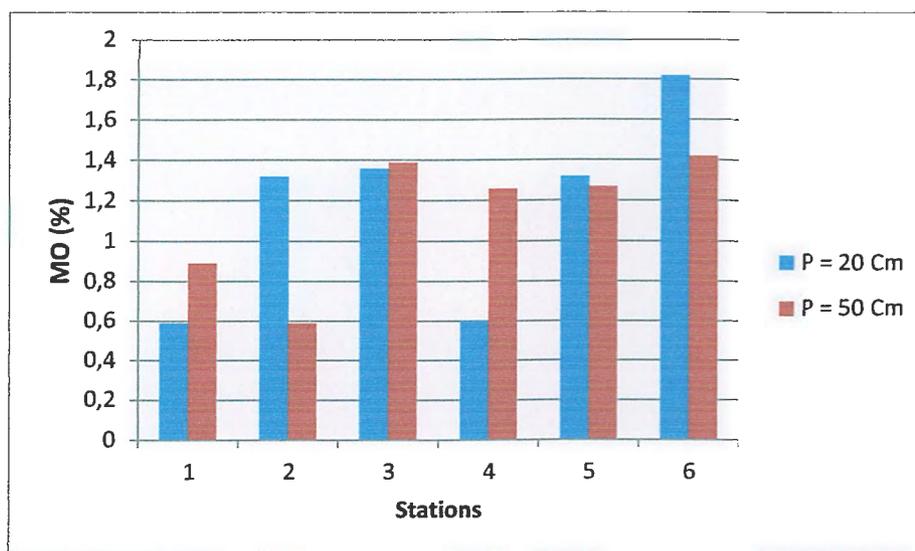


Figure 18: Les teneurs en matière organique des différentes stations

Les sols de la région de Bazoul présentent des teneurs en matière organique plus ou moins variables d'une station à l'autre (tableau IV Annexe I, Figures 18). La plus forte teneur (1.82 %) a été observée au niveau de la station n°6 (le bord de route) pour une profondeur de 20 cm, tandis que la plus faible teneur (0.59 %) est celle observée dans la station n°1 (le chemin de fer) pour la même profondeur (20 cm).

Pour la station n°4, sa teneur en matière organique faible pour la profondeur de 20 cm peut être expliquée par la destruction et le lessivage en profondeur de la matière organique favorisés par le travail du sol notamment le labour (Le labour diminue fortement la qualité et la quantité de la matière organique en surface (VIAN, 2009).

Pour la station n°6 (le bord de route), sa teneur en matière organique élevée par rapport aux autres stations, peut être expliquée par la décomposition de différents dépôts jetés ou tombés sur le bord de la route par les passagers, ou peut être dû à la nature du sol de remblayage non original de la région utilisé durant la construction de la route.

Tableau X : Classe de MO% (Henin et Monnier, 1956)

Classes de valeurs	Matière organique %
Très faible	Inférieur à 1
Faible	1 – 2
Moyenne	2 – 3
Elevée	3 – 5
Très élevée	Supérieur à 5

Comparés à ces normes, nous avons constaté que nos sols présentent des taux généralement faibles de matière organique.

1.5.L'azote total

Azote, élément constitutif des organismes vivants, est assimilé par les végétaux essentiellement sous forme de nitrate (NO_3^-) ou d'ammonium (NH_4^+) à partir de la solution du sol. Un excès d'azote dans le sol peut entraîner une concentration en nitrate trop importante dans les plantes et un risque de lixiviation et de contamination des eaux (GENOT et *al.*, 2006).

Pour des raisons techniques, le dosage de l'azote total n'a été effectué que pour la profondeur de 20 cm et la moitié des échantillons de la profondeur 50 cm. Par ailleurs, il est important de signaler que la teneur en azote est généralement plus élevée dans les couches superficielles du sol, raison pour laquelle nous avons opté pour la première profondeur.

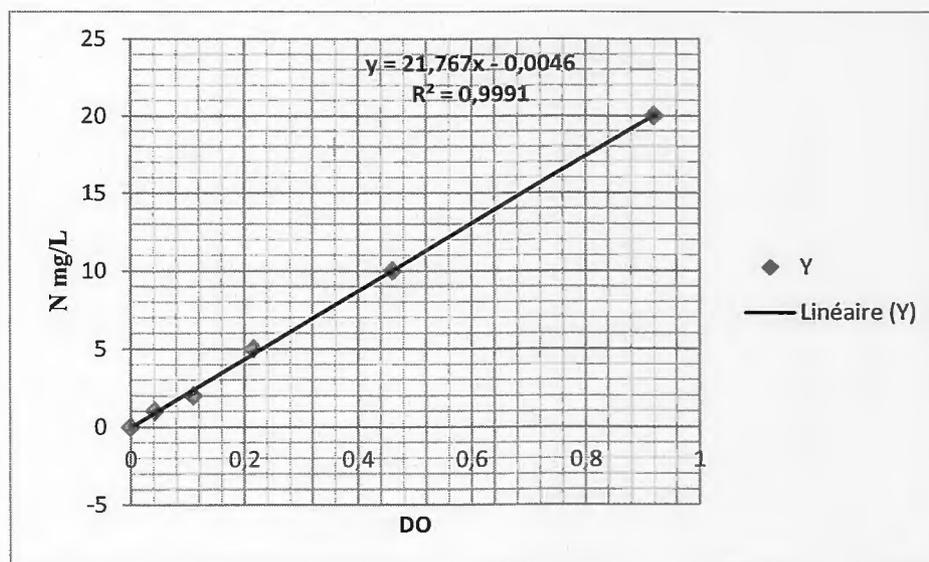


Figure 19: Courbe d'étalonnage de l'azote total

Calcul :

La gamme étalon permettra d'établir une courbe de lecture en absorbance tracée sur papier millimétrique ou sur page d'Excel l'axe des X étant l'absorbance en nm et l'axe des Y la concentration en azote (mg.L^{-1}) des solutions étalons.

On détermine à l'aide de cette courbe les mg.L^{-1} de N contenus dans les échantillons (tableau V, Annexe I).

$$N\% = \frac{n \cdot v}{s} \times \frac{100}{1000}$$

v : volume d'extraction en L (0.1 L)

s : prise d'essai de sol en g (0.2g)

n : n (mg.L^{-1}) déterminé par la courbe d'étalonnage.

$$\text{Donc : } N\% = \frac{n \cdot 0.1}{0.2} \times \frac{100}{1000}$$

Donc, le pourcentage de l'azote total dans l'échantillon est déterminé par la relation :

$$N\% = 0.05 n$$

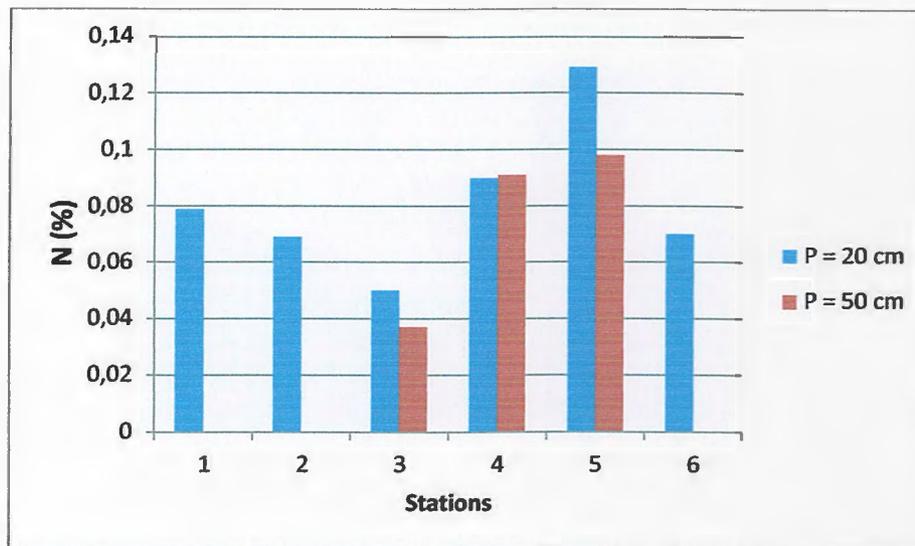


Figure 20: La teneur en Azote total dans les différentes stations

L'étude du tableau VI (Annexe I) et l'analyse de la Figure (20) montrent que la teneur en azote total la plus élevée des sols étudiés est enregistrée au niveau de la station n°05 (la pelouse pastorale) pour la profondeur de 20 cm. Tandis que, la teneur la plus faible est signalée au niveau de la station n° 03 (la décharge) pour la profondeur de 50 cm.

L'importance de la teneur en azote dans la pelouse pastorale peut s'expliquer par la dominance des plantes légumineuses qui fixent l'azote et qui ont des racines concentrées dans les premiers 20 cm.

Cette teneur est également élevée au niveau de la parcelle agricole en raison de l'utilisation des fertilisants et des engrais nitrés. Les semailles (ensemencements) de Certaines légumineuses cultivées comme la fève qu'on a trouvée dans la parcelle qui a la capacité de fixer l'azote.

Les plantes non légumineuses restent dans une large mesure tributaires pour leur approvisionnement en azote des ions nitrates absorbés de la solution de la terre par le sol. Ces ions sont produits par la décomposition de la matière organique de la terre par les micro-organismes, notamment de forme bactérienne (DEWIS et FREITAS, 1984).

1.6. Le rapport C/N

Le statut organique d'un sol est généralement évalué par la mesure de la concentration totale en carbone organique et en azote dans les sols. Le rapport C/N, qui fournit d'utile indication sur l'évolution et l'équilibre de la matière organique, est également calculé (GAGNARD et *al.*, 1988 ; GENOT et *al.*, 2006).

Tableau XI: Les valeurs du rapport C/N dans les différentes stations (profondeur 20 cm)

Stations	1	2	3	4	5	6
Carbone organique (C%)	1,20	1,45	1,34	0,12	0,056	1,58
Azote totale (N%)	0,079	0,069	0,05	0,09	0,129	0,07
C/N	15,18	21,01	26,80	1,33	0,43	22,57

Tableau XII: Les valeurs de rapport C/N dans les différentes stations (profondeur 50 cm)

Stations	1	2	3	4	5	6
Carbone organique (C%)	1,69	1,94	1,96	0,70	0,10	1,27
Azote totale (N%)	-	-	0,037	0,091	0,098	-
C/N	-	-	52,97	7,69	1,02	-

Dans notre étude, le rapport (C/N) des sols de la région de Bazoul présente un maximum de 52.97 à la station n°03 (la décharge) pour une profondeur de 50 cm, un minimum de 0.43 à la station n° 05 (la pelouse pastorale) pour une profondeur de 20 cm.

GAGNARD et al. (1988) donnent les appréciations suivantes à trois classes de valeur du rapport (C/N) :

- Inférieur à 8 —————> (C/N) faible
- De 8 à 12 —————> (C/N) normal
- Supérieur à 12 —————> (C/N) fort

En comparant nos résultats à ces normes on constate que la plus part des sols ont des rapports (C/N) forts sauf les sols des stations 4 et 5, pour les deux profondeurs, qui ont des rapports C/N faibles.

Etant donné que les taux de matière organique sont toujours faibles dans les différentes stations, ce rapport confirme que tous les échantillons de sol sont encore plus pauvres en azote.

I.7. Les nitrates

Les nitrates NO_3^- représentent la forme la plus oxygénée de l'azote, c'est une forme très soluble. Sa présence dans l'eau est liée à l'utilisation des engrais chimiques en agriculture (POTELON, 1998).

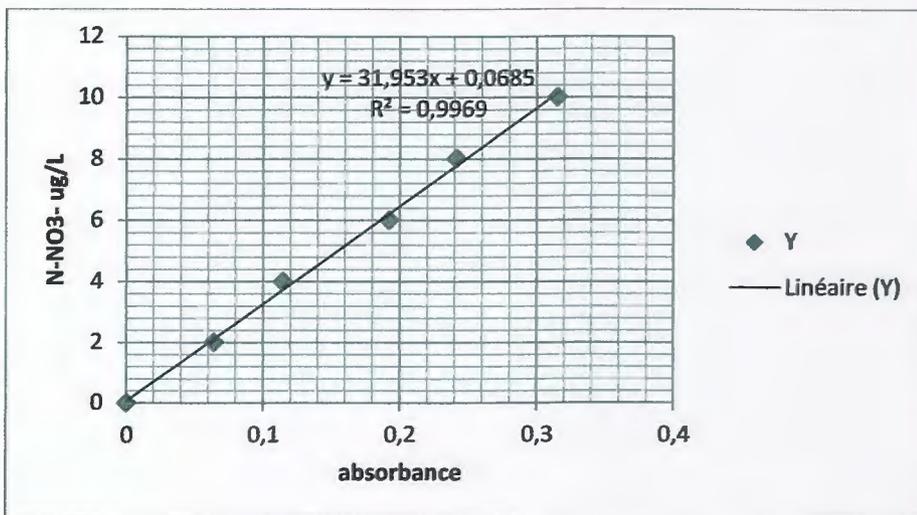


Figure 21: Courbe d'étalonnage de l'azote nitrique

Calculs :

La gamme étalon permettra d'établir une courbe de lecture en absorbance tracée sur papier millimétré ou sur page d'Excel. L'axe des X étant l'absorbance et l'axe des Y étant la concentration en N-NO₃⁻ en µg.ml⁻¹.

On détermine à l'aide de cette courbe les µg.ml⁻¹ de N-NO₃⁻ contenus dans les échantillons.

$$N-NO_3^- \text{ µg.g}^{-1} = \frac{G.V}{S} = 2G N-NO_3^-$$

G: N-NO₃⁻ en µg.ml⁻¹

V: volume d'extraction (20 ml)

S : poids de la prise de terre en g (10 g) (tenir compte de l'humidité de la prise de sol).

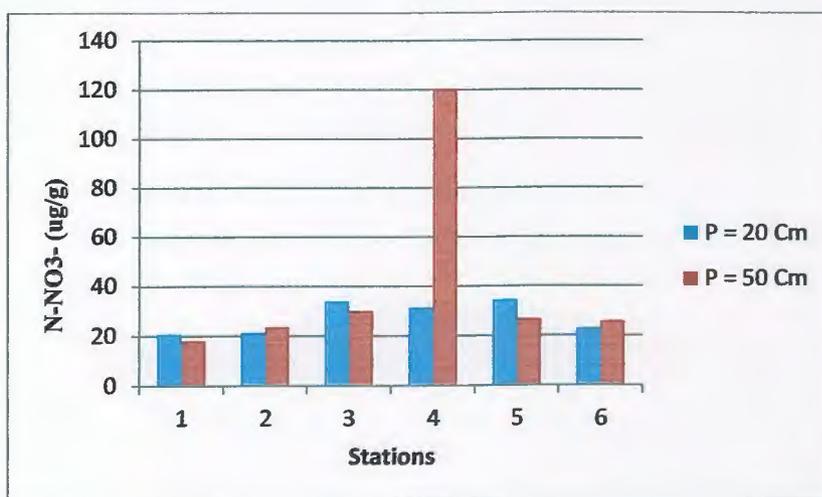


Figure 22: Teneur en nitrates des différentes stations

L'analyse de la figure 22, montre que d'une manière générale, les teneurs en NO_3^- obtenues au cours de notre étude sont relativement faibles et variables. Ces teneurs varient entre une valeur minimale de l'ordre de $18.15 \mu\text{g/g}$ de terre, observée dans la station n°01 (le chemin de fer) pour une profondeur de 50 cm, et une teneur maximale de l'ordre $120.28 \mu\text{g/g}$ signalée au niveau de station n°04 (la parcelle agricole) pour une profondeur de 50 cm (tableau VII, Annexe I).

Pour la station n°4 (la parcelle agricole) sa teneur élevée en nitrate dans la profondeur de 50 cm, doit être le résultat de l'utilisation des engrais nitrés qui sont lessivés en profondeur par la pluie et les eaux d'irrigation.

2. Les paramètres physiques

Les résultats de la caractérisation physique des sols sont récapitulés dans les tableaux de VIII à X (Annexe I) et illustrés dans les Figures 23 à 34.

2.1.L'analyse granulométrique

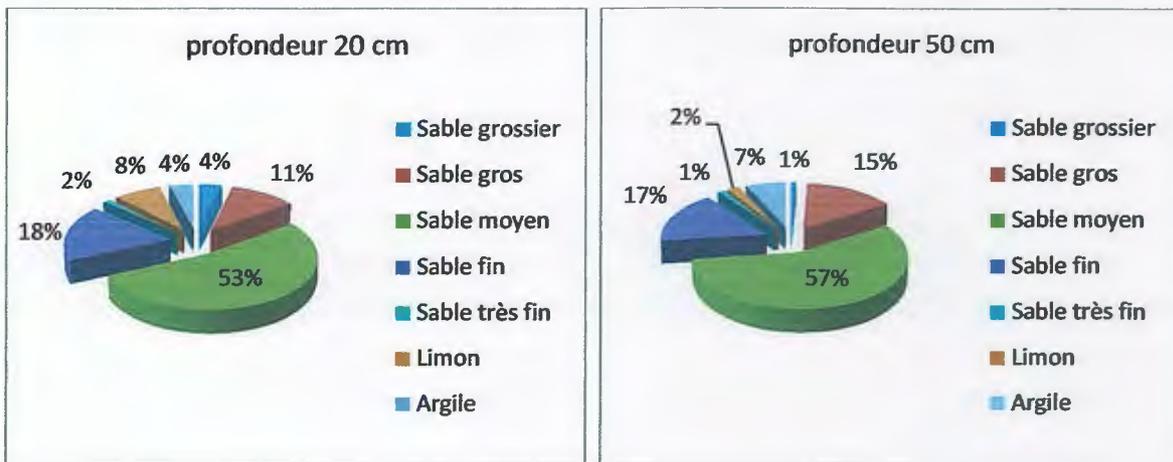


Figure 23: Texture du sol de la station 1

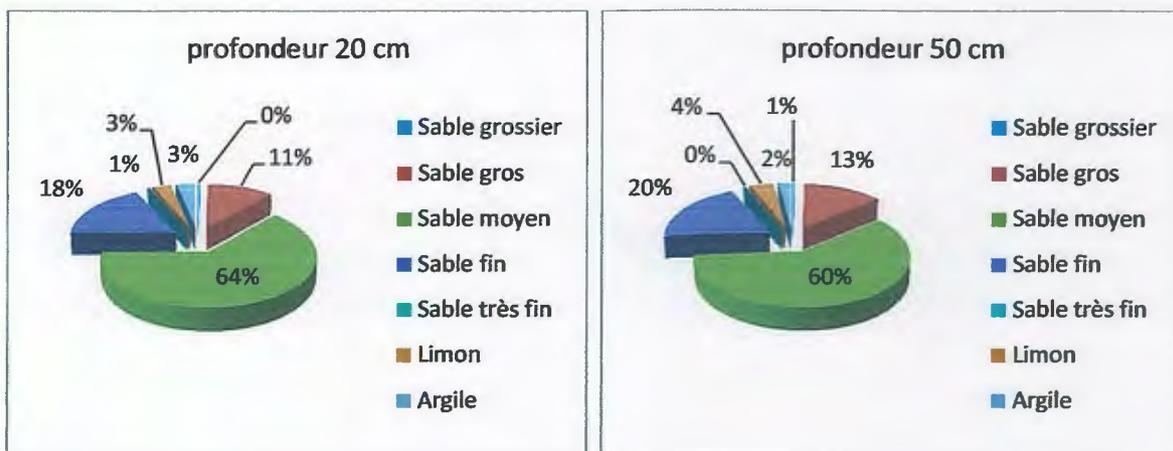


Figure 24: Texture du sol de la station 2

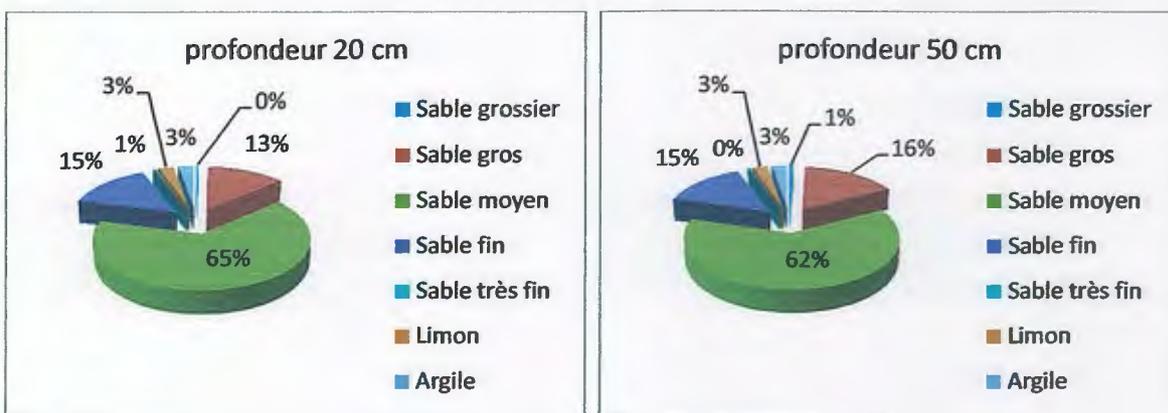


Figure 25: Texture du sol de la station 3

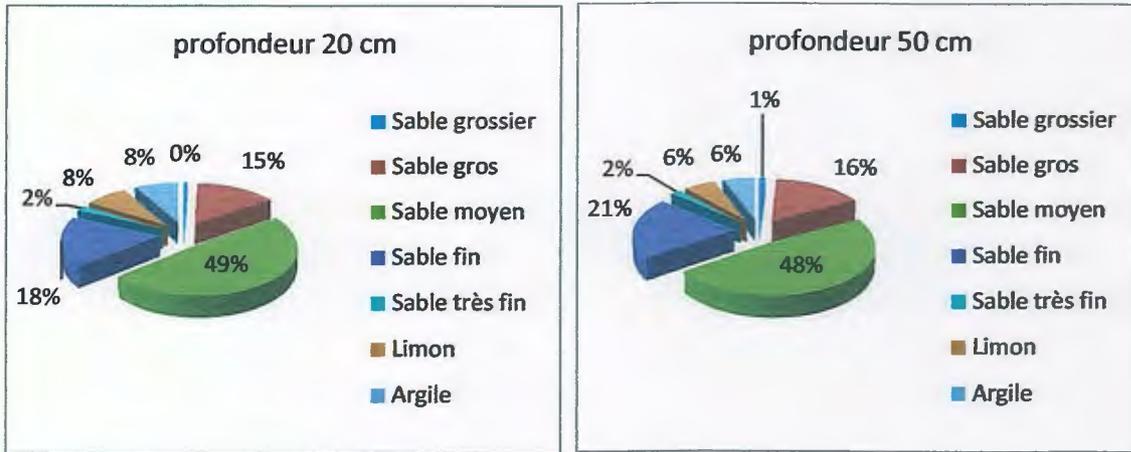


Figure 26: Texture du sol de la station 4

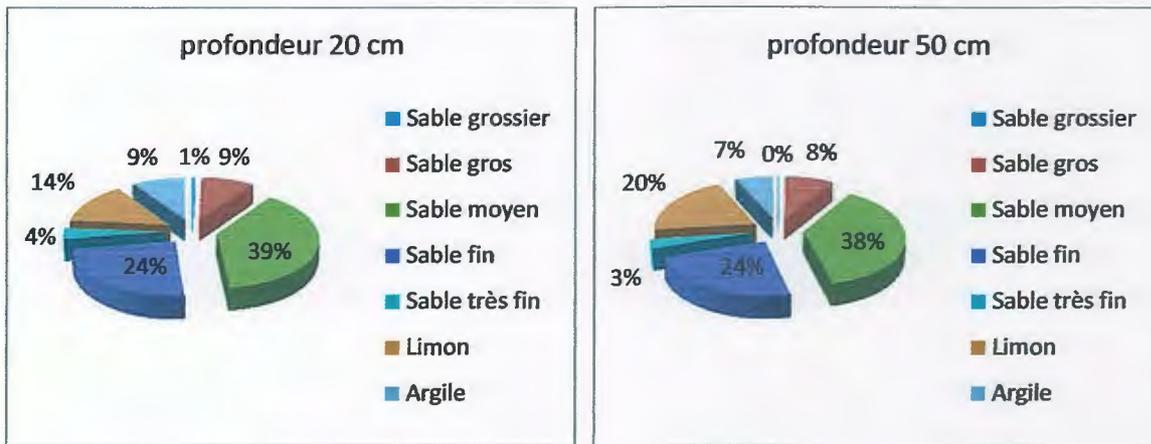


Figure 27: Texture du sol de la station 5

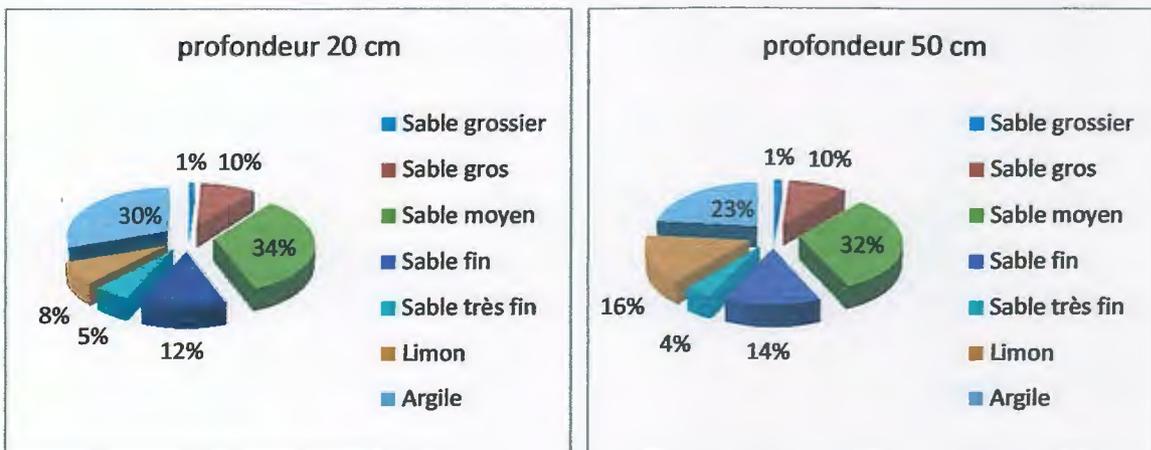


Figure 28: Texture du sol de la station 6

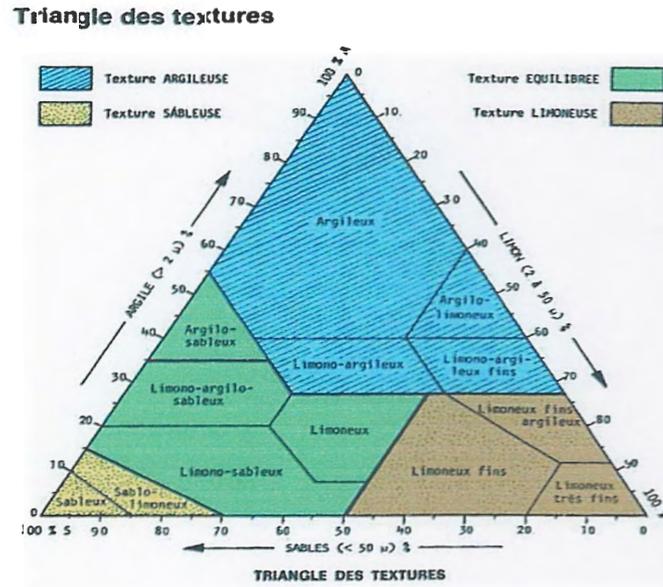


Figure 29 : Triangle des textures d’après USDA (DUCHOFOUR, 1997)

D’une manière générale, il apparaît que la fraction sable (2 à 50 μm) constitue la plus grande partie des sols de la région d’étude dans l’ensemble des prélèvements et pour les deux profondeurs, sauf la station n°4 (la parcelle agricole) qui présente une texture sablo-limoneuse à la surface, la station n°5 (la pelouse pastorale) qui a une texture limono-sableuse et la station n°06 qui a une texture limono-argilo-sableuse (tableau XIII).

La projection des résultats de l’analyse granulométrique de chaque échantillon sur le triangle textural d’après le département de l’agriculture américain (USDA), DUCHAUFFOUR (1997) (figure 29), nous révèle la présence des classes texturales suivantes :

Tableau XIII: Les classes texturales obtenues des différentes stations

Stations	1	2	3	4	5	6
P = 20 cm	sableuse	sableuse	sableuse	Sablo-limoneuse	Limono-sableuse	Limono-argilo-sableuse
P = 50 cm	sableuse	sableuse	sableuse	Sableuse	Limono-sableuse	Limono-argilo-sableuse

La texture équilibrée de la station 06, peut s’expliquer par la nature du sol non originale de la région qui contient un taux élevé en éléments fins (limon et argile).

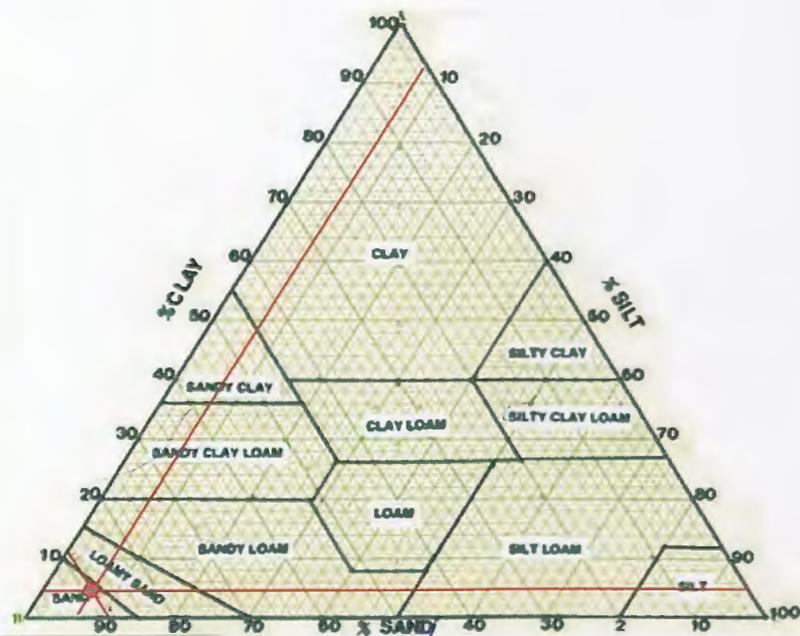


Figure 30: Texture sableuse dans la station 01(P= 20 cm)

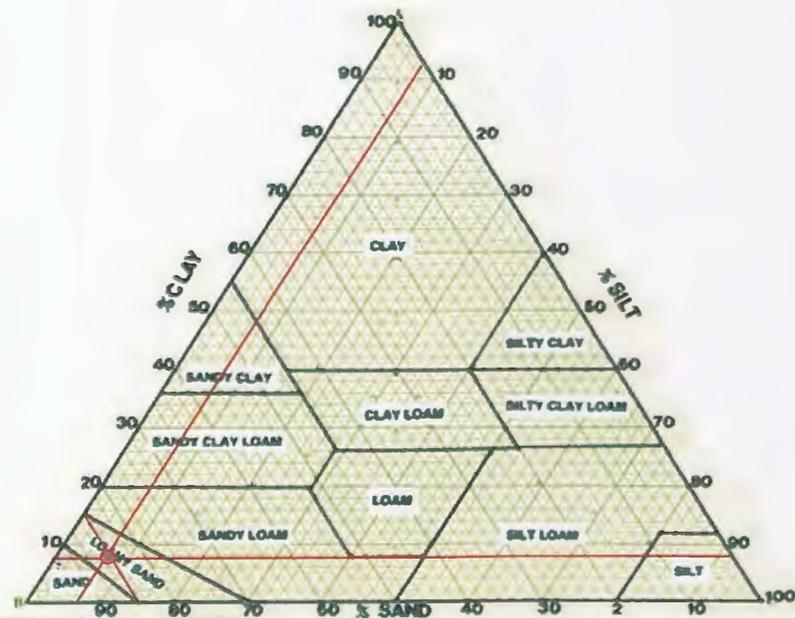


Figure 31 : Texture sablo-limoneux dans la station 04 (P = 20 cm)

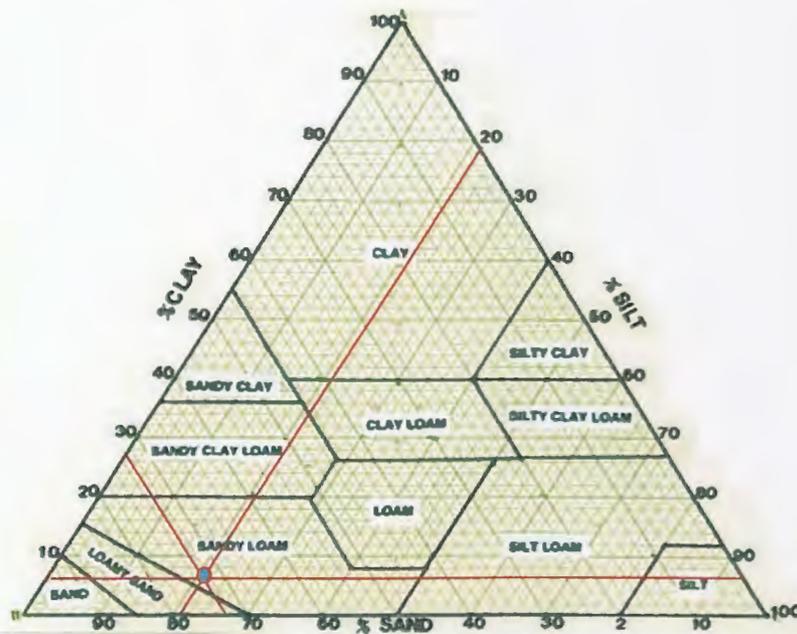


Figure 32: Texture limono-sableuse dans la station 05 (P = 50 cm)

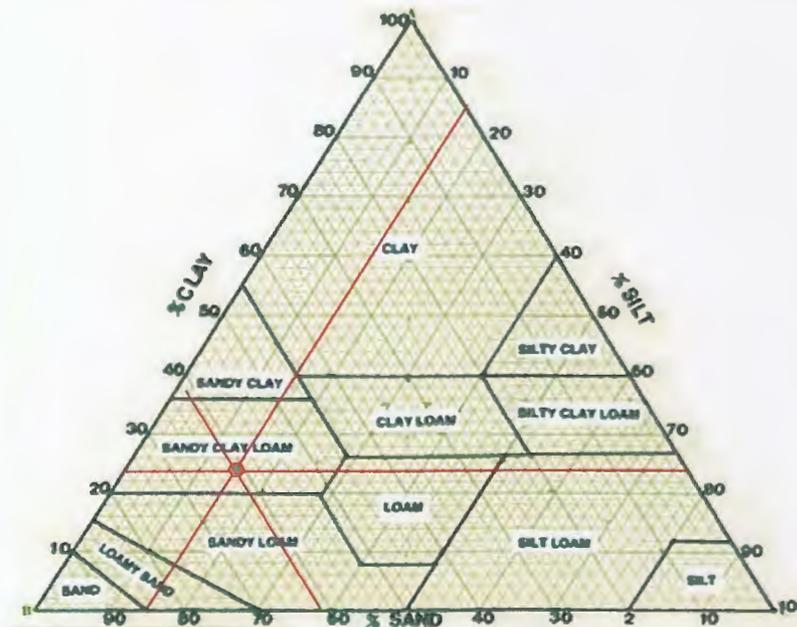


Figure 33 : Texture limono-argilo-sableux dans la station 06 (P = 50 cm)

Remarque :

Dans notre analyse granulométrique des sols, les pourcentages de limon et argile n'étaient pas précises pour des raisons techniques, mais ils nous donnent une approximation de leurs proportions dans le sol. Par contre les pourcentages des sables sont plus précis.

2.2.L'humidité

Suite à l'étude du tableau X (Annexe I) et à l'analyse de la figure 34, nous avons constaté que le taux d'humidité varie d'une station à l'autre.

La nature du couvert végétale et le type textural du sol sont responsables de la variation du taux d'humidité dans les sols (BAISE, 1989).

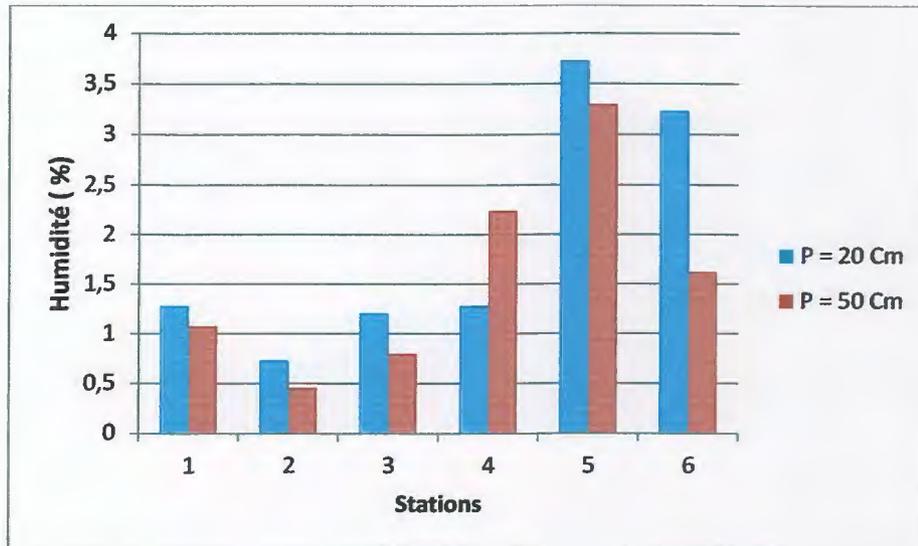


Figure 34: Taux d'humidité dans les différentes stations

Le taux maximal (3.73 %) est enregistré dans la station n° 5 (la pelouse pastorale) pour une profondeur de 20 cm. Tandis que le taux le plus faible (0.46 %) est signalé au niveau de station n°2 (la sablière illicite) pour une profondeur de 50 cm.

Au niveau de la station n°5 (la pelouse pastorale), sa teneur élevée en humidité par rapport aux autres stations peut être expliquée par l'influence de la végétation herbacée et au sol limono-sableux peu humifié (c a d la texture plus fine et plus apte à conserver de l'eau).

Pour la station n°6 (bord de route) son taux d'humidité élevé à la surface peut être expliqué par la compaction du sol, non original de la région, ce qui diminue l'infiltration et augmente la rétention de l'eau.

Pour les autres stations leurs taux faibles d'humidité sont expliqués par l'absence quasi-totale de la végétation et la nature grossière du sol.

Comme c'était indiqué au début, notre travail est la continuité d'une étude menée depuis une année sur la caractérisation physico-chimique des sols des dunes littorales, afin d'évaluer l'état du sol en fonction de la richesse du couvert végétal (DJEMAA ET NEBTI, 2011). L'étude qui s'intéressait aux sites les plus naturels (ou sains) a porté sur les deux régions de Sidi Abdelaziz et Tassoust qui se situent à environ 15 km à l'Est et 10 km à l'Ouest de notre site (Bazoul) respectivement

Cette position fait de cette étude une bonne référence de comparaison, permettant d'évaluer, d'une façon globale l'impact des perturbations qui se concentrent à Bazoul, sur les caractères du sol.

Pour le pH, les sols de Tassoust et Sidi Abdelaziz sont généralement alcalins ($\text{pH} > 7.5$) avec une acidité titrable faible ($\text{pH}_{\text{eau}} - \text{pH}_{\text{KCl}} < \frac{1}{2}$). Alors que, les sols de la région de Bazoul sont aussi alcalins, mais avec une acidité titrable variable d'une station à l'autre.

Les résultats de la conductivité électrique dans les sols de Tassoust (104 à $154.3 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$) montrent que ces sols sont salés. Pour la région de Sidi Abdelaziz les résultats varient entre (50.5 et $112.3 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$) donc les sols sont peu salés à salés. Ces mêmes variations de salinité sont remarquées dans les sols de Bazoul (18 à $127.3 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Les sols de Tassoust contiennent un taux élevé de calcaire avec de faibles variations (15.3 et 20.6 %) ce qui les rend calcaire. Tandis que les sols de Sidi Abdelaziz sont généralement peu calcaire à calcaire avec des variations remarquables (7 à 14.3 %). Par contre le taux du calcaire dans nos sols est faible (0.1 à 3.5%).

Il apparaît que le taux de la matière organique dans les sols étudiés est faible (0.59 à 1.82%), la même chose pour les sols dans les régions de Tassoust et Sidi Abdelaziz qui présentent des teneurs aussi faible ; (0.3 à 1.3%) pour la première et (0.2 à 1.37%) pour la deuxième.

Généralement, Les quantités de l'azote total dans nos sols sont plus élevées que ceux dans les sols de Tassoust et Sidi Abdelaziz donc l'azote du sol est influencé par des formes de perturbation comme l'utilisation des engrais nitrés en agriculture, favorisant l'augmentation de taux de l'azote dans les sols.

Le rapport C/N dans les régions de Tassoust et Sidi Abdelaziz varient considérablement d'une station à l'autre avec des moyennes fortes, et dans nos stations ce rapport est beaucoup plus stable, considéré fort pour la plus part des échantillons. Sans que les sols des milieux dunaires sont généralement des sols pauvres.

L'analyse granulométrique montre que la fraction sableuse est dominante dans les sols de Tassoust et Sidi Abdelaziz, notant aussi que cette fraction grossière devient plus importante à chaque fois qu'on approche de la mer. La même chose est remarquée au niveau de nos premières stations, mais les autres stations ont montré des textures plus ou moins modifiées par les formes d'anthropisation.

Dans les régions de Tassoust et Sidi Abdelaziz l'humidité des sols est conditionnée principalement par la texture et de façon moins importante par le couvert végétal, Alors que l'humidité des sols dans la région de Bazoul est conditionnée par la texture, car le couvert végétal est presque nul dans la plupart des cas.

De ce qui précède on remarque que la teneur en sels, en calcaire et en azote est plus ou moins variable d'une région à l'autre, ces variations peuvent être dues aux diverses formes de perturbations qui se concentrent dans notre région d'étude.

Cette étude est globale et met en jeu les formes de perturbations en générale et reste une problématique pour faire des recherches plus approfondis.

Conclusion

Conclusion

Ces dernières années, la région de Bazoul était soumise à une forte anthropisation (urbanisation, activités agricoles, extraction abusive du sable...). Dans le cadre d'une évaluation des perturbations menaçant les potentialités naturelles du site, une caractérisation des sols anthropisés s'est avérée nécessaire. Des analyses physico-chimiques ont été effectuées sur des échantillons de sol prélevés dans six stations localisées au niveau du périmètre d'étude.

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que les sols étudiés sont caractérisés par un pH basique liés à la nature du sol. La conductivité électrique montre que les sols sont non salés à légèrement salés. Les sols renferment des teneurs faibles en carbonates et en matière organique due au couvert végétal faible voire nul dans certains endroits. Les teneurs élevées en azote dans certaines stations résultent des apports en nitrates menés par l'homme (fertilisants organiques, et engrais nitrés).

Les sols sont caractérisés par la dominance de la fraction sableuse vu qu'ils sont situés dans un cordon dunaire. L'humidité des sols est moyennement faible, et cela peut s'expliquer par la texture des sols et par la faible teneur en humus et en argile.

En comparant les résultats obtenus dans notre étude avec ceux des sites plus ou moins sains, nous avons constaté que la teneur en sels, en calcaire, et en azote est plus ou moins affectée par les diverses formes de perturbation.

La différence entre la texture de nos sols et celle des sols de référence est particulièrement due à la nature et l'origine des apports utilisés lors des différents aménagements (les constructions), ou le résultat de certaines pratiques relatives au type de perturbation. L'humidité et en raison de son étroite relation avec le type textural du sol montre des différences significative.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- **ANONYME, 1985.** Fixation des dunes littorales et continentales, Bulletin technique forestier, INRF, Baynem, Alger, 109 p.
- **ANONYME, 1999.** Rainurer les sols sableux pour améliorer la croissance des plantes, édition IRD, Paris, pp. 491 – 492.
- **ANONYME, 2012.** La monographie de la commune de Taher.

B

- **BAGNOULS F. et GAUSSEN M., 1953 :** Saison sèche et indice xérothermique. Bull SOC. Toulouse, pp. 193-239.
- **BAISE D., 1989.** Guide des analyses courantes en pédologie, INRA, Paris, 19p.
- **BELMEDREK S., 2005.** Granulométrie et minéraux lourds des sables ; dunaire, et de plage des secteurs de Oued Zhor et de Beni Belaid (Jijel, Algérie). Mémoire de magister, Univ. Constantine.
- **BLIEFERT C. et PERRAUD R., 2001.** Chimie de l'environnement : air, eau, sol, déchets ; édition Deboek, Bruxelles, 477p.
- **BOUDIERE A. et SIMMONEAU B., 1971.** Influence des vents dans l'édification du modelé dunaire sur le cordon littoral roussillonnais, pp : 225 – 236.

C

- **CALVET R., 2003.** Le sol propriétés et fonctions : applications agronomiques et environnementales, édition France agricole, Dunod, France, 511p.
- **CAMPY M. ET MACAIRE J.J., 2003.** Géologie de la surface ; érosion, transfert et stockage dans les environnements continentaux, 3^{ème} édition Dunod, Paris, pp. 382 – 399.
- **CAMUZARD J. P., 2001.** Le sol, interface nature et société, édition ENGREF, Paris, PP 85-98.

D

- **DE FRANCHIS L., 2003.** Cahier du Plan Bleu 2 : Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéens, édition Sofia Antipolis, 70p.

- **DESCAMPS T., BENZAAZOUA M., BELEM T., ET MBONIMPA M., 2006.** Mécanismes de rétention des métaux lourds en phase solide, *Vertigo la revue de science de l'environnement*. pp : 1-10.
- **DEWIS J. et FREITAS F., 1984.** Méthodes d'analyse physique et chimique des sols et des eaux, *Bulletin pédologique de la FAO*, 280p.
- **DIREN L., 2002.** Les zones humides du sud-est de la France, *Manuel pratique d'identification, plan d'action pour les zones humides*, vol. 2, 22p.
- **DIREN L., et INEA R., 2002.** Diagnostic environnemental – Mission littoral document de travail – version définitive, pp 20 – 26.
- **DJAMAA M. et NEBTI S., 2011.** Essai de caractérisation des sols des dunes littorales en fonction de la formation végétale. *Mémoire d'ingénieur, université de Jijel*, 62p.
- **DOMINIQUE S., 1986.** Les bases de la production végétale, édition sciences et techniques agricoles, Paris. 463p.
- **DUCHOFOUR PH., 1997.** Abrégée de pédologie, sol végétation et environnement. 5^{ème} édition Masson.
- **DURIN B., 2006.** Transfer et transport colloïdal des polluants métalliques. Thèse de doctorat, université de Nantes.

E

- **EEA, 1999** (European Environment Agency) / **UNEP-State and pressures of the marine and coastal Mediterranean environment-Luxembourg**, Office for Official Publications of the European Communities.137p.

F

- **FAO, 1980.** Méthodes provisoires pour l'évaluation de la dégradation des sols, P ; 1-9.
- **FAO, 1988.** Manuel de fixation des dunes, pp : 1- 10.
- **FAO, 2003.** Les engrais et leurs applications ; Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole, 4^{ème} édition, Rabat, 84 p.
- **FOREY E., 2007.** Importance de la perturbation, du stress et des interactions biotiques sur la diversité végétale des dunes littorales d'Aquitaine. Thèse de doctorat, université Bordeaux. 250 p.

G

- **GAGNARD J., HUGUET C., et RYSER J.P., 1988.** L'analyse du sol et du végétal dans la conduite de la fertilisation le contrôle de qualité des fruits, édition OILB-SROP, 87p.

- **GENOT V., COLINET G. et BOCK L., 2006.** La fertilité des sols agricoles et forestiers en région wallonne, 73p.
- **GIRARD M.C., WALTER C., REMY J.C., BERTHELIN J. et MOREL J.L., 2005.** Sols et environnement : cours, exercices et études de cas, édition Dunod, Paris, 816p.
- **GOBAT J., ARAGNO M. et MATTHEY W. ; 1998.** Le sol vivant, base de pédologie, biologie des sols, 2^{ème} édition, Dunod, presse polytechniques et universitaire Romandes, Paris, 568p.

H

- **HEBRARD C., 1998.** Influence du compartiment bactérien sur le transfert du zinc en milieu poreux non saturé. Thèse, institut national des sciences appliquées de Lyon, 306 p.
- **HENIN S. et MONNIER G., 1956.** Evaluation de la stabilité de la structure du sol, CRVIC Congrès Aiss, Paris pp. 49-52

I

- **IFEN, 1999.** (Institut Français de l'Environnement), L'environnement en France, Orléans France, IFEN, 472 p.

J

- **JEANNOT R., LEMIERE B., et CHIRON S., 2001.** guide méthodologique pour l'analyse des sols pollués, édition BRGM, Orléance, France, 83p.

L

- **LACOSTE A. et SALANON R., 2006.** Eléments de biogéographie et d'écologie, 2^{ème} Edition Armand Colin, France, 291p.
- **LAIB E., 2004.** Evaluation de la contamination d'eau, des sédiments et des plantes par les effluents résiduels de la tannerie de Jijel. Mémoire de magister, Université de Jijel, 216 p.
- **LAURENCE P., 2004.** fertilisation et énergie ; un bilan positif pour l'agriculture et l'environnement, Paris, 12p.
- **LEMIERE B., SEGUIM J.J., LE GUERN C., GUYONNET D., et BARANGER PH. 2001.** Guide sur le comportement des polluants dans les sols et les nappes. Edition BRGM, Orléans, France. 119p.

M

- **MATHIEU C. ET PIELTAIN F. ; 2003.** Analyse chimique des sols : méthodes choisies, édition TEC&DOC, Paris, 388p.
- **MANSKAYA S.M. et DROZDOVA T.V., 1968.** Geochemistry of organic substances, édition Shapiro & Breger, Pergamon Press. pp. 75-79.
- **MEYER S., REEB C., et BOSDEVEIX R., 2004.** L'autotrophie des végétaux ; l'exemple de la nutrition d'un arbre, in botanique et physiologie végétale. Malonie, Paris, pp 115 – 172.

P

- **PARISOD C. et BAUDIERE A., 2006.** Flore du littoral sableux : description et conservation de la plage roussillonnaise en tant que théâtre écologique de l'évolution, pp. 49-51.
- **PASKOFF R., 1998.** les littoraux, impact des aménagements sur leur évolution, Armand Colin, Paris, 264p.
- **PASKOFF R., 2000.** le changement climatique et les espaces côtiers, 25 p.
- **POTELON J. L., 1998.** Le guide des analyses de l'eau potable, édition SE PI, Paris, pp. 47-62.

R

- **RAMADE F., 1997.** Conservation des écosystèmes méditerranéens : enjeux et prospective, édition Economica, France, 189p.
- **RAMADE F. ; 2002.** Eléments d'écologie : écologie fondamentale, 2^{ème} édition Dunod, Paris.
- **RAMADE F., 2005.** Eléments d'écologie : écologie appliquée, 6^{ème} édition Dunod, Paris, 863p.
- **RAURET G., 1999.** Improvement of the BCR three; step sequential extraction procedure prior to the certification of new sediment and soils reference material, pp. 57–61.
- **ROOSE E., 1994.** Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES), Rome, FAO, 420 p.

S

- **STEWART P., 1969.** Quotient pluviométrique de dégradation biosphérique : quelques réflexions, pp 23-59.

T

- **TAHAR H., 2000.** Milieux et évolution d'une forêt tellienne : cas de petite Kabylie, thèse doctorat d'état, université de Constantine. Pp 334 – 335.
- **TERMEL-SCHAUB A.ET FEIX I., 2005.**Contamination des sols : transferts des sols vers les plantes, édition EDP sciences, France, 413p.
- **THOMAS J.P., 1968.** écologie et dynamique de la végétation de la dune littorale dans la région djidjelli, pp 38 – 40.

V

- **VIAN J. F., 2009.** Comparaison de différentes techniques de travail du sol en agriculture biologique. Thèse de doctorat, institut des Sciences et industries du vivant et de l'environnement (Agro Paris Tech), 172p.

Annexes

Annexe I

Résultats des paramètres étudiés

I. Les paramètres chimiques du sol

I.1. pH_{eau} et pH_{KCl}

Tableau I : Les valeurs du pH

Profondeur	pH	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
P = 20 Cm	pH _{eau}	7.92	7.73	8.33	7.24	8.09	7.65
	pH _{KCl}	8.13	8.56	8.21	8.10	7.41	7.94
P = 50 Cm	pH _{eau}	8.48	7.67	8.51	7.10	8.23	7.59
	pH _{KCl}	8.75	8.69	8.52	8.19	7.36	7.97

I.2. La conductivité électrique (CE)

Tableau II : Les valeurs de la conductivité électrique

	CE ($\mu\text{s}.\text{cm}^{-1}$)					
profondeur	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
P = 20 Cm	65.9	61.6	119.6	50.4	23.1	107.0
P = 50 Cm	61.2	59.6	76.2	64.7	18.0	127.3

I.3. Le calcaire total

Tableau III : Les valeurs du calcaire total

	CaCO ₃ (%)					
profondeur	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
P = 20 Cm	2.16	2.59	2.40	0.21	0.10	2.82
P = 50 Cm	3.03	3.48	3.51	1.26	0.18	2.28

1.4. La matière organique

Tableau IV : La teneur en matière organique

	MO (%)					
profondeur	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
P = 20 Cm	0.59	1.32	1.36	0.60	1.32	1.82
P = 50 Cm	0.89	0.59	1.39	1.26	1.27	1.42

1.5. L'azote total

Tableau V : La teneur en azote (mg/L)

	N (mg/L)					
profondeur	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
P = 20 Cm	1.58	1.39	1.02	1.80	2.58	2.43
P = 50 Cm	-	-	0.75	1.82	1.97	-

Tableau VI : La teneur en azote

	N (%)					
profondeur	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
P = 20 Cm	0.079	0.069	0.05	0.09	0.129	0.07
P = 50 Cm	-	-	0.037	0.091	0.098	-

1.6. Les nitrates

Tableau VII : La teneur en nitrates

	N-NO ₃ ⁻ (µg/g)					
profondeur	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
P = 20 Cm	2.88	3.52	16.04	13.55	16.56	4.99
P = 50 Cm	0.26	5.76	12.15	102.38	8.89	7.99

II. Résultats des paramètres physiques du sol

II.1. Mesure de la granulométrie

- Pour la profondeur 20 Cm

Tableau VIII : Texture du sol dans les différentes stations

Stations		Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
Textures (%)	Sable grossier	3.75	0.30	0.35	0.55	0.5	0.85
	Sable gros	11.20	11.15	13.3	14.80	9.20	9.65
	Sable moyen	53.35	63.50	65.35	48.75	38.85	33.75
	Sable fin	18.05	18.25	15.05	17.60	23.90	12.45
	Sable très fin	1.40	0.35	0.5	2.20	4.05	5.45
	Limon	8.16	3.22	2.72	8.05	14.10	7.57
	Argile	4.08	3.23	2.73	8.05	9.40	30.28

- Pour la profondeur 50 Cm

Tableau IX : Texture du sol dans les différentes stations

Stations		Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
Textures (%)	Sable grossier	0.75	0.4	0.65	0.90	0.20	1.15
	Sable gros	15.15	13.35	16.40	16.00	8.45	10.10
	Sable moyen	56.85	60.00	62.25	48.50	37.90	32
	Sable fin	16.90	19.70	14.95	21	23.80	13.75
	Sable très fin	1.30	0.35	0.45	2.05	3.35	4.05
	Limon	2.26	4.14	2.65	5.77	20.32	15.58
	Argile	6.78	2.06	2.65	5.77	6.77	23.37

II.2. L'humidité

Tableau X : Les valeurs de l'humidité dans les différentes stations

	Humidité (%)					
profondeur	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
P = 20 Cm	1.28	0.73	1.21	1.28	3.73	3.23
P = 50 Cm	1.08	0.46	0.80	2.24	3.30	1.62

Président : Mr Kisserli O.

Examineur : Mme Ben AbdelKader M.

Encadreur : Mlle Khennouf H.

Présenté par :

Laribi Achour

Boufenneche Mourad

Thème

Etude des caractères physico-chimique du sol dans une région anthropisée (Bazoul)

Résumé

Afin de connaître les caractéristiques physico-chimiques d'un sol anthropisé, nous avons mené une étude pédologique. Nous avons choisi une région dans la wilaya de Jijel (Bazoul), en raison de l'intensification de diverses formes de perturbation du sol induites par l'homme dans cette région.

D'après les résultats obtenus dans la plupart des stations étudiées, tous les sols étudiés sont des sols basiques, non à légèrement salés, les teneurs en matière organique, azote, et calcaire varient de façon plus ou moins remarquable, en fonction des types de perturbation.

Cette expérience nous a permis également de connaître l'importance de l'effet négatif de ces formes de perturbation sur les caractères physico-chimiques du sol notamment ; la salinité, le calcaire, l'azote.

Les mots clés : Sol, caractères physique, caractères chimiques, forme de perturbation.

Abstract

In order to know the physico-chemical characteristics of an anthropized ground, we undertook a pedological study. We chose an area in the wilaya of Jijel (Bazoul), because of the intensification of various forms of ground disturbance induced by the man in this area.

According to the results obtained in more the share of the studied sites and for the tow depths, all the studied grounds are basic grounds, not with slightly salted, the contents of organic matter, nitrogenizes, calcareous and moisture vary in a more or less noticed way, according to various forms of disturbance.

This experiment also enabled us in particular to know the importance of the negative effect of these forms of disturbance on the physicochemical characters of the ground; salinity, limestone, nitrogenizes.

Key words: Ground, physical characters, chemical characters, form of disturbance.

ملخص

لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة تدخل فيها الإنسان بمختلف نشاطاته, أجرينا دراسة للتربة. قمنا باختبار منطقة في ولاية جيجل (بازول), نتيجة تركيز مختلف أشكال اختلال التربة الناتجة عن الإنسان في هذه المنطقة.

بالرجوع للنتائج المتحصل عليها في معظم مواقع الدراسة و لكلا العمقين, كل الأتربة المدروسة هي: قلووية, غير مالحة الى قليلة الملوحة, كمية المواد العضوية, النتروجين, الحجر الجيري و الرطوبة تختلف حسب نوع الاختلال. و قد سمحت لنا هذه الدراسة أيضا بمعرفة التأثير السلبي لهذه الاختلالات على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة, خاصة الملوحة, الحجر الجيري و النتروجين.

الكلمات المفتاحية: التربة, الخصائص الفيزيائية, الخصائص الكيميائية, نوع الاختلال.