



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES –MARRAKECH

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
DE LICENCE SCIENCE ET TECHNIQUE

**CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DU SOL DES
OLIVIERS EN PERIODE DE FIN-FLORAISSON ET
DEBUT-NOUVEAISON (RÉGION DE MARRAKECH)**

REALISEE PAR : LABAALI KHAWLA

ENCADREE PAR : MR.DAOUDI FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUE GUELIZ.
MR. MORENO OFFICE REGIONAL DE MISE EN VALEUR AGRICOLE DU HAOUZ

SOUTENUE LE : 02 JUILLET 2009

REMERCIEMENTS

Avant tout développement de ce mémoire et des résultats de ce stage correspondant à ma première expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer ce rapport de stage par des remerciements, à ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de ce stage, et même à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de ce stage un moment très profitable.

Aussi, je remercie Mr Moreno, mon maître de stage et Mr Daoudi, mon encadrant à la Faculté qui m'ont formés et accompagnés tout au long de cette expérience professionnelle avec beaucoup de patience et de pédagogie.

Enfin, je remercie l'ensemble des employés de l'office régional de mise en valeur agricole pour les conseils qu'ils ont pu me prodiguer au cours de ce mois et demi.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
-------------------	---

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LES OLIVIERS

1. Ampleur et aire de culture.....	6
2. Exigences agro écologiques :	
a. La température.....	7
b. La lumière.....	8
c. La pluviométrie.....	8
d. Le vent.....	8
e. Le sol.....	8
3. Variétés.....	8
4. Cycle végétatif et productif de l'olivier.....	9

CHAPITRE 2: PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1. Région de « SAADA »	
a. Cadre géographique.....	10
b. Géologie – Géomorphologie.....	11
c. Relief – Topographie – Erosion.....	11
d. Hydrographie – Hydrologie- Ressources en eau.....	12
e. Climat.....	12
f. Végétation – Agriculture.....	14
g. Le milieu et la pédogenèse.....	15
2. Région de « SIDI ABDELAH RHYAT »	
a. Cadre géographique.....	15
b. Géologie – Géomorphologie.....	16
c. Relief – Topographie – Erosion.....	18
d. Hydrographie – Hydrologie- Ressources en eau.....	18
e. Climat.....	19
f. Végétation – Agriculture.....	20
g. Le milieu et la pédogenèse.....	21

CHAPITRE 3 : TECHNIQUES D'ETUDES.....	22
---------------------------------------	----

CHAPITRE 4 : DISCUSSION DES RESULTATS ET INTERPRETATION.....	34
CONCLUSION.....	41
ANNEXE.....	42

INTRODUCTION

Arbre millénaire et légendaire aux multiples vertus, l'olivier est un patrimoine indéniable et une composante essentielle du paysage agricole de la région d'Al Haouz qui mérite une attention particulière en vue de sa meilleure préservation pour les générations montantes, notamment face aux multiples contraintes qui l'estent le développement de la filière oléicole.

D'une importance socio-économique incontestable pour les petits agriculteurs et les familles à faible revenu d'Al Haouz, l'olivier s'est doté, au fil des siècles, d'une certaine "sacralité", compte tenu notamment des vertus thérapeutiques confirmées de ses fruits, mais également, de sa valeur religieuse dans la mesure où il est cité dans plusieurs livres sacrés dont le Saint Coran et la Bible. Les vertus naturelles et diététiques de l'huile d'olive ne sont plus à démontrer.

Malheureusement, la culture des oliviers se heurte ses dernières années à plusieurs contraintes qui affecteront bien évidemment son rendement et accableront aussi son développement. Pour palier à ces difficultés plusieurs études ont été faites afin de promouvoir l'oléiculture et minimiser les obstacles qui menacent ce secteur, parmi les divers études et recherches faites dans ce sens, récemment, l'office régional de mise en valeur agricole (ORMVA) en partenariat avec la société Charaf casa a lancé une étude sous un sujet de thèse de doctorat avec des étudiantes de la faculté des sciences Semlalya comme pour objectif la fertilisation des oliviers. Mais, ce dit rapport va surtout entamer la partie pédologie de l'étude c'est une initiation à l'étude des caractéristiques chimiques des oliviers dans la période fin floraison début nouaison qui correspondent à ma période de stage.

Cette étude a pour but de définir dans des zones bien déterminée :

- les principales caractéristiques chimiques du sol des zones étudiées ;
- elle va nous permettre d'avoir une idée sur les teneurs en éléments majeurs constituant le sol et leur effet sur le rendement des parcelles étudiées.

L'étude a eu lieu dans deux régions différentes:

- Région de SAADA, est localisée approximativement entre les routes Marrakech-Essaouira, Marrakech – Guemassa et l'oued N'fis qui constitue sa limite Ouest ;
- Région de Sidi Abdallah Ghyat, est localisée approximativement entre les routes Marrakech-Choulter, Marrakech-Tassoultant distante de la ville de Marrakech de 17km.

L'étude a été effectuée dans des fermes cultivant de l'olivier et s'est déroulée selon deux phases :

- 1er phase : travail de terrain et 'échantillonnage des zones étudiées ;
- 2ème phase : analyses de laboratoires de L'ORMVA.

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LES OLIVIERES

1. Ampleur et aire de culture

Considérée comme l'une des espèces fruitières la plus cultivée au Maroc, l'olivier marocain est de renommée internationale, occupant ainsi une étendue de 600 000 ha (au titre de la campagne agricole 2005/2006) soit 5% de la superficie mondiale (International Olive Council : IOC, 2006) soit 59% de la superficie arboricole totale marocaine dont (fig. 1) :

- 220.000 ha soit 37% de la superficie nationale en zone irriguée : (Haouz, Tadla, Souss-Massa, Moulouya, Nador, Boulemane, Oujda, El Kelaâ ;
- 230.000 ha soit 38% de la superficie nationale en zone de montagne (Chefchaouen, Taounate, Taza, Tanger, Tétouan, Azilal, Khénifra, Al Hoceima) ;
- 100.000 ha soit 20% de la superficie nationale en zone Bour favorable (Sefrou, El Hajeb, Fès, Meknès, Sidi Kacem, Gharb, Loukkos, Benslimane) ;
- 40.000 ha soit 5% de la superficie nationale dispersés entre Safi, Settat, Khémisset et Khouribga (BERRICHI, 2002).

Vu sa grande étendue l'olivier joue un rôle primordial dans le secteur socio-économique en assurant une activité agricole qui génère annuellement 15 millions de journées de travail l'équivalent à 60 000 emplois permanents (Boulouha et al.2006).

La production d'olive se situe autour de 600.000 T et permet de générer 58.000 T d'huiles d'olives et 90.000 T de conserves d'olives dont 63 000 T sont exportées en plaçant le Maroc en second rang des pays exportateurs après l'Espagne (IOC ,2006).

Le produit principal de l'olivier est l'huile d'olive qui représente 6% de l'ensemble des huiles fluides et occupe le 6ème rang dans la production mondiale des huiles alimentaires (Lousert, 1978). Le deuxième produit est l'olive de table qui n'est pas de moindre importance, il existe aussi des sous produit comme le bois utilisé en artisanat et dans la fabrication de charbon, les feuilles de l'olivier sont aussi exploitées pour l'alimentation des bétail, les grignons utilisés dans la combustion et les margines dans la fabrication du compost.

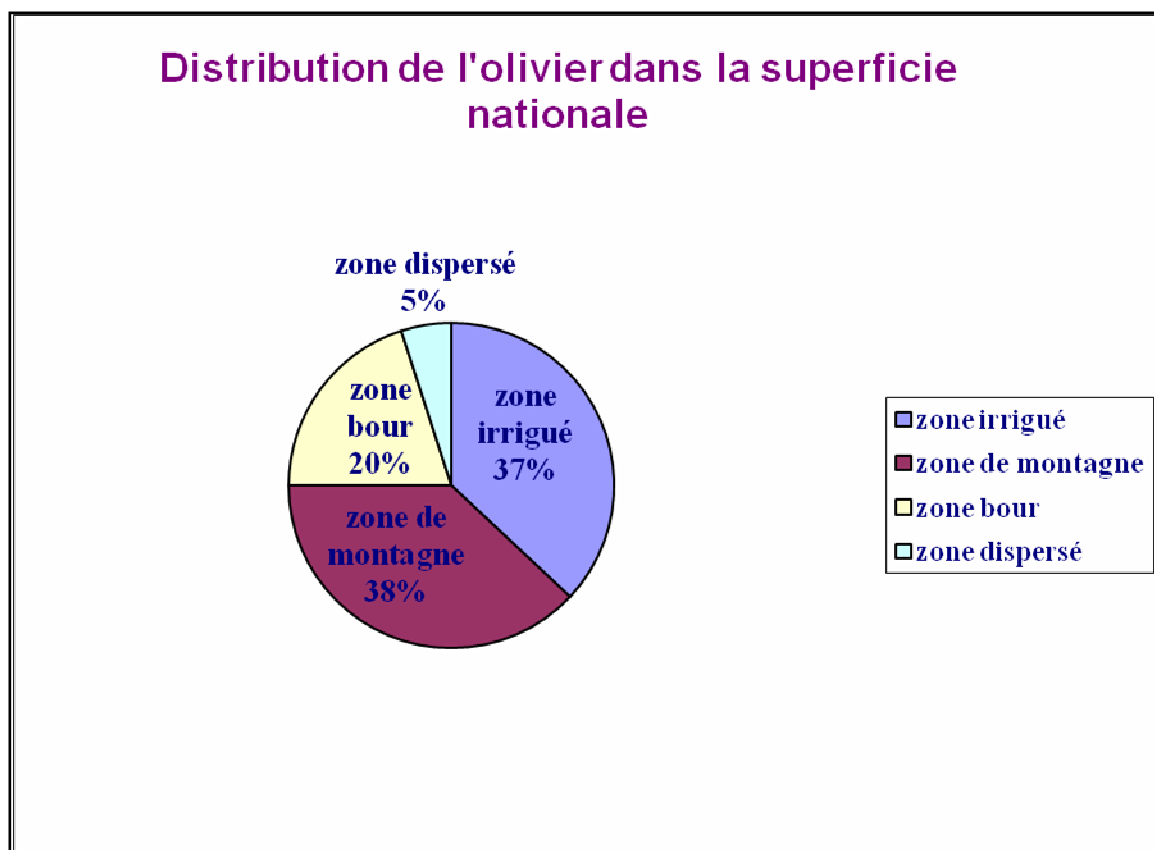


Figure 1 : Diagramme de la distribution de l'olivier dans la superficie national ; D'après (ORMVA)

3. Exigences agro-écologiques :

a. La température

L'exposition journalière de l'olivier à de différentes températures joue un rôle décisif dans son accroissement surtout dans sa phase de floraison où se forment ses bourgeons floraux en période de fin d'hiver (deux mois environ avant la pleine floraison). Une étude a été effectuée en exposant l'olivier à des températures élevées a montré que les températures élevées réduit fortement la formation des fleurs de l'espèce autrement pour obtenir la meilleur floraison de l'espèce l'olivier a besoin d'une exposition de 10 semaines au moins à une température de 12 à 13 °C. (Boulouha et al.2006).

Mais aussi les basses températures ont leur propres influences sur l'olivier car elles jouent un rôle primordial dans l'initiation floral de l'arbre qui se produit généralement en fin d'été et début automne ceci est réalisable si les températures étaient moyennement décroissantes car :

- une forte baisse de température (0 à -1°C) peuvent causer des dégâts très important sur la floraison ;

- Une forte augmentation de température : par exemple, à 35-38°C un arrêt de croissance végétative est aperçue tandis que si la valeur dépasse 40°C des brûlures endommageront l'appareil foliacé et peuvent faire chuter les fruits surtout s'il y a manque d'irrigation (Walali et al.2003).

b. La lumière

L'olivier ne nécessite pas un photopériodisme important mais la lumière reste un facteur de production de qualité (Boulouha et al.2006) car un manque d'éclaircissement et d'ensoleillement affecte la formation des fruits et augmente la probabilité d'infection des oliviers par des parasites tel que la fumagine et les cochenilles. (Walali et al.2003)

c. La pluviométrie

Pour une fructification normale, propice et régulière l'olivier exige une alimentation en eau suffisante pour un bon accomplissement de son cycle. Ainsi la pluviométrie constitue l'une des facteurs permettant une production propice cependant on distingue :

- Avec 600 mm de pluie bien répartie, l'olivier végète et produit normalement ;
- Entre 450 et 600 mm, la production est possible à condition que les capacités de rétention en eau du sol soient suffisantes (sol profond argilo limoneux) ;
- Avec une pluviométrie inférieure à 200 mm, l'oléiculture est économiquement non rentable (Walali et al.2003).

d. Le vent

Les vents chauds au cours de la floraison, les brouillards et les fortes hygrométries, la grêle et les gelées printanières sont autant de facteurs défavorables à la floraison et à la fructification (Walali et al.2003).

e. Le sol

Le sol doit être profond, perméable, bien équilibré en éléments fins (50% d'argile + limons) et 50% en éléments grossiers (sables moyens et grossiers). Le pH peut aller jusqu'à 8 à 8,5 avec, cependant des risques d'induction de carence en fer et en magnésie (cas de sols trop calcaires), (Boulouha et al.2006).

4. Variétés :

L'Oléiculture marocaine est constituée à 96% de la variété population "Picholine marocaine", variété à double fin, huile et conserve, d'une richesse normale en huile, mais sensible à la maladie de l'oeil de paon. Le reste du patrimoine est constitué de Meslala, olive de conserve, de Picholine du Languedoc (France), Dehbia, concentrées essentiellement en irrigué (Haouz, Tadla, El Kelaâ), Ascolana Tenera (Italie), la Manzanille, la Frantoïo, la Picual Gordale (Espagne), etc. ...

5. Cycle végétatif et productif de l'olivier :

Au cours de son cycle annuel de développement, l'olivier passe par les phases suivantes:

- I. **Janvier, février**: induction, initiation et différenciation floral ;
- II. **courant mars**: croissance et développement des inflorescences à aisselle des feuilles que portent les rameaux des années précédentes ;
- III. **Avril**: pleine floraison ;
- IV. **Fin Avril début mai**: fécondation et nouaison des fruits ;
- V. **Juin**: début de développement et grossissement des fruits ;
- VI. **Septembre**: véraison ;
- VII. **Octobre**: maturation du fruit et son enrichissement en huile ;
- VIII. **Mi-novembre en janvier**: récolte des fruits.

La période la plus intense du cycle annuel se déroule de mars à juin. Au cours de cette phase, les besoins en eau et en nutriments de l'arbre sont les plus intenses. La durée de vie de l'olivier s'étale sur plusieurs dizaines d'années à des siècles. Les rendements sont variables en fonction de l'âge des arbres, des densités de plantation et des soins cultureux. Pour des vergers de 400 arbres/ha conduits en irrigué, les rendements sont de 3 T/ha à 4-5 ans et de 15 T/ha à 8-9 ans.

-Les limons récents ont mis en œuvre une formations d'une grande complexité, très hétérogènes dans laquelle on trouve remaniés et superposés les différentes phases d'alluvionnement. la plupart des limons proviennent de l'oued Baja et sont surtout représentés par des sables, des argiles, et des limons facilement reconnaissable mais qu'il y ait une chronologie de dépôt.

-L'oued N'fis qui traverse la zone d'étude à l'Ouest a surtout alluvionné en rive gauche, ces limons ne représente pas beaucoup d'importance mais ils se différencient de ceux de l'oued Baja par une couleur assez claire « délavée » et une teneur en calcaire élevé.

-Le matériau de la roche mère localisé entre les deux bassins présente une assez forte individualisation du calcaire limon à granule (fig3)

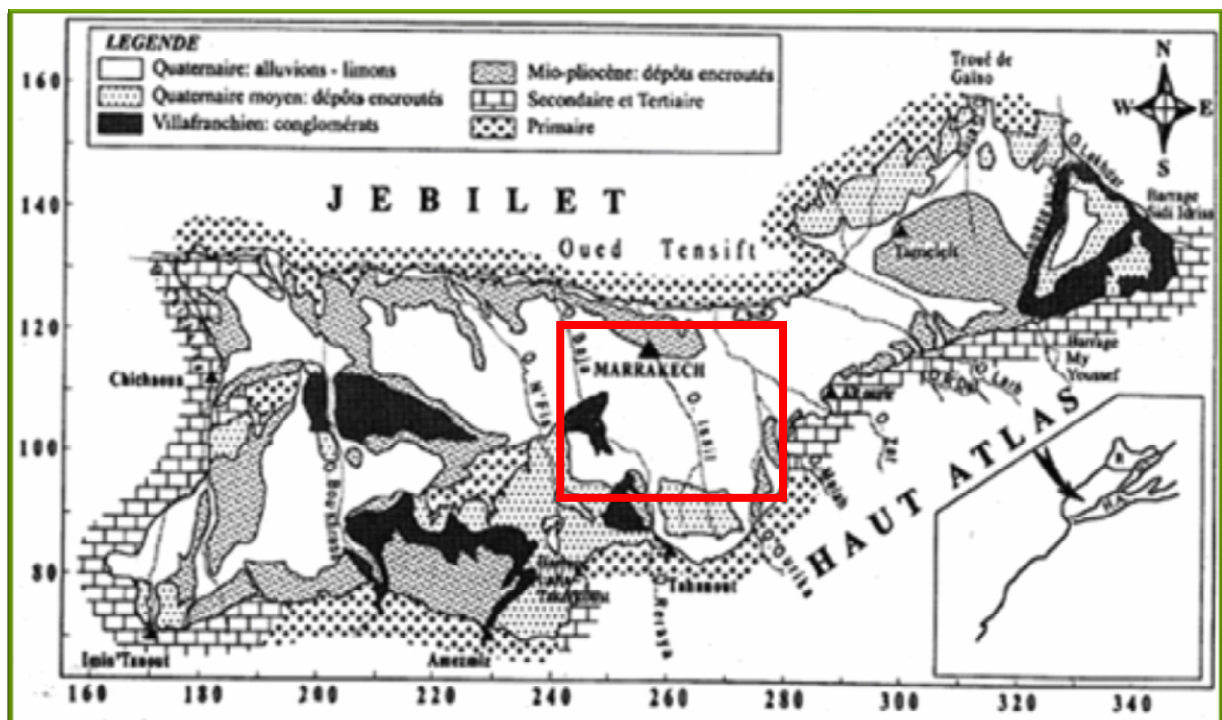


Figure 3 : Carte géologique de la plaine du Haouz (Razouki, 2001).

Du point de vue géomorphologique, la zone d'étude comme les autres régions rives droite de N'fis s'inscrit dans la vaste plaine d'épandage du Haouz entre l'Atlas et les Jbilet.

On note également la présence de très nombreuses Seguias importante, marqué par la présence de petites digues en terres destinées à la rétention des eaux de crues.

c. Hydrogéologie – Hydrologie :

• Eaux de surfaces :

- De oued N'fis partent de nombreuses Seguias qui alimentent tout le secteur. Les seguias Targua et Souheila ont un rôle important, elles sont considérées comme des petits oueds vu leurs débits et leurs crues.

-L'oued Baja circulant plus à l'ouest est canalisé en partie et possède encore des eaux de crues importantes qui sont captée par les seguias.

- **Eaux souterraines :**

Les eaux de la nappe ont plusieurs origines :

- Soit des crues irrégulières s'infiltrant dans le lit des oueds ou dans les chenaux ;
- Soit par percolation le long du trajet souterrain d'anciens lits d'oueds à perméabilité élevée ;
- Soit par les infiltrations le long du réseau des seguias en terre et sur les zones d'épandage d'irrigation.

Pour le secteur la nappe circule entre 20 et 40m de profondeur de direction Sud-est, Nord-Ouest.

d.Climat :

Le climat du secteur est de type méditerranéen chaud et sec à caractère continental.

- **Pluviométrie :**

Le tableau en dessous (tab1) nous donne la hauteur des précipitations journalières en millimètres durant la campagne 2008 – 2009 de la station de SAADA:

**Tableau 1: Précipitations journalières (en mm) de la région de Saada durant la campagne
2008-2009.**

JOUR	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	TOTAL ANNEE : 332.3
1			40.0	2.0	1.5								
2				2.2		5.5							
3			6.0			0.8	7.3						
4						3.2	11.0						
5						7.8			1.0				
6						21.0							
7					2.4	15.0							
8						2.5							
9													
10													
11													
12													
13													
14				2.0									
15				3.5									
16	7.3				7.5	46.0							
17	14.6				13.5								
18	20.0												
19													
20		21.5			8.0	4.0	7.5						
21					2.5								
22													
23	1.0	2.0											
24													
25													
26			0.3										
27			1.8			2.5							
28						3.5							
29		4.0					20.0						
30			0.2										
31				9.8									
TOTAL	42.9	27.5	48.3	19.5	35.4	111.8	45.8	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
NBRE DE JOUR	4	3	5	5	6	11	4	0	1	0	0	0	

Il faut retenir une variabilité interannuelle très importante, le nombre de jour de pluie est de 39 jours dans l'année.

Aussi la région de Saada a connu un total de 332.2 mm de précipitations pendant l'année.

Les hauteurs de pluies ont marqués un maximum en mois de février et un minimum en période d'été (fig. 4).

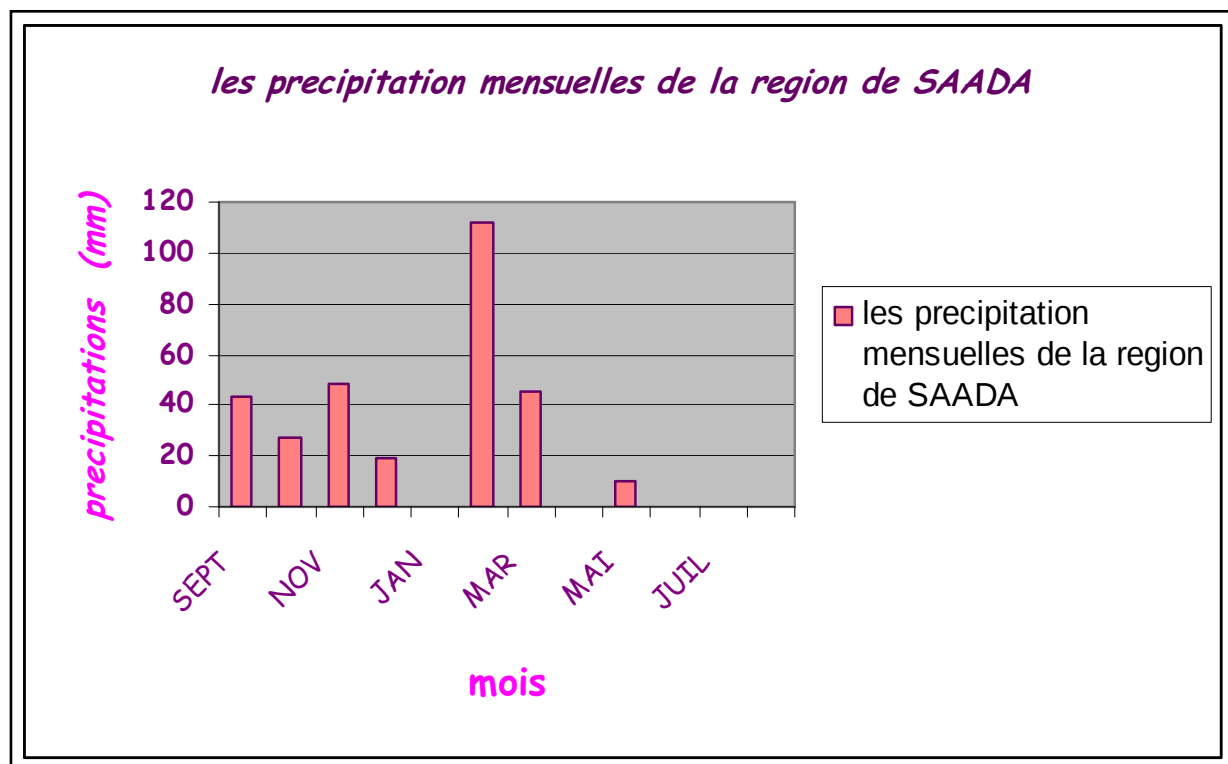


Figure 4 : Diagramme des précipitations mensuelles de la région de Saada.

e. Végétation – Agriculture :

La région d'étude est caractérisée par un peuplement humain très importants qui se traduit par l'ampleur des terres cultivés, plantées, et aménagées (présence d'un grand nombre de digues, seguias, stations de pompages ...) certains des seguias très anciennes se sont comportées comme des oueds, (ex : Seguias Saada.)

f. Le milieu et la pédogenèse :

• Influence du climat :

Se fait sentir par les phénomènes d'érosion en nappe surtout l'érosion éolienne de même l'aridité favorise les remontées des sels solubles dans les sols lorsque les eaux de nappe ou d'irrigations sont chargées.

• Influence des roches mères :

Sables et limons récents des lits majeurs des oueds n'ont pas subi d'évolution du fait de leur jeunesse (sols peu évolués).

Sur les encroûtements l'altération donne naissance à des sols calcimagnésiques ou à des limons à granules lorsqu'un remaniement par les limons a eu lieu.

• Influence anthropique :

L'action de l'homme, par la mise en valeur, influence les sols :

- Salure et alcalisation par les eaux d'irrigation chargée en sels ;
- Erosion par la destruction du couvert végétal naturel permanent ;
- Homogénéisation des horizons supérieurs par les travaux (labours...) et par les apports solides des seguias.

2. REGION DE « SIDI ABDELAH RHYAT »

a. Cadre géographique :

Cette région est située dans la plaine du Haouz à 15 km au Sud-Est de Marrakech (à vol d'oiseau).

Elle est limitée à l'ouest par le périmètre Tassoultant, au sud par le canal de rocade, à l'est par la côte orientale de l'oued Rhmat et le périmètre Zat et au nord par le secteur de Tabouhanit. Le relief partout est peu marqué, l'altitude moyenne est de 550 mètres (Fig. 2 et 5).

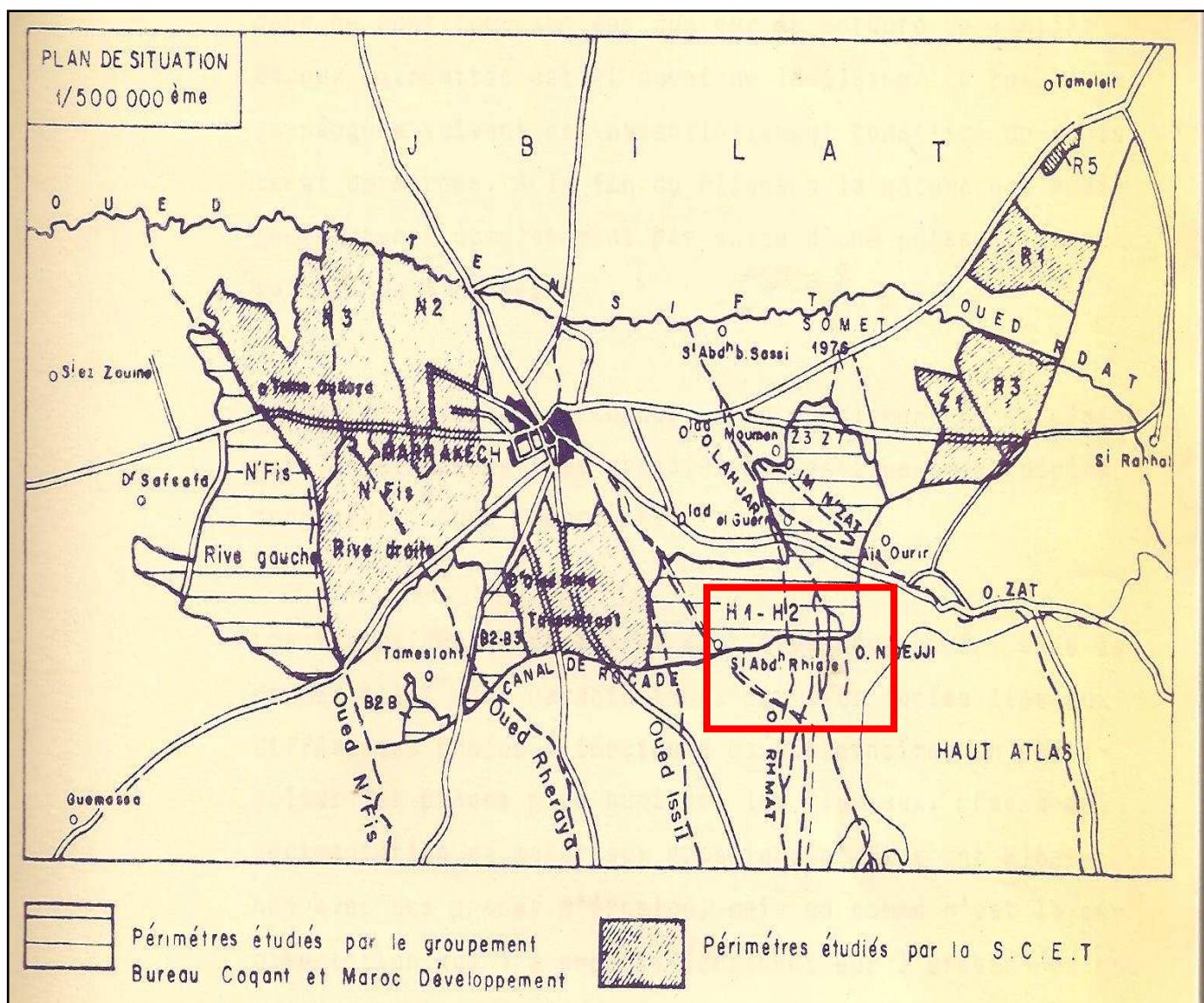


Figure 5 : Carte géographique de la région de Sidi Abdellah Ghat (d'après ORMVA)

b. Géologie – Géomorphologie :

Le Haouz est un bassin d'effondrement entre l'atlas au sud et les Djebilet au nord, tous les produits de démantèlement de la chaîne atlasique véhiculés par les grands Oueds atterrissent dans la plaine et forment des cônes de déjection très caillouteux.

Le socle de la région est essentiellement schisteux. Dans la plaine il n'affleure que par endroit en bordure de l'oued Tensift et au nord-ouest de Marrakech en petits époutements et dans les berges du Tensift.

Les argiles, marnes et calcaires du secondaire et de l'éocène ne sont représentés que sur les bordures de l'Atlas et aux extrémités est et ouest de la plaine.

L'érosion consécutive conduit à un comblement de la plaine par les alluvions très grossiers constituant des dépôts conglomératiques importants. Aussi les formations quaternaires sont très développées dans

le Haouz et elles sont caractérisées par leur faciès liés aux différentes phases climatiques du quaternaires.

L'ensemble est constitué de vastes cônes de déjections caillouteux ou conglomératiques , et des limons et argiles profonds alternant avec les cônes.

Au point de vue géomorphologique, on divise l'Haouz en 3 sous régions :

- LE HAOUZ ORIENTAL
- LE HAOUZ CENTRAL
- LE HAOUZ OCCIDENTAL

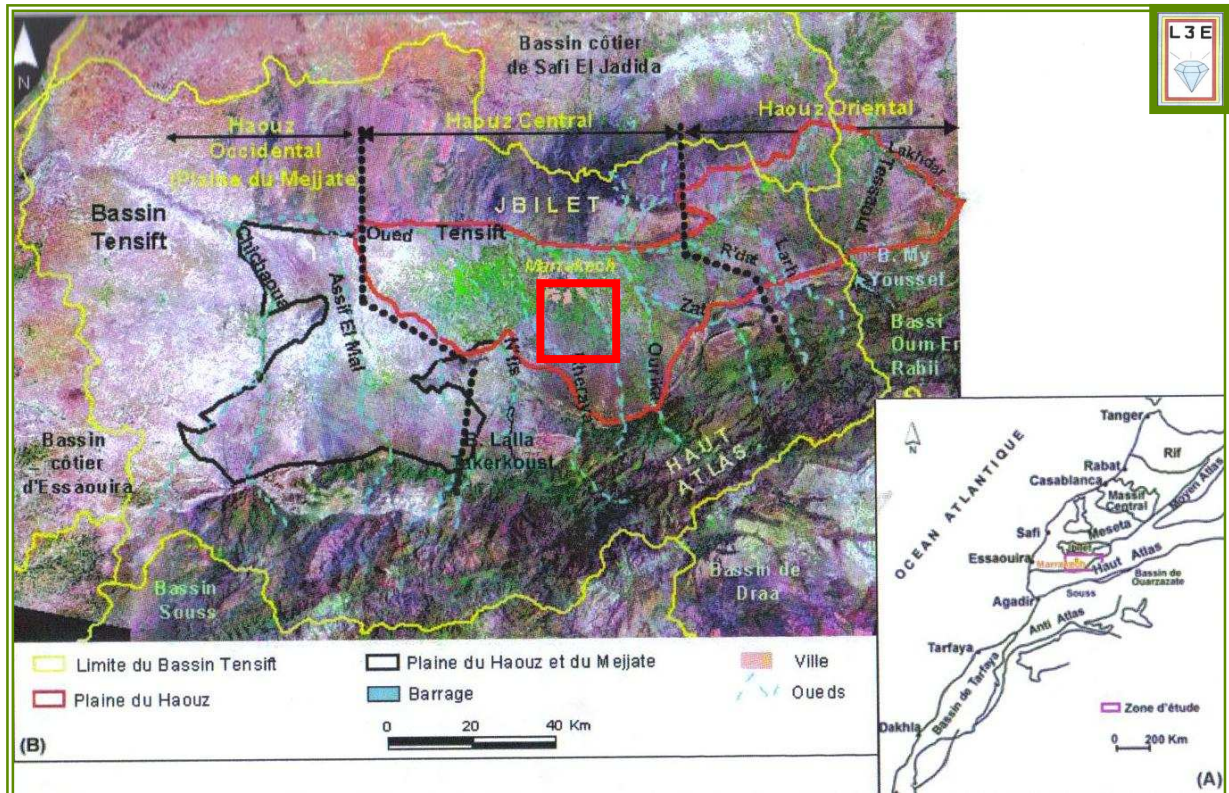


Figure 6 : Zone de l'étude présentée sur image satellitaire de Marrakech (plaine Haouz)

L'étude géologique et géomorphologique est limitée dans le Haouz central qui correspond à l'emplacement de la zone d'étude.

- Le Haouz central :

Drainé par plusieurs grands oueds, comme : R'dat, le Zat , le Rhmat/Ourika, L'issil et le Rheraya, ces oueds dans cette partie de la plaine ont construit d'importants cônes de déjection caillouteux.

Vers l'aval, les lits des oueds se divisent en plusieurs bras, qui divaguent dans la plaine le long des limites des cônes ou dans les dépressions entre ceux-ci, qui sont remplies d'alluvions fines, limoneuses et argileuses.

- Bassins versants :

Les oueds Rhmat et Issil par leur écoulement sont responsables de tous les matériaux quaternaires qui constituent les roches-mères des sols. Ces matériaux d'apport alluviaux (limons et cônes de déjection

caillouteux) sont originaires des bassins versants de ces oueds qui remontent jusqu'au cœur du Haut Atlas. (fig. 2)

- Formations Quaternaires :

Elles proviennent des bassins versants présentés ci-dessus.

- Cône de l'oued RHMAT :

A l'est il est assez disséqué par l'oued Rhmat.

A l'ouest au contraire le couloir de l'Issil masque progressivement le cône par ses dépôts alluviaux récents.

- Encroûtements et croûtes :

S'observe exclusivement à proximité de l'oued Issil, Rhmat et du N'qejji, on distingue plusieurs groupes en fonctions des textures et des positions topographiques :

1^{er} groupe : constitué de limon argilo sableux peu calcaires déterminant la roche mère, ces matériaux ne sont ni salés ni alcalisés et sont localisés dans les parages des grands oueds (Issil, Rhmat)

2^{ème} groupe : constitué de limons peu calcaires de texture limono argilo sableuse.

3^{ème} groupe : constitué par les limons argileux du système Rhmat-Zat.

- Alluvions très récentes :

Constituées de sable limoneux et limon sableux déposés en bordure des oueds principaux et dans les paléo chenaux de ces mêmes oueds (fig. 3)

c. Relief – Topographie – Érosion :

Dans le secteur étudié comme dans tout le Haouz central en aval du canal de Rocate le relief est assez uniforme et tout au plus faiblement ondulé. La topographie monotone n'est interrompue que par le lit des oueds Issil et Rhmat.

L'intensité de l'érosion hydrique paraît assez faible, alors que l'érosion éolienne est également très discrètes dans un périmètre disposant de bonnes ressources en eau, assez intensivement cultivé et où les plantations sont nombreuses.

d. Hydrogéologie – Hydrologie :

- Eaux de surfaces :

Deux oueds importants traversent le périmètre :

- L'oued Rhmat à partir de la cote 800 m se divise en deux bras, oriental et ouest. Le bras oriental qui reçoit les eaux affluentes de l'oued QEJJI (petit oued assez actif) et après un coude revient vers le bras ouest ;
- L'oued Issil de moindre importance coule à l'ouest du secteur tandis que la chaîne Tassoultant marque la limite avec le secteur Tassoultant.

Le régime de ces oueds se caractérise par des crues courtes et violentes d'automne et de printemps.

Dans le périmètre d'étude les zones dominées offertes à l'irrigation traditionnelle se répartissent principalement en rive gauche du bras Ouest de l'Oued Rhmat, c'est dans cette région qu'on trouve le réseau le plus dense de seguia (fig. 2).

- **Eaux souterraines :**

La nappe phréatique joue un rôle important, elle est exploitée au moyen des Khettaras (sont nombreuses vers le nord en bordure du secteur Tabouhanit, des norias (utilisé en nappe de profondeur inférieur à 15m) et enfin par pompage au moyen d'énergie mécanique dans certains fermes (plantations)

e. Climat :

• Pluviométrie :

Tableau 2 : Précipitations journalières (en mm) de la région de Sidi Abdallah Ghvat durant la campagne 2008-2009.

JOUR	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	TOTAL ANNEE : 308.7
1		5.4	29.9	1.2			1.1						
2		1.0	0.1	3.4		17.2							
3			0.9			1.7	4.7						
4						1.8	6.4		0.9				
5						2.1			6				
6						18.4							
7					3.1	11							
8						3.8							
9					1.8								
10													
11					0.5								
12													
13													
14				8.6									
15				4.3									
16				0.3	5.2	8.5							
17					15								
18	4.3				0.1								
19	5.0	0.5					0.4						
20	6.5	3.6			18.5	2.7	4.6						
21	2.7				1.6		21.4						
22		3.1											
23		1.9											
24													
25			1.0		1.0								
26			5.5										
27			5			22.4	0.4						
28	1.9	1.0				0.7	10.3						
29		11.6					6.7						
30													
31													
TOTAL	20.4	28.1	42.4	17.8	46.8	90.3	56	0	6.9	0	0	0	
NBRE DE JOUR	5	8	6	5	9	11	9	0	2	0	0	0	

La variabilité interannuelle est très importante, le nombre de jour de pluie est de 55 jours dans l'année. Aussi la région de Sidi Ghyat a connu un total de 308.7 mm de précipitations pendant l'année (tab.2). Les hauteurs de pluies ont marqués un maximum en mois de février et un minimum en période d'été (fig.7).

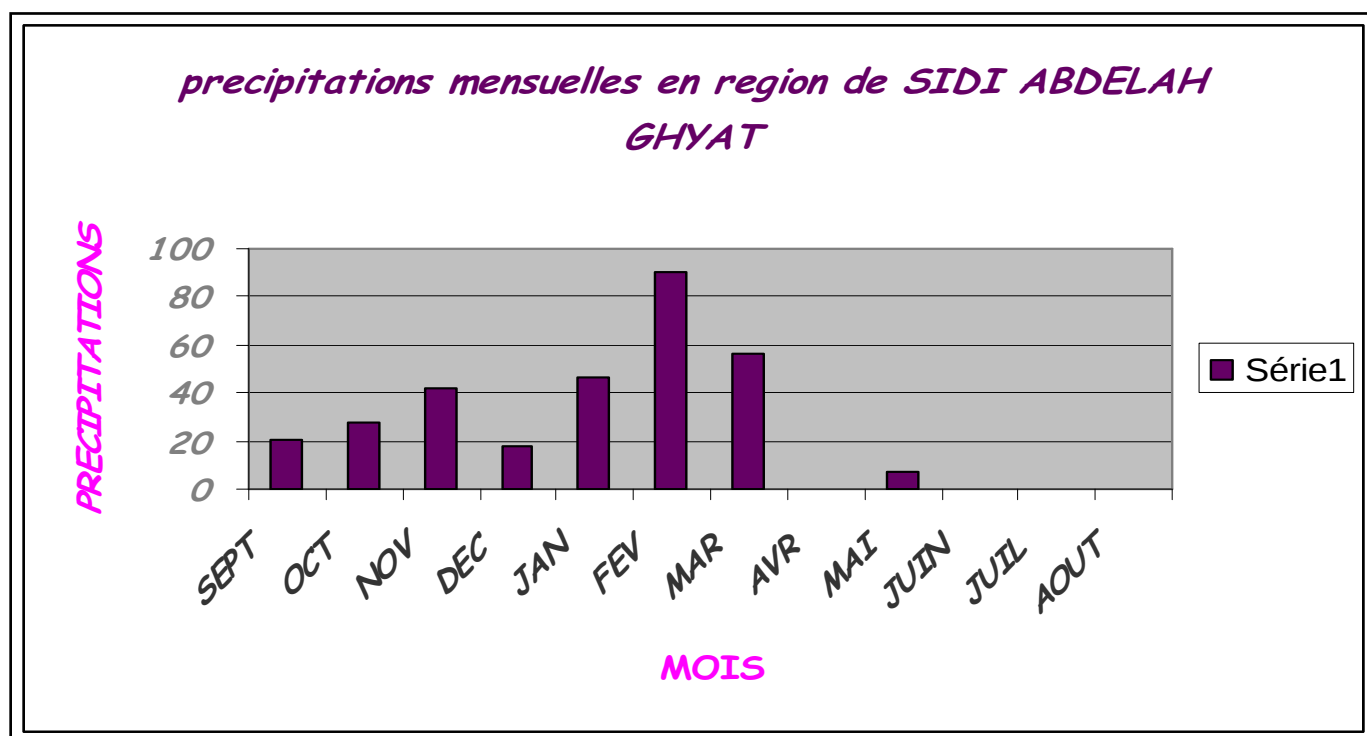


Figure 7 : Diagramme des précipitations mensuelles de la région de Sidi Abdellah Ghyat.

f. Végétation – Agriculture :

Le terrain étudié est surtout distingué par la présence d'une végétation naturelle qui montre des plantes associées à la céréaliculture et des plantes sélectionnées par la sur-pâture (chardons et épineux).

Sur la majorité des terres irriguées traditionnellement l'assolement blé orge est pratiqué avec ou sans jachère suivant la proximité de la maison ou les disponibilités en eau, avec des rendements faibles.

Autour des douars des parcelles très découpées sont réservées aux vergers et aux cultures maraîchères.

Au centre –sud du secteur et dans la zone de raccord des deux bras du Rhmat on observe des zones de plantations denses à dominante d'oliviers.

g. Le milieu et la pédogenèse :

• Influence du climat :

Les conditions climatiques actuelles du Haouz caractérisées par leur aridité et leur agressivité ne permettent pas le maintien d'une couverture végétale continue et d'une certaine humidité dans le sol. Dans ses conditions les agents de l'érosion deviennent vite très actifs et le modèle continue son évolution.

• Influence de la roche mère :

Dans les zones étudiées, les roches mères correspondant exclusivement à des formations quaternaires :

- Alluvions récents :

Les apports les plus récents des oueds n'ont pas subi de pédogenèse marquée soit à cause de :

- leur texture légère à grossière constitue un frein à l'évolution pédogénétique ;
- Facteur temps (âge des matériaux transportés déposés) reste négligeable (sols peu évolués non climatique d'apport).

- Les limons récents :

Occupent une place très importante, ces matériaux ont évolués et évoluent encore lentement vers la steppisation autant que le climat actuel le permette.

- Les matériaux des cônes de déjections :

Ils sont en majeure partie constituée de galets de granites rendus friables par une altération très poussée, il n'est pas rare de voir certains granites s'émietter à la main. On observe des veines argileuses rouges dans les diaclases. La coloration est toujours vive, les cônes sont les supports des sols les plus rouges de toute la plaine du Haouz.

CHAPITRE 4 : TECHNIQUES D'ETUDES

I. L'échantillonnage :

1. PRINCIPE

Le prélèvement des échantillons est d'une grande importance puisque la valeur de leur analyse dépend directement du sol prélevé un échantillon prélevé doit représenter au mieux la parcelle étudiée.

Pour un bon prélèvement du sol qui donnera par la suite les renseignements les plus précis par suite sur la tranche de terre étudiée on doit respecter les règles suivantes :

- L'échantillon doit être prélevé de façon correcte pour ne pas erroné les analyses et par conséquent induire même le cultivateur en erreur .Il doit être bien représentative de la région étudiée ;
- La prise d'échantillon ne doit pas être faite au hasard, mais elle doit prendre en considération quelques normes internationales afin d'obtenir des résultats satisfaisants ;
- La période de prélèvement est aussi un critère très important, dans notre cas les meilleurs périodes de prélèvements sont celles ou la fertilisation est à son maximum ;
- La profondeur de prélèvement dépend de la profondeur d'enracinement de l'olivier.

2. MATERIEL :

Il faut s'assurer que le matériel utilisé ne provoquera aucune pollution ou perte d'élément avec les éléments à déterminer.

Certes, il existe plusieurs matériels de prélèvements mais dans cette étude on a utilisé une tarière à main ou sonde qui permet d'obtenir le prélèvement élémentaire le plus petit possible.



Fig. 8 : image numérique d'une tarière

3. MODALITES DE L'ECHANTILLONNAGE :

Le préleveur délimitera avec l'agriculteur les zones de prélèvement homogènes ayant la même couleur, la même histoire culturale, le même comportement physique cette opération permettra par la suite de savoir si le champ va être divisé en deux ou plusieurs zones ou une seule zone de prélèvement.

Lorsqu'une zone est délimitée elle va être scindée en N unités d'échantillonnage dont la détermination va se faire soit d'une manière aléatoire, en quadrillage, en diagonale ou en zigzag mais dans notre cas on va adapter la méthode aléatoire. (Pauwels et al. 1992).

Pour chaque parcelle on a prélevé un échantillon de 3 profondeurs caractéristiques :

0- 20, 20- 40, 40- 60.

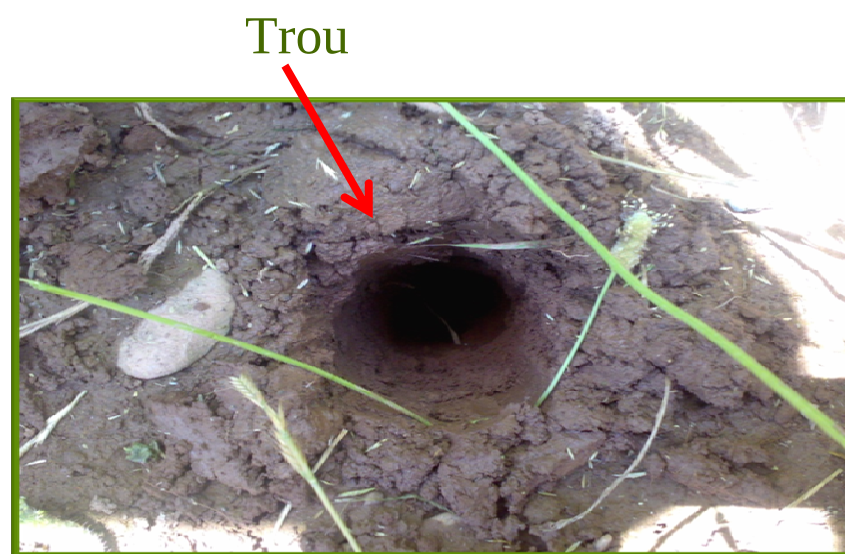


Fig. 9 : image numérique montrant un site de prélèvement

II. Préparation de l'échantillon :

Cette opération est nécessaire pour rendre l'échantillon représentatif pour l'analyse elle comprend :

1. SECHAGE :

Il faut l'entamer le plus tôt possible après prélèvement car sa préservation dans un sac imperméable surtout à la chaleur, favorise la fermentation qui modifie la teneur en matière organique et en éléments assimilables.

Le séchage est fait à l'air libre en abri du soleil en étalant la terre en couche mince dans des plateaux.

2. BROUAGE ET TAMISAGE :

Le but est de transformer la fine des graviers et cailloux et la transformer en une poudre homogène.

Le broyage doit être assez doux pour ne pas briser les graviers ce qui modifierait la granulométrie de la terre, s'il y a des cailloux très gros il faut les enlever avant broyage.

3. APPAREILLAGE :

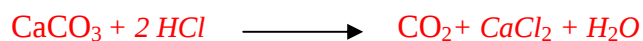
Le travail est fait à la main : mortier, pilon, tamis à maille de 2 mm qui laisse passer la terre.

Après les échantillons doivent être gardés à l'abri de la poussière, en boîtes avec couvercles ou sacs fermées. L'étiquetage doit être fait avec soin.

III. Dosage du calcaire total :

1. PRINCIPE :

L'échantillon de terre à analyser est attaqué en milieu fermé par l'acide chlorhydrique (HCL). En présence de carbonate il y a dégagement de dioxyde de carbone dont on mesure le volume qui est proportionnel à la quantité de carbonates de calcium.



2. INTERET :

La teneur en calcaire total renseigne sur :

- le PH
- la structure possible
- l'alimentation de la plante

3. MATERIEL :

- CALCIMETRE DE BERNARD : formé d'un tube gradué de 0 à 100 cm² qui est relié par le bas à une ampoule mobile et par le haut à une fiole dans laquelle se fait l'attaque de la terre par quel le tube gradué et l'ampoule mobile sont partiellement remplis avec de l'eau saturée de CO₂ ;



Fig. 10 : image numérique d'un Calcimètre de Bernard

- ERLLENMEYER : de 250 ml à col large ;
- UN PETIT FLACON EN POLYTHYLENE : de 10 ml à fond plat ;
- UNE PINCE ;
- BALANCE : à un plateau.

4. REACTIF :

Acide chlorhydrique au 1/2 : 500ml d'eau distillé + 500ml d'acide pur .Le tout est mélangé et on le laisse refroidir à la température ambiante.

5. METHODE :

1. On pèse 5 g de chaque échantillons a étudié après avoir parcourus un tamisage à mailles de 2 mm. Ces derniers sont versés dans des erlenmeyer de 250 ml. pour obtenir de la précision le choix du poids doit être effectué de façon à ce que le dégagement du gaz carbonique ne soit pas supérieur au volume du tube gradué, mais aussi il doit être suffisamment grand pour que la lecture de son volume se fasse avec une bonne précision ;
2. on humidifie chacun des échantillons avec le minimum d'eau possible afin d'expulser l'air inclus dans le sol ;
3. dans un petit flacon en polyéthylène on verse environ 10ml d'HCL que l'on introduit dans le flacon de l'erlenmeyer en faisant attention de ne pas le déverser ;
4. A l'aide d'un bouchon de caoutchouc portant le tube de dégagement on obstrue l'erlenmeyer ;
5. on ouvre le robinet qui établit une liaison avec l'air extérieur, en ajustant la hauteur de l'ampoule mobile on pourra ainsi rétablir la pression atmosphérique dans l'erlenmeyer mais aussi régler au zéro le niveau du liquide dans le tube gradué ;
6. on ferme le robinet de contact avec l'extérieur après on prend l'erlenmeyer bouché et renversé l'acide sur l'échantillon du sol ;
7. Avec une main on agite l'erlenmeyer tandis qu'avec l'autre on fait descendre l'ampoule de telle manière à ce que l'eau reste au même niveau dans l'ampoule et dans le tube gradué ;
8. on lit le volume V du gaz carbonique dégagé quand le niveau ne bouge plus et on conserve le liquide au même niveau dans l'ampoule et dans le tube gradué ;
9. On n'oublie pas de noter la température de l'air ambiant ;

6. CALCULS :

Pour éviter les calculs, un tableau est établi qui donne directement le % de CaCO_3 pour un volume de gaz carbonique donnée et une température calculé pour une pression atmosphérique de 76 cm de

mercure, ce tableau donne des résultats approchés puisqu'il néglige les variations de la pression atmosphérique mais il est convenable dans les régions à faible altitude.

7. REMARQUE :

- L'ergonome doit être porté par le bouchon ou par le bord du col afin d'éviter de le chauffer avec la main et aussi les mesures doivent être faites loin des appareils de chauffage ou du soleil ;
- Examiner on permanence l'étanchéité du bouchon et du tube de caoutchouc qui lient l'ermenmeyer au tube gradué ;
- Pour une mesure précise le volume de CO₂ dégagé ne doit pas être trop faible si on opère dans des sols peu calcaire on est amené à répéter la mesure une deuxième fois en utilisant un poids plus grand que le premier ;

IV. Mesure de la conductivité électrique :

1. MATERIEL :

- Conductimètre ;
- Bêcher 50 ml forme haute ;
- Thermomètre précis au 1/10 de °c ;
- Flacon à agitation ;
- Agitateur mécanique ;
- Balance à un plateau ;
- Éprouvette ;
- Eau distillée en quantité précise.

2. MESURE :

1. On pèse 10g de chaque échantillon, on les verse dans un flacon adaptable sur l'agitateur mécanique puis on ajoute 50ml d'eau distillé puis on bouche les flacons ;
2. On le mette immédiatement sur l'agitateur mécanique pendant 20 min exactement ;
3. On transvide le contenu des flacons dans des béchers de 150 ml forme haute puis on laisse décanter ;
4. On mesure la conductivité ainsi la température.



Fig. 11 : image numérique d'un Conductivimètre

3. RELATION ENTRE LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE ET LA CONCENTRARIION EN SELS :

- Il existe une relation entre la conductivité électrique d'un extrait de sol et la concentration en sel ;
- Pour l'extrait 1/5, la concentration en sel solubles doit être multipliée par 5 pour avoir la concentration en sels du sol ;(d'après ORMVA)

$$\text{CEmhos} \times 3,2 = \text{SEL g/l}$$

V. Dosage du carbone total :

(Teneur en matière organique)

1. PRINCIPE :

La teneur en matière organique dans un sol est obtenue à partir d'un dosage du carbone. Pour ceci on fait agir sur l'échantillon de sol analysé et dans des conditions bien définies une quantité déterminée d'un oxydant et on dose l'excès inutilisé.

Dans notre analyse on emploie la méthode WALKLEY et BLACK qui consiste à utiliser les bichromates de potassium comme oxydant et les mettre dans un milieu sulfurique à froid ensuite on fait intervenir une solution de fer ferreux ou sel de mohr pour doser l'excès de bichromate qui n'a pas réagit avec l'oxydant.

- Comme pour chaque méthode, celle de WALKLEY et BLACK à ses avantages et ses inconvénients du faite que l'oxydation est a lieu a froid elle est donc incomplète et imprécise mais malgré ça elle reste la méthode la plus répandue du faite de sa rapidité et sa simplicité. (d'après ORMVA)

2. INTERET :

La teneur en matière organique renseigne sur :

- La rétention d'eau et d'aliment ;
- La structure possible et la stabilité ;
- L'alimentation azotée ;
- L'activité biologique.

3. MATERIEL :

- Balance de précision ;
- Bêcher de 250ml ;
- Erlenmeyer de 250ml col large ;
- Pipettes de 10 ml ;
- Éprouvettes de 20,100 ml ;
- Burette de 50 ml au 1/10 ;
- Burette de 25 ml au 1/20.

4. METHODE :

-On pèse 2g de chaque échantillon de sol tamisée à 0.2mm on évitant de prélever la racine

-On place ce poids dans des erlenmeyer de 250ml à col large.

Oxydation :

-On ajoute :

- 10 ml de $K_2Cr_2O_7$ de 1N par une éprouvette ou pipette de 10ml ;
- 20 ml de H_2SO_4 concentré versée d'un seul coup à l'éprouvette.

-On agite une minute en évitant de disperser l'échantillon sur les parois de l'erlenmeyer

On abandonne 30 min pour laisser l'oxydation se développer dans des cartons amianté de façon à conserver la chaleur de réaction dégagée par l'oxydation.

-Au bout de 30 min on ajoute 100 ml d'eau distillé à l'éprouvette pour stopper la réaction

On laisse décanter.

Dosage :

-On prélève 25ml de la solution à l'aide d'une éprouvette.

-On ajoute :

- 5g de fluorure de sodium (NaF) ;
- 3gouttes de chlorhydrate de diphénylamine ;

-On verse la solution de sel de mohr dans une burette de 25ml au 1/20 et on titre l'excès de bichromates ;

-On continue à verser jusqu'à l'obtention d'une couleur sombre au contact de la diphénylamine qui devient ensuite bleu et vire finalement au vert.

VI. Dosage du potassium :

1. PRINCIPE :

-L'un des procédés les plus rapides et les plus utilisés pour le dosage des éléments alcalins tel que le sodium et le potassium, on cite le spectrophotomètre de flamme qui est basé sur le principe que les sels métalliques chauffés par une flamme s'ionise et émet une lumière d'une longueur d'onde caractéristique.

2. INTERET :

-A l'aide de solution étalon connue on trace une courbe d'étalonnage qui nous permettra par la suite de déterminer la concentration inconnue en potassium des échantillons analysés.

3. MATERIEL :

- Balance à plateau ;
- Flacon à agitation ;
- Fiole jaugée de 500 ml ;
- Entonnoirs ;
- Papier filtre de porosité fine ;
- Pipette de 5ml ;
- Éprouvette de 50 ml ;
- Photomètre de flamme.



Fig. 12 : image numérique d'un photomètre de flamme

4. METHODE :

- On pèse 5g de l'échantillon après avoir été broyé, sécher et passer par un tamis de 2mm ;
- On y ajoute 50ml de la solution d'acétate d'ammonium dans des flacons à agitation ;
- On les laisse agiter pendant 2 heures environ ;
- On laisse décanter ;
- On prépare les entonnoirs qui doivent être en dessous menue de filtres plats de porosité fine et en dessous menue de fioles jaugées de 500 ml ;
- On verse le contenu des flacons après décantation dans les entonnoirs et on les laisse se filtrer ;
- On récupère 5ml de l'échantillon filtré et on y ajoute 15 ml d'eau distillé ;
- On règle le photomètre de flamme ;
- On commence à mesure en premier temps la gamme d'étalonnage de la potasse ;
- On passe ensuite à la mesure des autres échantillons.

GAMMES ETALONS :

On prépare des solutions étalons de KCl :

25ppm / 20 ppm / 15 ppm / 10 ppm / 10 ppm / 5 ppm

PREPARATION DES SOLUTIONS :

❖ Acétate d'ammonium :

- Dans une fiole de 5000ml on introduit 385,5 g d'acétate d'ammonium poudre. ($\text{CH}_3\text{COOHNH}_4$) .
- On ajoute 50ml d'ammoniaque (NH_3).
- On complète avec de l'eau distillée à 5000 ml.

VII. DOSAGE DU PHOSPHORE :

METHODE DE TRUOG

1. Principe :

La méthode de Truog est bien connue chez les agronomes et employé couramment dans de nombreux laboratoires convient bien au sol voisins de neutralité ou peu calcaire mais convient très mal au sol fortement acide c'est le cas de certains sols tropicaux.

Le dosage du phosphore se fait par colorimétrie qui consiste à mesurer en premier une gamme de solution étalon qui va nous aider par la suite à établir une courbe.

2. MATERIEL :

- Balance de précision ;
- Flacon à agitation ;

- Agitateur mécanique ;
- Entonnoirs ;
- Bêchers 150ml forme haute ;
- Fioles jaugées 5000ml, 100 ml ;
- Burettes automatiques ;
- Colorimètre.



Fig. 13 : image numérique d'un colorimètre

3.METHODE :

- On pèse 5g de l'échantillon après avoir été broyé, sécher et passer par un tamis de 2mm ;
- On y ajoute 100 ml de la solution de carbonate de sodium et une cuillère de charbon actif dans des flacons à agitation ;
- On les laisse agiter pendant 30 heures environ ;
- On prépare les entonnoirs qui doivent être en dessous menue de filtres plissées et emboîtés de porosité fine et en dessous menue de fioles jaugées de 100 ml ;
- On verse le contenu des flacons après décantation dans les entonnoirs et on les laisse se filtrer ;
- La filtration doit être immédiate pour éviter la fixation dans le sol de P_2O_5 ;
- On récupère 1ml de l'échantillon filtré et on y ajoute 15 ml d'eau distillé ;
- On règle le photomètre de flamme ;
- On commence à mesure en premier temps la gamme d'étalonnage de la potasse ;
- On passe ensuite à la mesure des autres échantillons.

GAMME D'ETALONNAGE :

<i>K₂HPO₄</i>	<i>PPM</i>	<i>H₂O en ml</i>	<i>ACIDE ASCORBIQUE</i>	<i>TOTAL</i>
0	0	9.00	1	10
0.50	0.050	8.50	1	10
1.00	0.100	8.00	1	10
1.50	0.150	7.50	1	10
2.00	0.200	7.00	1	10
3.00	0.300	6.00	1	10
4.00	0.400	5.00	1	10

CHAPITRE 4 : DISCUSSION DES RESULTATS ET INTERPRETATION

1) Calcaire total :

D'après les normes d'interprétation du taux de calcaire (BAIZE, 1988), Les valeurs obtenues sont situées entre 5 et 15 %, ce qui explique que les sols de cette 3 zones d'études indiquent un taux de calcaire moyennement élevés montrant comme valeurs maximales 18,50% en région de ZBIRIA ainsi qu'une valeur minimale de 10,90% en Sidi Abdelah Ghyate, on note aussi que les taux de calcaires mesurés n'ont pas connu un grand changement entre les 1^{er} analyses et les deuxièmes donc on pourra qualifiés les sols de ces 3 zones par des sols modérément calcaires sur toutes les profondeurs considérées (tab3).

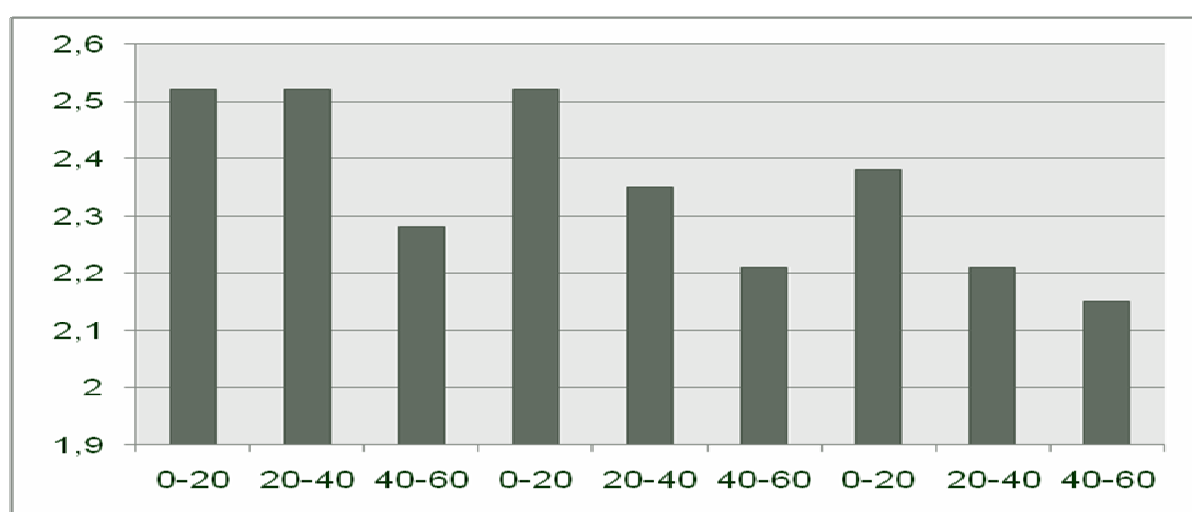


Figure 14 : courbe du pourcentage de calcaire total en fonction de la profondeur pour le site de Saada

Pour la plupart des cultures, le calcaire total (CaCO_3) n'a pas d'effet direct sur la croissance (Moughli, 2001) mais il peut affecter la disponibilité de certains éléments nutritifs tels que le phosphore, le zinc, le fer et le manganèse et augmenter la volatilisation des engrais azotés contenant de l'ammonium ou se transformant en ammonium (urée) sous forme d'ammoniac (NH_3).

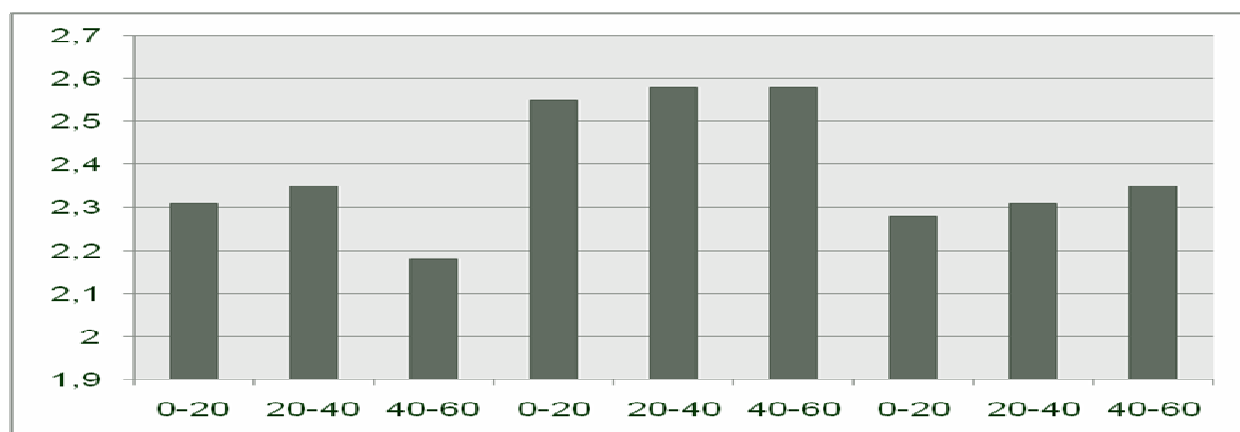


Figure 15 : courbe du pourcentage de calcaire total en fonction de la profondeur pour le site de Sidi Abdallah Ghyat

MATIERE ORGANIQUE :

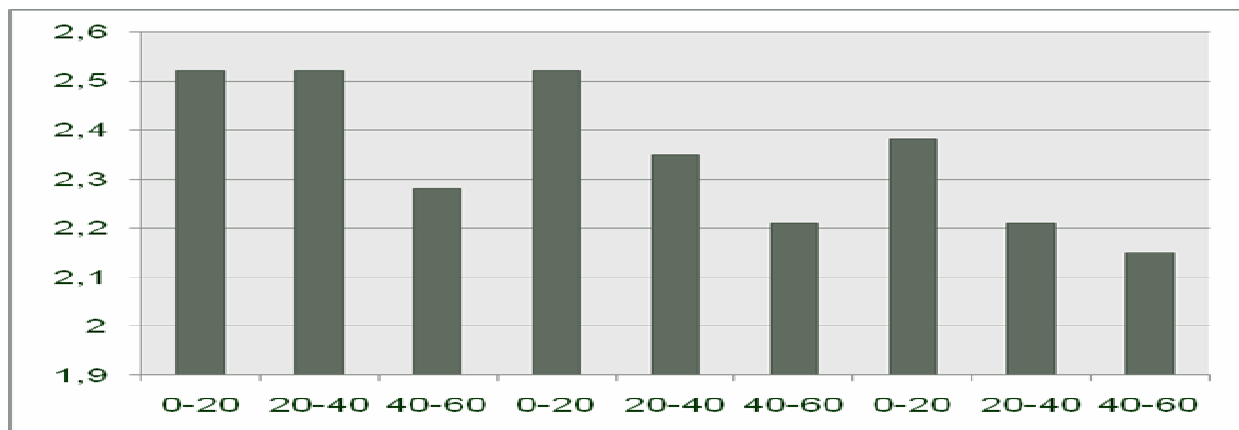


Figure 16: courbe de la teneur en matière organique en fonction de la profondeur pour le site de Saada

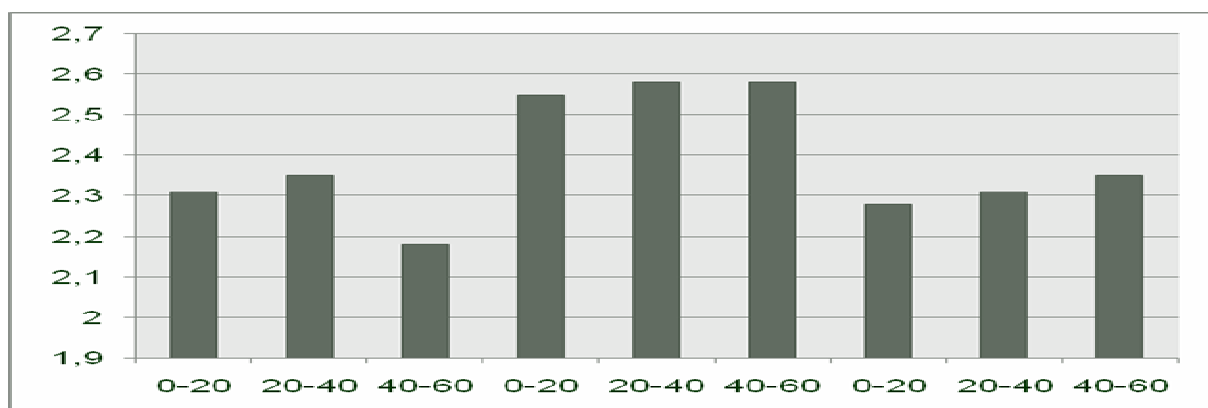


Figure 17 : courbe de la teneur en matière organique en fonction de la profondeur pour le site de Sidi Abdallah Ghyat

La matière organique du sol est un mélange de constituants majoritairement végétaux en voie de décomposition sont d'origine naturels ou apportés par l'homme ou des organismes vivants , composante importante de la fertilité, elle joue un rôle environnementale en premier plan elle contribue à préserver les sols de l'érosion en favorisant le développement des végétaux et en stabilisant les matériaux des couches de surfaces, elle est ainsi une source d'énergie et de nutriment pour les organismes vivants dans le sol. Dans notre cas d'étude tous les sols des zones étudiés montrent un pourcentage ne dépassant pas les 3% en notant comme valeur maximale 2,58% dans la zone de Sidi ABDELAH GHYAT et comme valeur minimale 1,71% noté dans la région de SAADA et

ceci pendant les 2ème analyses montrant ainsi un décroissement du taux de la MO pendant la période début nouaison , avec la valeur de 2% ces sols sont capable de montrer une meilleur qualité de production c'est la raison de leur dominance dans la région de HAOUZ .

AZOTE TOTAL :

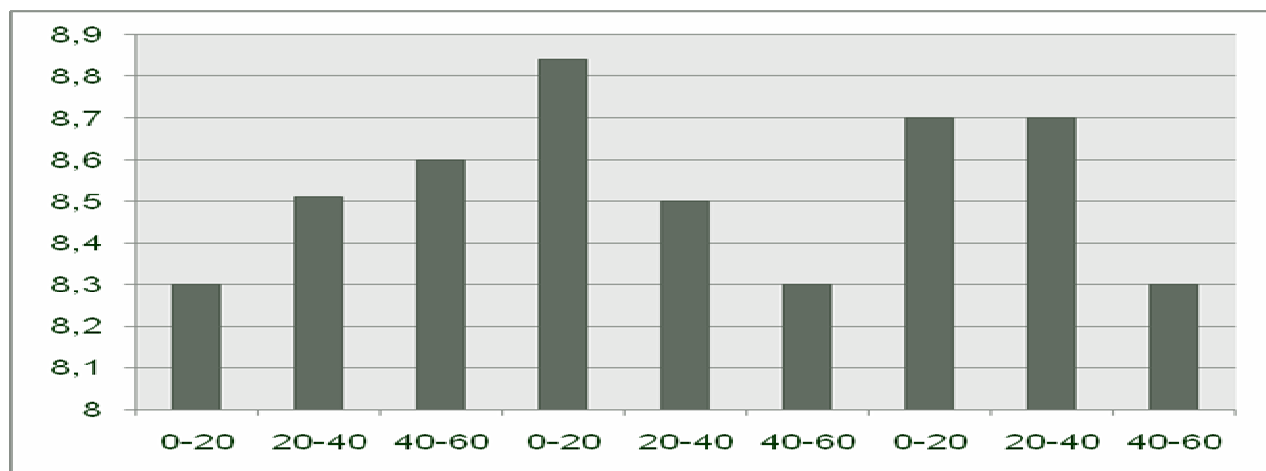


Figure 18 : courbe de la teneur en azote total en fonction de la profondeur pour le site de Saada

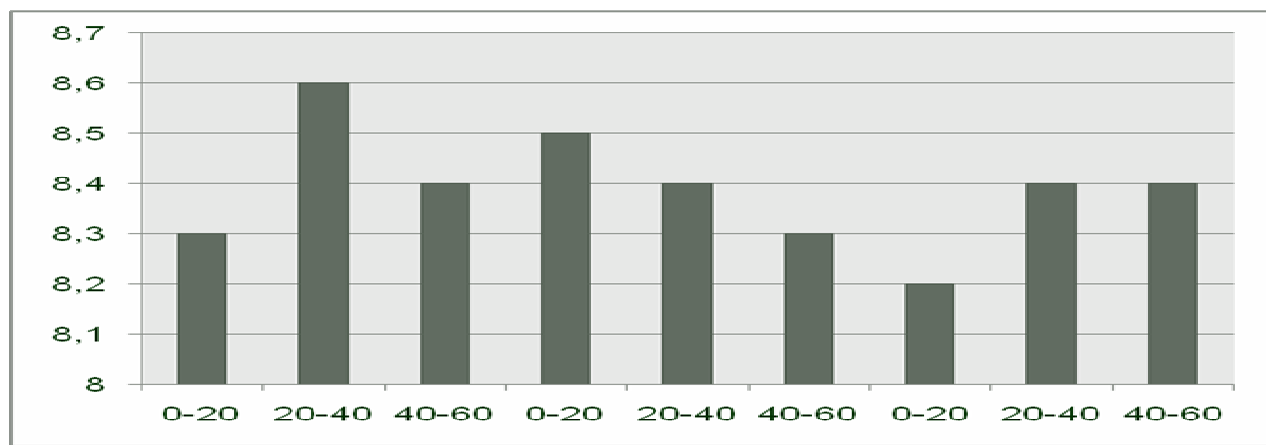


Figure 19 : courbe de la teneur en azote total en fonction de la profondeur pour le site de Sidi Abdallah
Ghyat

L'azote joue un rôle primordial dans le métabolisme des plantes. En effet, c'est le principal constituant des protéines qui sont les composés fondamentaux de la matière vivante (FERNANDEZ-ESCOBAR et al.2003).

Les résultats d'azote montrent des teneurs moyennement faible pour tous les sites (0.1à 0.15% ---- faible) sauf pour le site 3 et le site 2 qui sont des sol riche en N (sup. à 0.15).

POTASSIUM :

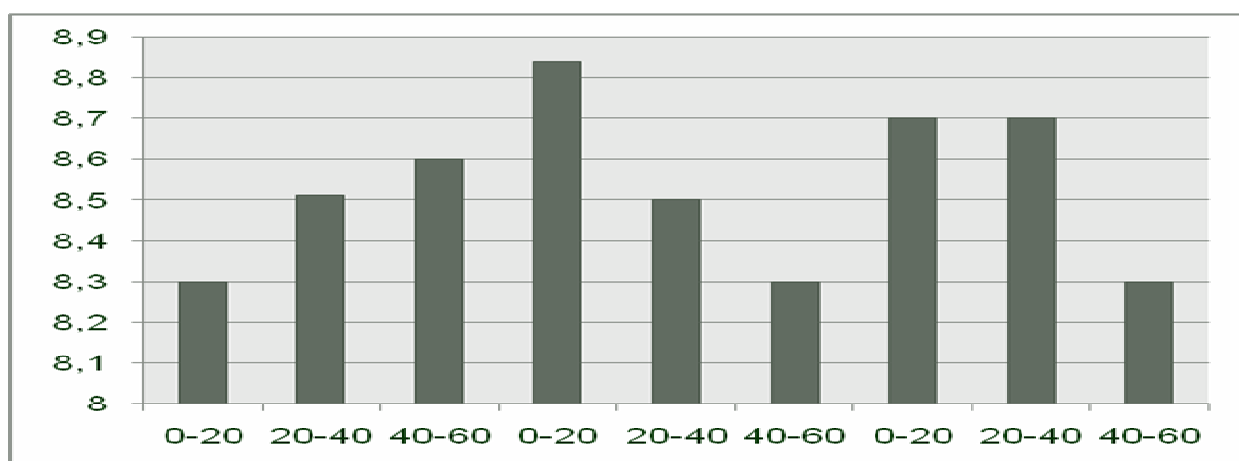


Figure 20 : courbe de la teneur en potassium en fonction de la profondeur pour le site de Saada

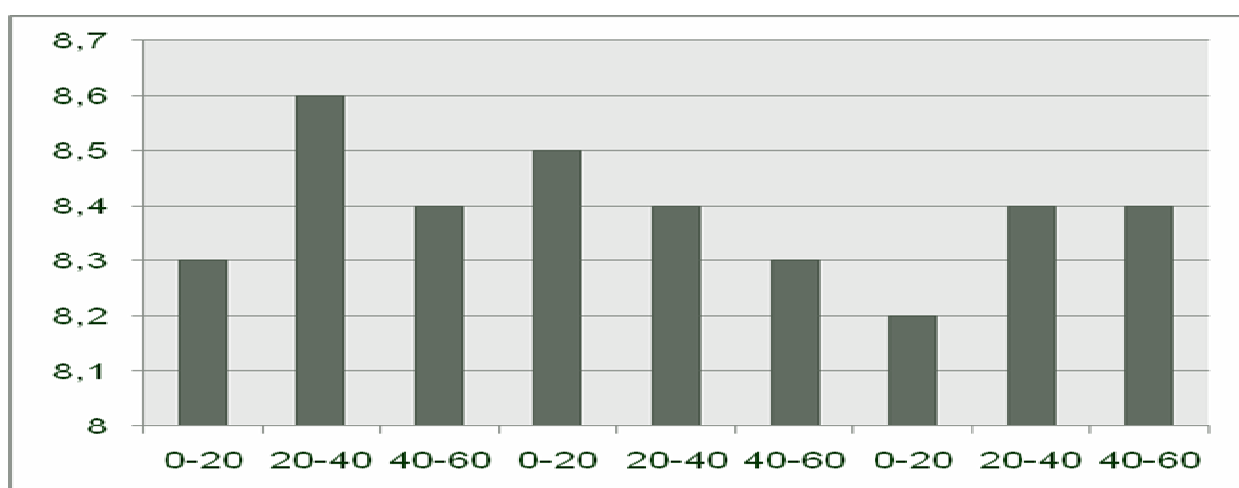


Figure 21 : courbe de la teneur en potassium en fonction de la profondeur pour le site de Sidi Abdallah Ghyat

Le rôle du potassium ne peut être assimilé à celui d'aucun autre élément minéral. Il joue un rôle dans la promotion de la formation d'amidon. C'est un catalyseur énergétique dans les réactions organo-minérales agissant dans la cellule végétale (HILALI, 1997).

D'après les résultats obtenus, les teneurs en potasse varient en fonction de type de sol et en fonction de profondeur (figure 10), généralement, le taux de potasse diminue avec la profondeur des sols. Le S1 (Saada, Zbiria), S2 (Saada, douar Allal) Le S3 (Sidi Abdallah ghyat) est le plus pauvre en K.

La pauvreté en K peut être due

- Au pouvoir fixateur d'une fraction de K entre les feuilles d'argile, cette fixation peut être définitive, ce qui constitue vraiment une grande perte de potasse ;
- Lessivage causé par les eaux de pluie ou d'irrigation.

PHOSPHORE :

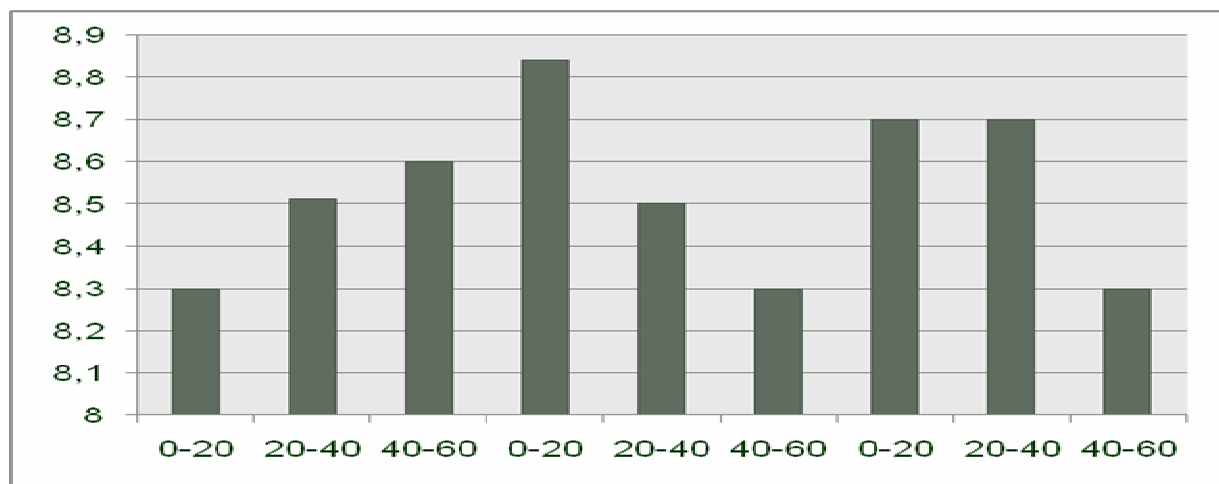


Figure 22 : courbe de la teneur en phosphore en fonction de la profondeur pour le site de Saada

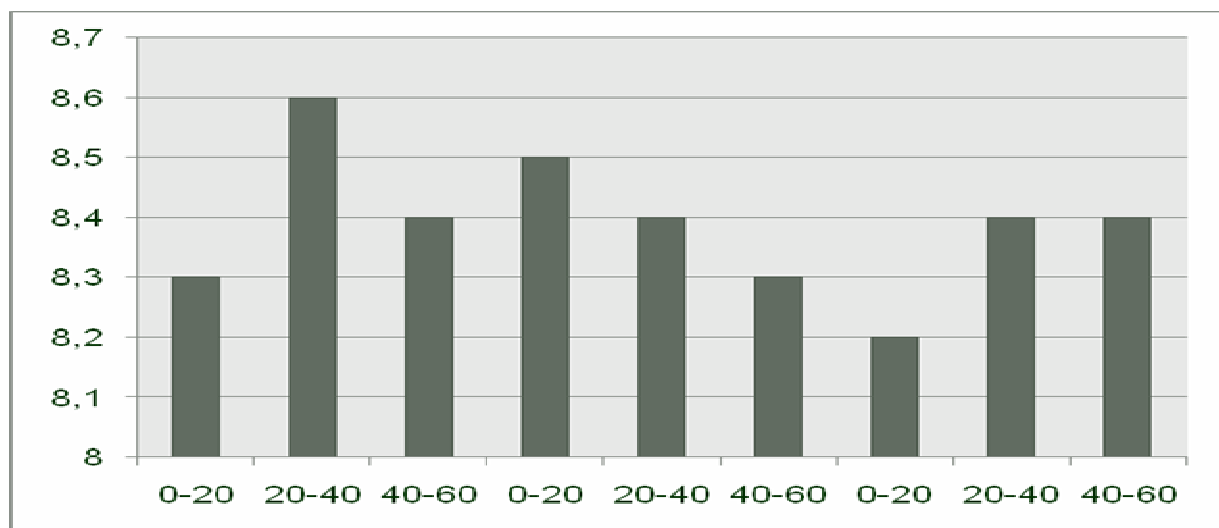


Figure 23 : courbe de la teneur en phosphore en fonction de la profondeur pour le site de Sidi Abdallah
Ghyat

Le phosphore entre dans la constitution de plusieurs composés organiques, il favorise la floraison, la nouaison et l'aoûttement et joue un rôle spécifique dans la mise à fruit des arbres (SKIREDJI, 2003)

D'après les résultats obtenus, tous les sols considérés présentent des teneurs faibles en phosphore assimilable.

Les horizons 40-60 cm atteignent des teneurs très faibles par rapport aux autres profondeurs, Cela est dû essentiellement à la faible mobilité du P (Craaqs, 2006).

Les pertes en P sont dues à la rétrogradation, celle-ci se manifeste en la transformation de cet élément sous forme assimilable en :

- Phosphate de calcium dans les sols alcalins ayant des teneurs élevées en calcaire : cas le plus fréquent au Maroc ;
- Phosphate de Fer ou d'aluminium dans les sols acides : cas rarement rencontré au Maroc.
-

Le pH du sol :

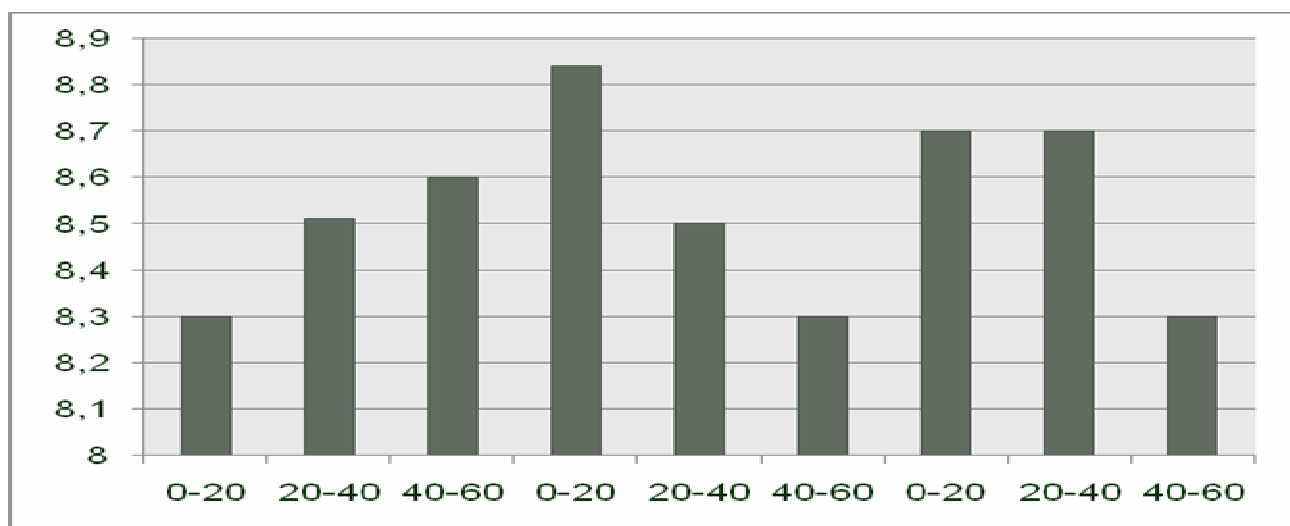


Figure 24: courbe du PH en fonction de la profondeur pour le site de Saada

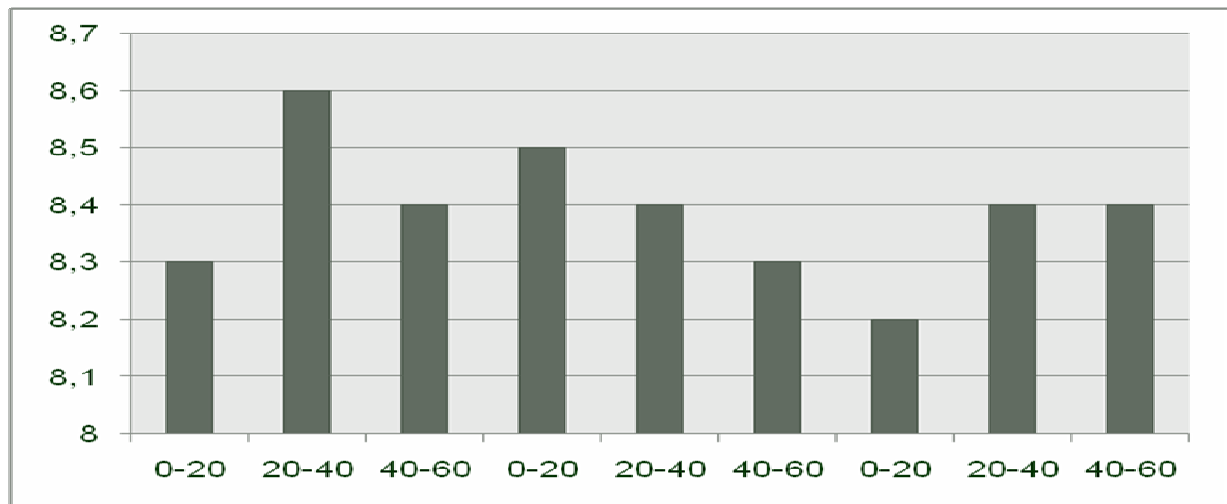


Figure 24: courbe du PH en fonction de la profondeur pour le site de Sidi Abdallah Ghyat

Les sols sont basiques à franchement basiques car le pH est situé entre 8.2 et 8.9 (DOUCET, 1992), En se basant sur la moyenne des 3 horizons, le S3 (Saada, zbiria) est plus alcalin, suivi par S5 (Sidi Abdallah ghyat), puis, S4 (Saada, douar ALLAL).

CONCLUSION

La fertilisation de l'olivier a donc fait l'objet de nombreuses études pour définir les besoins de l'espèce en différents éléments nutritifs. Il en résulte que pour la fertilisation de l'olivier, la grande diversité des zones de culture rend impossible voire inutile de donner des normes générales. La fertilisation est une combinaison de divers facteurs (sol, climat, variété, densité...). Il convient donc de procéder à des analyses approfondies de tous ces facteurs avant d'établir une formule de fumure, celle-ci doit être dynamique et doit varier en fonction des productions obtenues et de l'état végétative et reproductive des arbres.

ANNEXE

L'échantillonnage :

-1er phase d'échantillonnage faite le 13/05/2009 pour le site 1 et le 14/05/2009 pour les sites 2 et 3.

-2ème phase d'échantillonnage faite le 10/06/2009 pour le site 1 et le 11/06/2009 pour le site 2 mais le site 3 a été exclus des derniers analyses à cause d'un manque de moyen de transport.

SITE	PROFIL	PROFONDEUR
EL SAADA : S1	P1	0-20
		20-40
		40-60
	P2	0-20
		20-40
		40-60
	P3	0-20
		20-40
		40-60
EL SAADA : S2	P1	0-20
		20-40
		40-60
	P2	0-20
		20-40
		40-60
	P3	0-20
		20-40
		40-60
SIDI ABDELAH GHYAT : S3	P1	0-20
		20-40
		40-60
	P2	0-20
		20-40
		40-60
	P3	0-20
		20-40
		40-60

RESULTATS OBTENUES

1. Résultat sur le dosage du calcaire total

1^{ere} campagne d'analyse :

:

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S3	P1	36
		40
		45
	P2	38
		40
		42
	P3	41
		33
		40
EL SAADA : S4	P1	42
		39
		42
	P2	37
		32
		39
	P3	38
		30
		35
SIDI ABDELAH GHYAT : S5	P1	32
		29
		27
	P2	29
		28
		30
	P3	41
		33
		30

2ème campagne d'analyse :

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S3	P1	38
		30
		30
	P2	42
		36
		38
	P3	40
		35
		42
EL SAADA : S4	P1	36
		32
		30
	P2	35
		32
		36
	P3	37
		33
		35

2. Résultat sur la mesure de la conductivité électrique :

1^{ere} campagne d'analyse :

:

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S1	P1	0.22
		0.28
		0.30
	P2	0.16
		0.14
		0.13
	P3	0.16
		0.23
		0.25
EL SAADA : S2	P1	0.16
		0.15
		0.14
	P2	0.12
		0.10
		0.11
	P3	0.09
		0.15
		0/12
SIDI ABDELAH GHYAT : S3	P1	0.06
		0.07
		0.06
	P2	0.08
		0.09
		0.07
	P3	0.14
		0.06
		0.06

2ème campagne d'analyse :

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S3	P1	0.16
		0.18
		0.13
	P2	0.12
		0.10
		0.10
	P3	0.18
		0.20
		0.23
EL SAADA : S4	P1	0.15
		0.14
		0.13
	P2	0.20
		0.13
		0.15
	P3	0.13
		0.13
		0.14

3. Résultat sur le dosage du carbone organique total :

1^{ère} campagne d'analyse :

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S1	P1	2.5
		2.5
		3.2
	P2	2.5
		3
		3.4
	P3	2.9
		3.4
		3.6
EL SAADA : S2	P1	2.5
		3.4
		3.7
	P2	3
		3.7
		4
	P3	2.6
		3.6
		4
SIDI ABDELAH GHYAT : S3	P1	3.1
		3
		3.5
	P2	2.4
		2.3
		2.3
	P3	3.2
		3.1
		3

2ème campagne d'analyse :

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S1	P1	2.9
		3.1
		4
	P2	4.1
		4.5
		3.3
	P3	3
		3.2
		3.5
EL SAADA : S2	P1	3.4
		3.3
		3.5
	P2	3.3
		3.2
		4.9
	P3	4.1
		4.2
		3.4

4. Résultat sur le dosage du potassium :

1^{ère} campagne d'analyse :

<u>Gamme d'étalonnage</u> <u>du potassium</u>	Solution étalon	Concentration en K
	5	24
	10	44
	15	64
	20	83
	25	100

SITE	PROFIL	MESURE	DILLUTION
EL SAADA : S1	P1	19	1/10
		19	1/10
		18	1/10
	P2	15	1/10
		15	1/10
		16	1/10
	P3	84	SANS
		74	SANS
		62	SANS
EL SAADA : S2	P1	15	SANS
		93	SANS
		78	SANS
	P2	60	SANS
		65	SANS
		37	SANS
	P3	96	SANS
		67	SANS
		59	SANS
SIDI ABDELAH GHYAT : S3	P1	44	SANS
		26	SANS
		24	SANS
	P2	64	SANS
		50	SANS
		31	SANS
	P3	87	SANS
		26	SANS
		27	SANS

2ème campagne d'analyse :

Gamme d'étalonnage du potassium	Solution étalon	Concentration en K
	5	24
	10	44
	15	64
	20	83
	25	100

SITE	PROFIL	MESURE	DILLUTION
EL SAADA : S1	P1	16	1/10
		100	SANS
		79	SANS
	P2	64	SANS
		47	SANS
		41	SANS
	P3	71	SANS
		67	SANS
		60	SANS
EL SAADA : S2	P1	14	1/10
		73	SANS
		55	SANS
	P2	91	SANS
		88	SANS
		48	SANS
	P3	55	SANS
		66	SANS
		76	SANS

5. Résultat sur le dosage du phosphore :

1^{ère} campagne d'analyse :

Gamme d'étalonnage du phosphore	Solution témoin	Concentration en K
	1	0.025
	2	0.050
	3	0.072
	4	0.094
	5	0.144
	6	0.200

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S1	P1	0.075
		0.079
		0.084
	P2	0.046
		0.037
		0.007
	P3	0.027
		0.016
		0.020
EL SAADA : S2	P1	0.063
		0.073
		0.066
	P2	0.063
		0.012
		0.002
	P3	0.045
		0.022
		0.019
SIDI ABDELAH GHYAT : S3	P1	0.079
		0.038
		0.031
	P2	0.140
		0.98
		0.072
	P3	0.100
		0.053
		0.011

2ème campagne d'analyse :

Gamme d'étalonnage du phosphore	Solution témoin	Concentration en K
	1	0.023
	2	0.052
	3	0.083
	4	0.111
	5	0.186
	6	0.230

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S1	P1	0.054
		0.040
		0.050
	P2	0.044
		0.046
		0.059
	P3	0.030
		0.018
		0.021
EL SAADA : S2	P1	0.100
		0.075
		0.057
	P2	0.054
		0.061
		0.072
	P3	0.085
		0.072
		0.093

7. Résultat sur la teneur en PH :

1^{ère} campagne d'analyse :

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S1	P1	8.30
		8.51
		8.60
	P2	8.84
		8.50
		8.36
	P3	8.70
		8.72
		8.31
EL SAADA : S2	P1	8.64
		8.84
		8.46
	P2	8.28
		8.98
		8.72
	P3	8.88
		8.33
		8.30
SIDI ABDELAH GHYAT : S3	P1	8.31
		8.68
		8.47
	P2	8.54
		8.48
		8.36
	P3	8.24
		8.46
		8.45

2ème campagne d'analyse :

SITE	PROFIL	MESURE
EL SAADA : S1	P1	8.50
		8.84
		8.55
	P2	8.56
		8.66
		8.84
	P3	8.56
		8.62
		8.30
EL SAADA : S2	P1	8.83
		9.01
		8.97
	P2	8.58
		8.73
		8.52
	P3	8.48
		8.22
		8.51

8. Fiche analytique du sol

1^{ère} campagne d'analyse :

SITE	PROF (cm)	TEXT	CALC Tot	MAT Org	Azote Tot	PH	CE 1/5 mmho/cm	Sels g/kg	P205 ass. ppm	K2Oéch. ppm
S1	0-20	ALS	14.60	2,52	0,12	8.30	0.24	0.78	6.62	516.97
	20-40	ALS	16.30	2,52	0,09	8.51	0.31	0.99	7.66	516.97
	40-60	Lsa	18.50	2,28	0.11	8.60	0.33	1.06	8.13	463.30
	0-20	ALS	15.40	2,52	0.15	8.84	0.18	0.57	4.51	383.37
	20-40	LSa	16.30	2,35	0.13	8.5	0.15	0.50	3.64	384.37
	40-60	Lsa	17.30	2,21	0.08	8.3	0.14	0.46	0.70	409.89
	0-20	SAL	16.30	2,38	0.16	8.7	0.18	0.57	2.67	249.61
	20-40	Lsa	13.40	2,21	0.14	8.7	0.25	0.81	1.59	215.43
	40-60	SLa	16.30	2,15	0.10	8.3	0.28	0.88	1.98	176.02
S2	0-20	ALS	17.30	2,52	0.17	8.6	0.18	0.57	6.14	38.34
	20-40	Lsa	15.80	2,21	0.15	8.8	0.17	0.53	7.09	281.40
	40-60	SLa	17.30	2,11	0.14	8.4	0.15	0.50	6.43	228.96
	0-20	Sal	15.00	2,35	0.12	8.2	0.13	0.42	6.14	169.62
	20-40	ALs	13.00	2,11	0.16	8.9	0.11	0.35	1.19	185.71
	40-60	ALs	15.80	2,01	0.2	8.7	0.12	0.39	0.20	99.47
	0-20	Als	15.40	2,48	0.18	8.8	0.10	0.32	4.42	292.21
	20-40	ALs	12.20	2,15	0.13	8.3	0.17	0.53	2.18	192.23
	40-60	ALS	14.20	2,01	0.19	8.3	0.13	0.42	1.88	166.43
S3	0-20	AL	13.00	2,31	0.16	8.3	0.07	0.21	7.66	120.14
	20-40	SAL	11.80	2,35	0.12	8.6	0.08	0.25	3.74	68.17
	40-60	ALs	10.90	2,18	0.17	8.4	0.07	0.21	3.06	62.64
	0-20	ALs	11.80	2,55	0.2	8.5	0.09	0.28	13.27	182.47
	20-40	AL	11.30	2,58	0.11	8.4	0.10	0.32	63.36	138.33
	40-60	AL	12.20	2,58	0.13	8.3	0.08	0.25	7.00	82.22
	0-20	ALs	16.30	2,28	0.19	8.2	0.15	0.50	9.62	260.10
	20-40	ALs	13.40	2,31	0.15	8.4	0.07	0.21	5.19	102.39
	40-60	AL	12.20	2,35	0.18	8.4	0.08	0.22	1.09	65.40

2ème campagne d'analyse :

<i>SIT E</i>	<i>PROF (cm)</i>	<i>TEX T</i>	<i>CALC Tot</i>	<i>MAT Org</i>	<i>Azote Tot</i>	<i>P H</i>	<i>CE 1/5 mmho/cm</i>	<i>Sels g/kg</i>	<i>P205 ass. ppm</i>	<i>K2Oéch. ppm</i>
<i>S1</i>	<i>0-20</i>	<i>ALS</i>	<i>15,4</i>	<i>2,38</i>	<i>0,12</i>	<i>8.5</i>	<i>0,16</i>	<i>0,512</i>	<i>5,48</i>	<i>234,14</i>
	<i>20-40</i>	<i>ALS</i>	<i>12,2</i>	<i>2,31</i>	<i>—</i>	<i>8.8</i>	<i>0,18</i>	<i>0,576</i>	<i>4,2</i>	<i>258,78</i>
	<i>40-60</i>	<i>Lsa</i>	<i>12.2</i>	<i>2,01</i>	<i>—</i>	<i>8.5</i>	<i>0,13</i>	<i>0,416</i>	<i>4,5</i>	<i>204,43</i>
	<i>0-20</i>	<i>ALS</i>	<i>17.3</i>	<i>1,98</i>	<i>0,09</i>	<i>8.5</i>	<i>0,12</i>	<i>0,384</i>	<i>1,92</i>	<i>165,62</i>
	<i>20-40</i>	<i>LSa</i>	<i>15</i>	<i>1,84</i>	<i>—</i>	<i>8.6</i>	<i>0,1</i>	<i>0,32</i>	<i>3,5</i>	<i>121,62</i>
	<i>40-60</i>	<i>Lsa</i>	<i>15.4</i>	<i>2,25</i>	<i>—</i>	<i>8.8</i>	<i>0,1</i>	<i>0,32</i>	<i>6,5</i>	<i>106,10</i>
	<i>0-20</i>	<i>SAL</i>	<i>16.3</i>	<i>2,35</i>	<i>0,06</i>	<i>8.5</i>	<i>0,18</i>	<i>0,576</i>	<i>1,8</i>	<i>183,73</i>
	<i>20-40</i>	<i>Lsa</i>	<i>14.2</i>	<i>2,28</i>	<i>—</i>	<i>8.6</i>	<i>0,2</i>	<i>0,64</i>	<i>8,4</i>	<i>173,38</i>
	<i>40-60</i>	<i>Sla</i>	<i>17.3</i>	<i>2,18</i>	<i>—</i>	<i>8.3</i>	<i>0,23</i>	<i>0,736</i>	<i>7,5</i>	<i>155,27</i>
<i>S2</i>	<i>0-20</i>	<i>ALS</i>	<i>14.6</i>	<i>2,21</i>	<i>0,07</i>	<i>8.8</i>	<i>0,15</i>	<i>0,48</i>	<i>9,7</i>	<i>123,62</i>
	<i>20-40</i>	<i>Lsa</i>	<i>13</i>	<i>2,25</i>	<i>—</i>	<i>9.0</i>	<i>0,14</i>	<i>0,448</i>	<i>7,5</i>	<i>188,91</i>
	<i>40-60</i>	<i>SLa</i>	<i>12.2</i>	<i>2,18</i>	<i>—</i>	<i>8.9</i>	<i>0,13</i>	<i>0,416</i>	<i>6,3</i>	<i>142,33</i>
	<i>0-20</i>	<i>Sal</i>	<i>14.2</i>	<i>2,25</i>	<i>0,11</i>	<i>8.5</i>	<i>0,2</i>	<i>0,64</i>	<i>8,6</i>	<i>235,49</i>
	<i>20-40</i>	<i>ALs</i>	<i>13.00</i>	<i>2,28</i>	<i>—</i>	<i>8.7</i>	<i>0,13</i>	<i>0,416</i>	<i>1,1</i>	<i>227,72</i>
	<i>40-60</i>	<i>ALs</i>	<i>15.4</i>	<i>1,71</i>	<i>—</i>	<i>8.5</i>	<i>0,15</i>	<i>0,48</i>	<i>6,4</i>	<i>124,21</i>
	<i>0-20</i>	<i>Als</i>	<i>15</i>	<i>1,98</i>	<i>0,12</i>	<i>8.4</i>	<i>0,13</i>	<i>0,416</i>	<i>6,3</i>	<i>142,33</i>
	<i>20-40</i>	<i>ALs</i>	<i>13.4</i>	<i>1,94</i>	<i>—</i>	<i>8.2</i>	<i>0,13</i>	<i>0,416</i>	<i>8,6</i>	<i>170,79</i>
	<i>40-60</i>	<i>ALS</i>	<i>14.2</i>	<i>2,21</i>	<i>—</i>	<i>8.5</i>	<i>0,14</i>	<i>0,448</i>	<i>6,7</i>	<i>196,67</i>