

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
**Université Mouloud MAMMERY Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Agronomiques et des Sciences Biologiques**  
**Département d'agronomie**

# Mémoire



**En vue de l'obtention du master**  
**Spécialité : Restauration et Réhabilitation des sols**

# Thème

**Influence à court terme de type de végétation et du travail du sol sur le stock de carbone : cas d'une plaine agricole du nord de l'Algérie.**

**Réalisé par :**

-AMMICHE Tawfik

-AIT TALEB Abdellah

**Devant le jury composé de**

Président : M<sup>me</sup> BENNANE-KADIS

M.A.A à l'U.M.M.T.O.

Examineur: Mr MERROUKI.K.

M.C.B. à l'U.M.M.T.O.

Examinatrice: M<sup>elle</sup> OMOURI.

M.A.B. à l'U.M.M.T.O.

Promotrice : M<sup>me</sup> BOURBIA S.

M.C.B. à l'U.M.M.T.O.

Invité: Mr HALICHE.A Subdivisionnaire des services agricoles des Ouadhias.

**Soutenu le 20 juillet 2016**

**ATTENTION !**

Les êtres humains sont éternels,

Croyez nous, personne ne va mourir, nous formons la  
même génération avec nos ancêtres.

Dans l'éternité, les milliards d'années sont  
négligeables.

L'Homme le plus intelligent, c'est celui qui croit en  
dieu.

**ALLAH a3lam**

**AMMICHE.T et AIT TALEB.A**

## **Remerciements**

*« La reconnaissance » l'un des mots qui ont conduit le monde d'exister tel qu'il est...*

*Tout d'abord, c'est avec un grand honneur d'avoir eu à nos côtés **M<sup>me</sup> BOURBIA MOUAS Sophia**, Maitre-conférence, chargée de cours au Département d'Agronomie à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, étant notre promotrice, elle a su mener à bien sa mission en nous faisant profiter au maximum de ces compétences et de son savoir-faire. Nous tenons de tout cœur à la remercier pour sa disponibilité et son écoute tout au long de ce travail, ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle nous a consacrés. Pour cela les mots ne suffisent pas pour lui rendre grâce, car tout simplement, les enseignants comme elle sont rares.*

*Par la suite, nous adressons nos remerciements à **M<sup>me</sup> KADI BENNENE Saliha**, Maitre-assistant, chargée de cours à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir accepté de nous accompagner sur le terrain en contribuant ainsi à ce travail par ses connaissances, et de nous faire honneur d'être parmi le jury en tant que présidente.*

*Sans oublier **M<sup>lle</sup> OMOURI Ourdia**, Maitre-Assistant, chargée de cours à l'université Mouloud Mammeri, pour la quelle nous exprimons notre gratitude et immense sympathie, suite à sa contribution dans ce travail en usant de son génie et professionnalisme, et pour son dévouement plus que considérable d'avoir accepté d'être présente, en tant qu'examinatrice parmi les membres de jury le jour de la soutenance.*

*À **M. MERROUKI Kamel**, Maitre-Conférence, chargé de cours à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour qui nous portant toute notre considération et tout notre respect, pour avoir accepté d'examiner notre travail et d'y inscrire ses remarques et critiques.*

*Nous remercions profondément **M. HALICHE Arezki**, subdivisionnaire à la direction des services agricoles des Ouadhias, pour le service qu'il nous a rendu en nous proposant le terrain où s'est tenu l'essentiel de nos expériences et pour avoir accepté d'être parmi le jury en tant qu'invité.*

*Nos remerciements vont également à **M. DEGUICHE** en d'avoir été à notre service tout au long de ce travail en mettant à notre disposition tous les produits de laboratoire nécessaires à toutes les expériences réalisées.*

*Toute notre sympathie et amitié pour nos cher sœurs, camarades et ingénieurs de laboratoire **M<sup>me</sup>.TIBICHE YAHIAOUI Ghenima** et **M<sup>lle</sup> ISSAOUN Djamila** à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir répondu présentes à chacune de nos demandes, leurs aide plus que considérable, leur gentillesse, leur modestie et enfin pour leurs précieuses amitié.*

*Tout particulièrement, nous adressant nos sincères remerciements à **La promotion 2015-2016**, pour leur présence à nos côtés, pour tous les bons moments que nous avons passés ensemble, comme on dit « le temps passe et les souvenirs restent », un proverbe qui en dit long et beaucoup de choses sans trop de mot.*

*Nous tenons de tout cœur à joindre nous salutation et notre profonde affection, pour nos familles qui ont su nous encourager et nous soutenir durant tout notre cursus d'étude, par toutes les manières qui soient, pour nos amis qui nous ont fait honneur de leurs présence et solidarité, aux invités présents, et à nos collègues de formation.*

## *Dédicaces*

*Nous dédions ce travail aux personnes qui nous sont particulièrement  
chers*

*À nos très adorés parents, frères et sœurs*

*À tous nos proches*

*À nos amis*

*A tous nos enseignants qui nous ont formés depuis le primaire, CEM,  
lycée jusqu'à l'université*

*A tous ceux qui nous ont aidés*

*Sofiane.C, Sofiane.A, Zouhir, Hanine, Said, Fawzi, Ahcen,*

*Souad. A.*

## Liste des abréviations

**O** : Olivier

**V** : Vesce

**A** : Avoine

**da** : densité apparente

**M** : poids sec des échantillons du sol

**V** : volume du cylindre

**O.N.M** : Office national de météorologie

**H** : horizon

**S/C** : sous couvert

**H/C** : hors couvert

**A** : Argiles

**L/F** : Limons fins

**L/G** : Limons grossiers

**C** : carbone

**P.D.A.U** : Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme

**G.E.P.P.A** : Triangle de texture

**W.R.B**: world reference base for soil resources.

**Pr** : profondeur

**‰** : Pour mille

**%** : Pour cent

**N** : azote

**tC/ha** : tonne de carbone par hectare.

## Liste des figures

**Figure 1 :** Cycle du carbone dans le sol

**Figure 2:** Rôle des matières organiques (d'après Chenu et Balabane, 2001)

**Figure 3:** Changements simulés du carbone sur 20 cm de profondeur de 1907 à 1990 pour la zone à blé de la e centrale des états-unis (d'après Smith, 1999)

**Figure 4 :** Image satellitaire présentant la parcelle expérimentale, source Google earth.

**Figure 5 :** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Tizi-Ouzou période (2006-2015).

**Figure 6:** Dispositif expérimental sur le terrain, source, Google earth

**Figure 7 :** La tarière racinaire

**Figure 8 :** Echantillonnage avec la tarière racinaire sur le terrain (original)

**Figure 9 :** présentation des points d'échantillonnage du sol sous couvert et hors couvert dans l'olivierie

**Figure 10 :** Méthode du cylindre (photos originales)

**Figure 11 :** Séchage des échantillons du sol à l'aire libre

**Figure 12 :** Le profil pédologique réalisé sur le terrain

**Figure 13 :** Variation de la teneur moyenne en carbone ‰ en fonction de la profondeur.

**Figure 14 :** Variation de la teneur moyenne en carbone ‰ en fonction de type de végétation

**Figure 15 :** Variation de la teneur en C‰ sous couvert et hors couvert en fonction de la profondeur

**Figure 16 :** Variation de la teneur en carbone organique avec l'interaction entre la végétation et la profondeur

**Figure 17 :** Variation de stock moyen de carbone en fonction de profondeur

**Figure 18 :** Variation de stock de carbone en fonction de type de végétation

**Figure 19 :** Variation de stock de carbone en fonction de la profondeur et le couvert de l'olivier

**Figure 20** : Concentration de stock de carbone en profondeur sous différents types de végétation

**Figure 21** : Contribution de chaque niveau du sol dans le stockage du carbone

**Figure 22** : Stockage et déstockage sous prairie et sous blé

**Figure 23** : Destockage du carbone sous les cultures associées

## **Liste des tableaux**

**Tableau 1** : Variation de stockage de carbone en fonction de la biomasse racinaire de différentes végétations.

**Tableau 2** : Stock de carbone du sol sous différents couverts végétaux

**Tableau 3** : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station de Tizi-Ouzou période (2006/2015)

**Tableau 4** : Répartition des températures moyennes mensuelles (°C) pour la wilaya de Tizi-Ouzou période (2006-2015).

**Tableau 5** : Moyennes des précipitations mensuelles de la période Juin 2015/Mai 2016 de la région d'étude.

**Tableau 6** : Moyenne des températures mensuelle durant la période de Juin 2015/Mai 2016 de la région d'étude.

**Tableau 7** : la répartition des traitements dans la parcelle suivant le dispositif en bloc aléatoire complet été confectionné par (Alili.N, 2015, communication orale) (tableau 7).

**Tableau 8** : Quelques propriétés physico-chimiques du sol

**Tableau 9** : résultats de l'analyse de la variance

**Tableau 10** : résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (Carbone organique) des différentes profondeurs

**Tableau 11** : résultats de l'analyse de la variance.

**Tableau 12** : Les résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (Carbone organique) des différents types de végétation

**Tableau 13**: résultats de l'analyse de la variance.

**Tableau 14:** résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (Couvert).

**Tableau 15 :** résultats de l'analyse de la variance.

**Tableau 16 :** résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (profondeur)

**Tableau 17 :** résultats de l'analyse de la variance.

**Tableau 18 :** résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (Végétation)

**Tableau 19 :** comparaison du stock de carbone sous prairie et sous cultures associées avec d'autres systèmes naturels et d'autres systèmes cultivés.

# SOMMAIRE

Introduction générale .....	1
-----------------------------	---

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

### Partie 1: Généralités sur le carbone

1- Cycle du carbone .....	2
2- La séquestration du carbone dans le sol .....	3
3- Transfert du carbone de la plante au sol .....	3
3-1 Transfert par la litière foliaire .....	3
3-2 Transfert par le système racinaire.....	4
3-2-1 Carbone de la biomasse racinaire.....	4
3-2-2 Carbone de la rhizodéposition .....	4
4- La vitesse de dégradation .....	5
5- Influence de type de végétation sur le stockage du carbone.....	5
6- Importance du stock de carbone pour le fonctionnement des sols .....	6
7- Les principaux facteurs influençant le temps de résidence du carbone organique dans les sols .....	6
7-1 Les caractéristiques pédologiques.....	7
7-1-1- Abondance des minéraux secondaires .....	7
7-1-2- Texture des sols .....	7
7-1-3- Teneur en calcaire .....	7
7-1-4 pH.....	7
7-2 Composition de la matière organique.....	7
7-3 Humification.....	8
7-4 La profondeur .....	8
7-5- Le climat.....	8
7-5-1- Température et humidité.....	8
7-6- La topographie.....	9
7-7 L'action anthropique.....	9
7-7-1- Les pratiques permettant de stocker du carbone dans les sols.....	9
7-7-1-1- Le non labour.....	9

7-7-1-2- L'introduction de couverts végétaux dans les systèmes de culture	9
7-7-1-3- L'agroforesterie et haies	10
7-7-1-4- Gestion des prairies	10
7-7-1-5- La diversité végétale	10
7-7-1-6- Couverture du sol	10
7-7-2- Les pratiques qui réduisent la séquestration du carbone dans le sol	11
7-7-2-1- Travail du sol	11
7-7-2-2- La fertilisation	12
8- Association olivier-vesce-avoine	12
8-1 Ligneux : L'olivier	13
8-2 Légumineuse: Vesce	13
8-3 Céréale : Avoine	13

## **Chapitre II : Matériels et méthode**

### **Partie I : étude de milieu**

A. Présentation géographique de la zone d'étude	14
1. Aspects géologique et géomorphologique	15
2. Climat	15
2.1/ La pluviométrie	15
2.2 Température	16
2.2.1/ Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussens	
2.2.2/ Données de la saison	17
2.2.2.1/ Les précipitations	17
2.2.2.2/ Les températures	17

### **Partie II : Matériel et méthode**

1. Ouverture d'un profil de sol	18
2. Dispositif expérimental	19
2.1 Le semis	20
2.2 Echantillonnage des sols	21
2.2.1 Fabrication d'une tarière racinaire	21
2.2.2 Prélèvement des échantillons	22
3. Analyse des sols	23

3.1. Analyse physiques .....	23
3.1.1 La granulométrie .....	23
3.1.2 La densité .....	23
4. Analyses chimiques : .....	24
4.1 Dosage de la matière organique .....	24
4.1.1 Préparation des échantillons .....	24
4.1.2 Détermination de la teneur en carbone organique .....	24
4.2 Dosage du calcaire total .....	24
4. Analyse statistique .....	24

### **Chapitre III : Résultats et discussion**

1- Description du profil .....	25
a-Environnement .....	25
b- Sol de la station.....	25
2-Propriétés physiques et chimiques du sol .....	26
2-1- Analyse des propriétés physiques du sol .....	26
2-1-1- L'analyse granulométrique .....	26
2-1-2- La densité apparente .....	26
3- variation du carbone organique .....	27
3-1-Variation avec la profondeur .....	27
3-2-Effet de la végétation .....	29
3-3-Effet de l'olivier .....	31
3-4- Impact du type de végétation sur le carbone à différentes profondeurs.....	33
4- Stock de carbone .....	35
4-1 - profondeur .....	35
4-2- Effet de la végétation .....	36
4-3- Effet de l'interaction .....	39
4-4- Couverture de l'olivier.....	41
5- Contribution de chaque profondeur dans le stock de carbone.....	42
6- Stock de carbone sur 30 cm .....	44
7- Stockage et déstockage du carbone en fonction de la végétation.....	44
<b>Conclusion .....</b>	<b>48</b>

# Introduction Générale

L'accroissement des activités humaines exerce une pression considérable sur les écosystèmes. L'augmentation des superficies occupées par les terres agricoles et les zones d'exploitation forestière sont parmi les transformations les plus marquées qui sont survenues au cours des derniers siècles (Vitousek *et al.*, 1997). Plus récemment, l'accumulation des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère engendrée par l'industrialisation est venue s'ajouter aux phénomènes ayant des répercussions planétaires au niveau du climat et de la biodiversité. De ce fait, les écosystèmes terrestres doivent aujourd'hui être étudiés et analysés en tenant compte entre autre de l'influence que les activités humaines exercent sur eux.

La séquestration du carbone dans les sols implique un transfert du CO<sub>2</sub> atmosphérique par la végétation vers les sols dans lesquels, si les conditions le permettent, le carbone sera stocké et non directement réémis dans l'atmosphère (Lai, 2004). Pour cela, le stockage du carbone organique est influencé par le type de végétation, Quideau *et al.*, 2001 et le type du sol, Huber et Schaub, 2011. L'action anthropique affecte aussi le stockage du carbone, soit en le diminuant par le labour, ou bien l'augmenté en changeant la façon dont les sols agricoles sont gérés, il pourrait être possible d'augmenter la quantité de carbone qui est stockée dans le sol (Eduardo.A *et al.*, 2013). Cependant, le réchauffement actuel du climat pourrait participer à modifier les stocks de carbone des sols en accélérant la décomposition de la matière organique, entraînant ainsi une accentuation des émissions nettes de carbone vers l'atmosphère.

La réduction du travail du sol, la couverture permanente du sol apparaissent donc comme de véritables stratégie de préservation de stocks organiques des sols (Chenu *et al.*, 2014). Cependant, le réchauffement actuel du climat pourrait participer à modifier les stocks de carbone des sols en accélérant la décomposition de la matière organique , entraînant ainsi une accentuation des émissions nettes de carbone vers l'atmosphère.

L'objectif de notre travail est de cerner l'influence du type de végétation sur la séquestration du carbone dans les sols. Pour ce faire, les hypothèses suivantes sont testées i) L'association de culture avec l'olivier augmente le stock de carbone, ii) Les pratiques culturales diminuent le stock de carbone, iii) Le stock de carbone augmente en profondeur.

# Chapitre I

# Synthese Bibliographique

## Partie 1: Généralités sur le carbone

### 1- Cycle du carbone

Le cycle complexe du carbone mène à un équilibre naturel entre les sources et les puits de carbone terrestre, autant sous forme minérale et organique que gazeuse. Les formes gazeuses se retrouvent dans l'atmosphère et dans la partie superficielle des sols et des océans et ont un rythme d'échange très rapide de moins de cinq ans. Le carbone atmosphérique peut également être absorbé par la biomasse terrestre et ainsi être séquestré dans les tissus des plantes. Celles-ci seront par la suite en partie consommées par des organismes hétérotrophes et le carbone sera ensuite rejeté sous forme gazeuse dans l'atmosphère ou minéralisé dans les sols (Alexandrov, 2008).

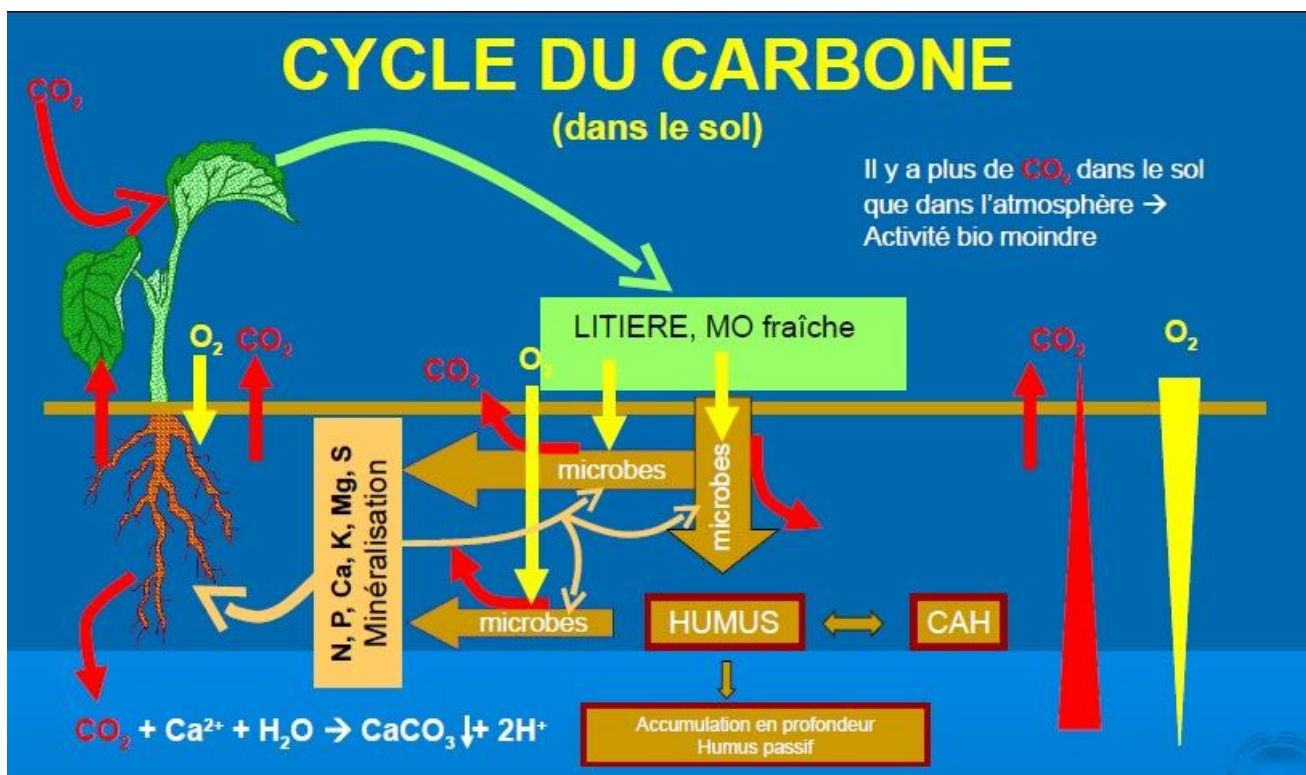


Figure 1: Cycle du carbone dans le sol, (Georges, 2011)

## **2- La séquestration du carbone dans le sol**

Les sols contiennent un très important réservoir de carbone sous forme de composés organiques. Cette matière organique provient des organes et organismes morts, essentiellement végétaux, des déjections animales, des exsudats des racines ou « rhizodépôts » et des organismes vivants. La matière organique subit des biotransformations dans le sol : biodégradation et finalement minéralisation, laquelle restitue le carbone à l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub>. Les composés organiques résident dans le sol pendant une durée moyenne de quelques décennies, mais qui est très variable puisqu'elle peut aller de quelques heures à plusieurs millénaires. Le temps de résidence du carbone dans le sol dépend de la composition de la matière organique et des conditions locales (température, humidité, aération..) ; il est augmenté par l'association de la matière organique aux particules minérales du sol (aux argiles en particulier) qui assurent une protection physique et physicochimique de la matière organique vis-à-vis de l'action des microorganismes décomposeurs (Chenu et al, 2014). Le carbone est donc stocké de manière temporaire dans les sols (Dupraque, 2011).

## **3- Transfert du carbone de la plante au sol**

Les plantes transforment le CO<sub>2</sub> atmosphérique ainsi que les nutriments et l'eau extraite du sol en glucides simples, à partir de l'énergie du soleil pour produire de la biomasse (Hopkins, 2003). Le carbone organique est intégré, grâce au processus photosynthétique, dans plusieurs puits potentiels dont le principal est le sol.

### **3-1- Transfert par la litière foliaire**

Les débris ou résidus végétaux qui tombent sur le sol (feuilles, fruits, rameaux, branches et troncs) et ceux qui se décomposent dans le sol (racines et exsudats racinaires) constituent la source primaire de matière organique. Les arbres et les végétaux restituent de la matière organique via les feuilles qui tombent au sol et la décomposition des racines, il est estimé que 40 % de la biomasse d'un arbre retourne au sol chaque année. Les racines structurent aussi le sol, facilitant son activité biologique. Ces apports améliorent donc la fertilité du sol (Boissezon, 1971)

### 3-2- Transfert par le système racinaire

#### 3-2-1- Carbone de la biomasse racinaire

Le carbone nécessaire au fonctionnement du système racinaire vient des parties aériennes. Il circule dans la plante principalement sous la forme de sucres (Wallart 1980, Moing et al. 1992). Le carbone alloué au système racinaire est alors directement utilisé pour le métabolisme des cellules ou stocké principalement sous forme d'amidon dans les tissus de réserves. Les racines, en tant que organe de stockage et organe en croissance, sont un puits important pour le carbone.

Les résultats des travaux réalisés par Julien *et al*, 2011 sur la distribution de la biomasse racinaire et des stocks de carbone du sol dans différents systèmes riverains sont représentés dans le tableau1 :

**Tableau1** : Variation de stockage de carbone en fonction de la biomasse racinaire de différente végétation.

	Biomasse des racines fines t/ha	Biomasse des grosses racines t/ha	Stocks de carbone t C/ha
Bandes herbacées	2.6 à 3.29	0.6 à 1.3	87 à 117
Boisés riverains,	2.67 à 8.63	2.67 à 8.63	91 à 172
Bandes de peuplier	1.86 à 2.62	9.1 à 27.3	78 à 109

Ces travaux ont montrés qu'une plus faible biomasse de racines fines en surface dans les bandes de peuplier, par rapport aux bandes herbacées, pourrait expliquer les stocks de carbone plus faibles observés sur certains sites. Les racinaires fines stockent mieux le carbone dans le sol que les grosses racines.

#### 3-2-2- Carbone de la rhizodéposition

La libération des composés organiques par les racines vivantes dans le sol, désignée par le processus de rhizodéposition (Shamoot et al., 1968), est spécifique à la rhizosphère et contribue notamment à enrichir le sol en matière organique (Lespinat et al., 1975; Guckert et al., 1992). La quantité et la nature des rhizodépôts varient en fonction de nombreux facteurs comme le stade de développement des plantes, la zone racinaire considérée et les paramètres environnementaux (Curl et

Truelove, 1986). Les rhizodépôts ont un rôle trophique majeur car ils servent de substrats pour le développement de la microflore du sol. Ainsi, la densité et l'activité des microorganismes sont augmentées dans la rhizosphère (Hiltner, 1904; Curl et Truelove, 1986). Enfin, les rhizodépôts ont un rôle structurant pour le sol. Par exemple, les polysaccharides libérés par les racines augmentent la stabilité des agrégats (Guckert et al., 1975). La teneur en carbone diminue en fonction de la profondeur.

#### **4- La vitesse de dégradation**

Le carbone organique du sol est divisé en trois pools cinétiques : le pool actif (0,1 à 4,5 ans), le pool lent (5 à 50 ans) et le pool passif (50 à 5000 ans) (Parton *et al.*, 1987). La fraction labile, composée d'acides aminés et sucres, est minéralisée plus rapidement et le carbone organique retourne à l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub>, tandis que le matériel récalcitrant, la lignine et les matières humiques, plus stable est stocké dans les sols pour de plus ou moins de longues périodes (Raich et Tufekcioglu, 2000).

#### **5- Influence du type de végétation sur le stockage du carbone**

Le type de végétation influence les stocks de carbone dans les sols (par la production de litière des feuilles et des racines) et la vitesse à laquelle se décomposent les composés organiques des différentes espèces (Quideau *et al.*, 2001). La quantité de composantes labiles et récalcitrantes retournées au sol diffère selon les espèces végétales, ce qui influence l'accumulation du carbone. On estime aussi que les sols sous couvert décidu contiennent plus de carbone organique que ceux sous d'autres types de forêts, et que les taux de décomposition dans l'humus y sont aussi plus élevés (Flanagan et Van Cleve, 1983). Gower *et al.* (1997) ont présenté qu'en milieu boréal les contenus en carbone varient significativement entre les peuplements de conifères et de décidus.

## 6- Importance du stock de carbone pour le fonctionnement des sols

Le stockage du carbone a des effets positifs sur diverses propriétés des sols, liées à des enjeux agronomiques et environnementaux, comme le montre la figure 2 :

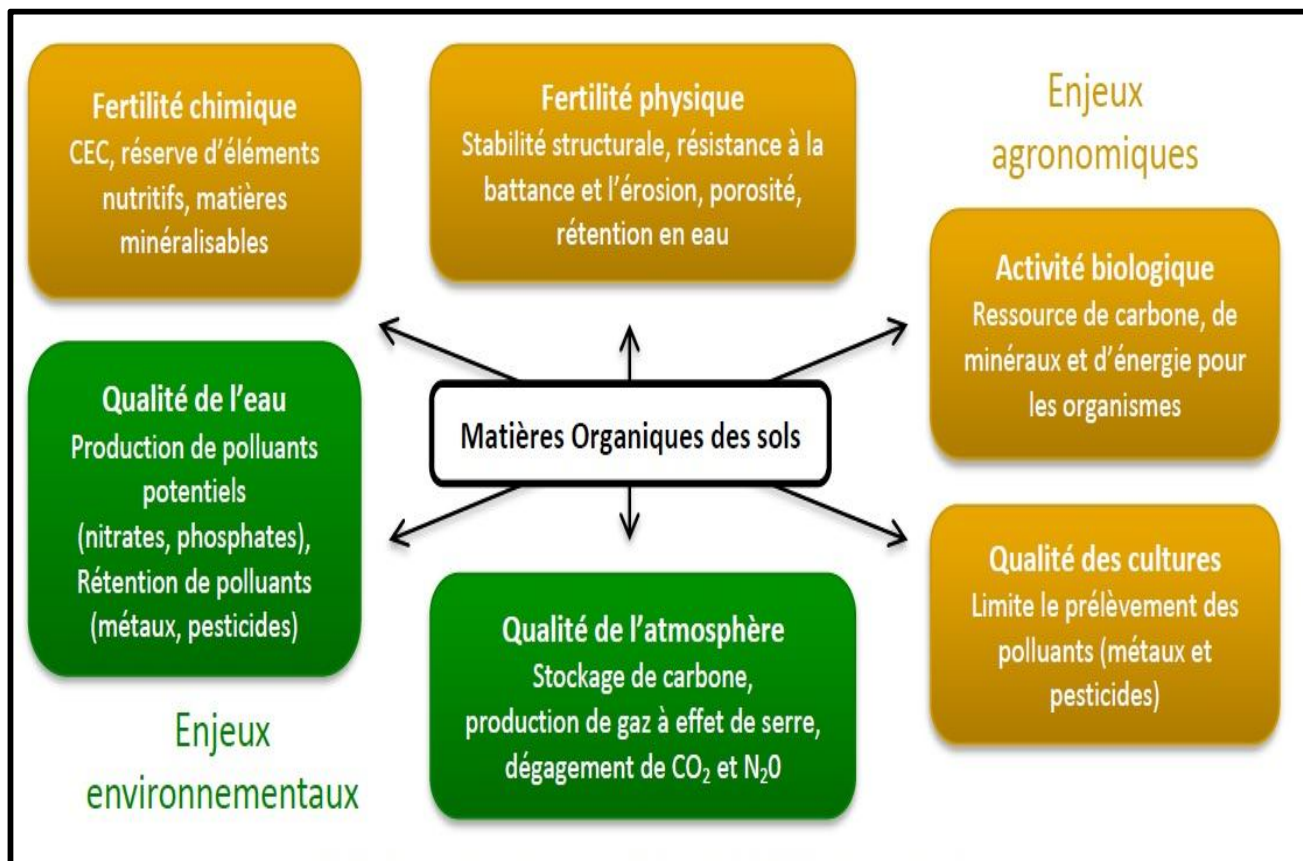


Figure 2 : Rôle des matières organiques (d'après Chenu et Balabane, 2001)

## 7- Les principaux facteurs influençant le temps de résidence du carbone organique dans les sols

Le stockage de carbone dans les sols présente des caractéristiques dont il faut tenir compte. Les teneurs en matière organique des sols n'augmentent pas indéfiniment mais atteignent un plateau, dont la valeur semble dépendre des caractéristiques pédologiques, de la composition de la matière organique, du climat, et de la topographie. Le stockage de carbone dans les sols est temporaire et réversible (Chenu et al., 2014).

## 7-1 Les caractéristiques pédologiques

### 7-1-1- Abondance des minéraux secondaires

Plus les minéraux secondaires sont fins et capables de créer des liaisons chimiques avec la matière organique, plus celle-ci sera stabilisée dans le sol. La protection physique des matières organiques au sein des agrégats du sol dépend de la durée de vie de ces agrégats, donc de leur stabilité structurale liée à la liaison formée entre l'argile et l'humus qui la protège contre l'attaque microbienne. On remarque en effet qu'en sol suffisamment argileux et bien pourvu en calcium, l'humification est favorisée par la liaison à l'argile. C'est ce qui explique aussi qu'en sols sableux, le manque d'argile et souvent une réaction acide ne favorisent pas l'humification, ni la formation d'un complexe argilo-humique (Huber G et Schaub C, 2011).

### 7-1-2- Texture des sols

La texture du sol influence le taux de matière organique minéralisée: de 2,5 % par an en sol sableux, il descend à 1,5 % en sol limoneux, et 1 % en sol argileux (Huber et Schaub, 2011).

### 7-1-3- Teneur en calcaire

Le calcaire a un effet « incrustant » pour l'humus, le mettant à l'abri de la biodégradation ce qui conduit au ralentissement de sa minéralisation. En plus de la texture argileuse, le calcaire chute encore davantage la minéralisation de la matière organique de 0,5 % par an (Huber et Schaub, 2011).

### 7-1-4- pH

Le pH joue également un rôle majeur puisqu'une élévation du  $\text{pH} \leq 8$ , augmente les taux de minéralisation de la matière organique en favorisant l'activité microbienne, ce qui conduit à la diminution des stocks de carbone dans le sol (Halstead et al., 1963).

## 7-2- Composition de la matière organique

Les différentes composantes de la matière organique ne se dégradent pas à la même vitesse. Pour les végétaux, l'ordre est le suivant : protéines > hydrates de carbones > cellulose et hémicellulose > lignine (Stevenson, 1986). Ainsi, la teneur en ces différents composés influence directement le taux global de minéralisation de la matière organique. Dinesh et al., 2001 signalent que les teneurs en lignine et en polyphénols influençaient très fortement la minéralisation de l'azote

de sols ayant reçu différents amendements d'engrais verts. Ainsi, le rapport (lignine + polyphénol) / N expliquait la vitesse de minéralisation et la quantité de N minéralisé avec un coefficient de corrélation de  $-0,80$  à  $-0,84$ . La lignine intervient en formant des complexes avec les protéines, rendant celles-ci résistantes à la minéralisation. L'inhibition par les polyphénols est en revanche moins bien comprise.

### **7-3- Humification**

L'humification « formation de l'humus » consiste en des recombinaisons et polymérisations de molécules organiques plus ou moins complexes pour former des produits stables protégés de la minéralisation rapide. Elle assure pour les sols une bonne protection physique et une meilleure rétention en eau. Elle réduit le drainage et évite les transformations irréversibles dans les horizons de surface (Okruszko et Illnicki, 2003).

### **7-4- La profondeur**

La teneur en carbone diminue en fonction de la profondeur. Les travaux réalisés par Mohamed et al, 2007 dans la région D.Hachlaf au Maroc, ont montré que la teneur en carbone organique diminue en fonction de la profondeur. En effet, la teneur en carbone organique pour le niveau [0 à 15 cm] est de 63 ‰. Et de 28‰ pour le niveau [ 15 à 30 cm], 13‰ pour le niveau [30 à 50] et 4‰ pour le niveau [50 à 70 cm]. Aussi les travaux réalisés par Kaci (2014) sur le stockage du carbone organique sous chêne liège, ont montré que la teneur en carbone organique du sol global varie de 28,6 ‰ pour l'horizon de surface et de 6,6 ‰ pour l'horizon de profondeur.

### **7-5- Le climat**

#### **7-5-1- Température et humidité**

Les variations de la température et de l'humidité agissent sur l'activité biologique des sols, où les processus microbiens sont les plus actifs, globalement, à des températures variant de 20 à 35 °C et une humidité correspondante à 70 % de la capacité de rétention en eau. Une élévation de la température de 24 °C à 36 °C double la minéralisation. Aussi une humidité excessive qui sature les pores, réduit l'aération du sol et la minéralisation de la matière organique (Stevenson, 1986).

### **7-6- La topographie**

Les stocks de carbone sont aussi influencés par la position du peuplement sur la pente. Plusieurs études effectuées dans les écosystèmes forestiers ont démontré une relation significative entre les propriétés du sol et la position sur la pente (Venterea *et al.*, 2003) comme le drainage et la texture, deux facteurs influençant la séquestration du carbone. Les stocks de carbone diminuaient avec l'altitude et qu'ils étaient fonction de l'inclinaison de la pente, les concentrations les plus élevées se situant en bas de pentes (Guo *et al.* 2006).

### **7-7- L'action anthropique**

Les humains ont depuis longtemps reconnu l'importance de la matière organique du sol, ou de l'humus, pour l'agriculture, car il est essentiel pour le maintien de la fertilité des sols et la production agricole. Ces dernières années, cependant, les scientifiques et les politiciens ont également commencé à s'intéresser à ce matériau, et en particulier le carbone qu'il contient. En effet, une grande partie du carbone de la terre est stockée dans le sol et la perte de ce carbone dans l'atmosphère, comme le dioxyde de carbone, a grandement aggravé le changement climatique. Les scientifiques reconnaissent aussi que, en changeant la façon dont les sols agricoles sont gérés, il pourrait être possible d'augmenter la quantité de carbone qui est stocké dans le sol, ce qui pourrait améliorer sa fertilité et atténuer les augmentations induites par l'homme dans le dioxyde de carbone atmosphérique (Eduardo.A et al., 2013).

#### **7-7-1- Les pratiques permettant de stocker du carbone dans les sols**

##### **7-7-1-1- Le non labour**

L'absence de labour augmenterait le stockage de carbone par une moindre minéralisation des matières organiques due à leur meilleure protection physique dans les agrégats du sol (qui ne sont plus détruits par le labour, ni exposés à la pluie lorsque le sol est nu), et à des conditions plus froides et humides dans la couche de surface du sol. L'absence de labour permet en outre une baisse des émissions de CO<sub>2</sub> (Virto et al. 2012).

##### **7-7-1-2- L'introduction de couverts végétaux dans les systèmes de culture**

Appuyés sur des travaux récents ayant fait l'objet d'une synthèse bibliographique sur les Cultures intermédiaires (Justes *et al.*, 2012) ont montré que l'augmentation du stockage de carbone

dans le sol est essentiellement due à une augmentation des apports de matière organique, par augmentation de la production primaire, couvert végétal en remplacement d'un sol nu.

#### **7-7-1-3- L'agroforesterie et haies**

L'agroforesterie est une association des arbres aux cultures ou aux pâturages. Elle a un grand potentiel de restauration des terres dégradées par la production de biomasse, de séquestration de carbone et pourrait être une opportunité pour l'amélioration de la fertilité des sols et la lutte contre le changement climatique (Nair et al. 2009)

#### **7-7-1-4- Gestion des prairies**

Les prairies sont des puits de carbone et l'importance du stockage de carbone dépend de leur type (prairie permanente ou temporaire) et de leur mode de gestion (pâturage, fauche, chargement animal, niveau de fertilisation...). Les prairies accumulent du carbone essentiellement sous forme de matières organiques dans les sols. La présence d'un couvert permanent assure des entrées de carbone au sol importantes, particulièrement par voie racinaire (racines mortes, rhizodépôts) et l'absence de perturbations par le travail du sol, ou sa faible fréquence en prairies temporaires, limite le déstockage par minéralisation des matières organiques (Soussana *et al.*, 2004).

#### **7-7-1-5- La diversité végétale**

La diversité végétale influe sur le stockage du carbone dans le sol. Lange et al, 2004 ont montré qu'un stockage de carbone plus important étant lié à une diversité végétale élevée.

#### **7-7-1-6- Couverture du sol**

Le fait que le sol nu, en particulier le lit de semence, soit exposé aux pluies, aux dessèchements, et aux ré-humectations brutales, peut aboutir à une dispersion presque complète de la partie superficielle du sol, et à une destruction des micro-agrégats. Ceci expose les matières organiques de ces micro-agrégats à se minéraliser rapidement (Anonyme, 2012). Les résultats des travaux réalisés par plusieurs auteurs sur des sols sous différents couverts végétal ont montrés que le stockage de carbone augmente à chaque fois que le couvert est plus important Tableau 2:

**Tableau 2** : Stock de carbone du sol sous différents couverts végétaux

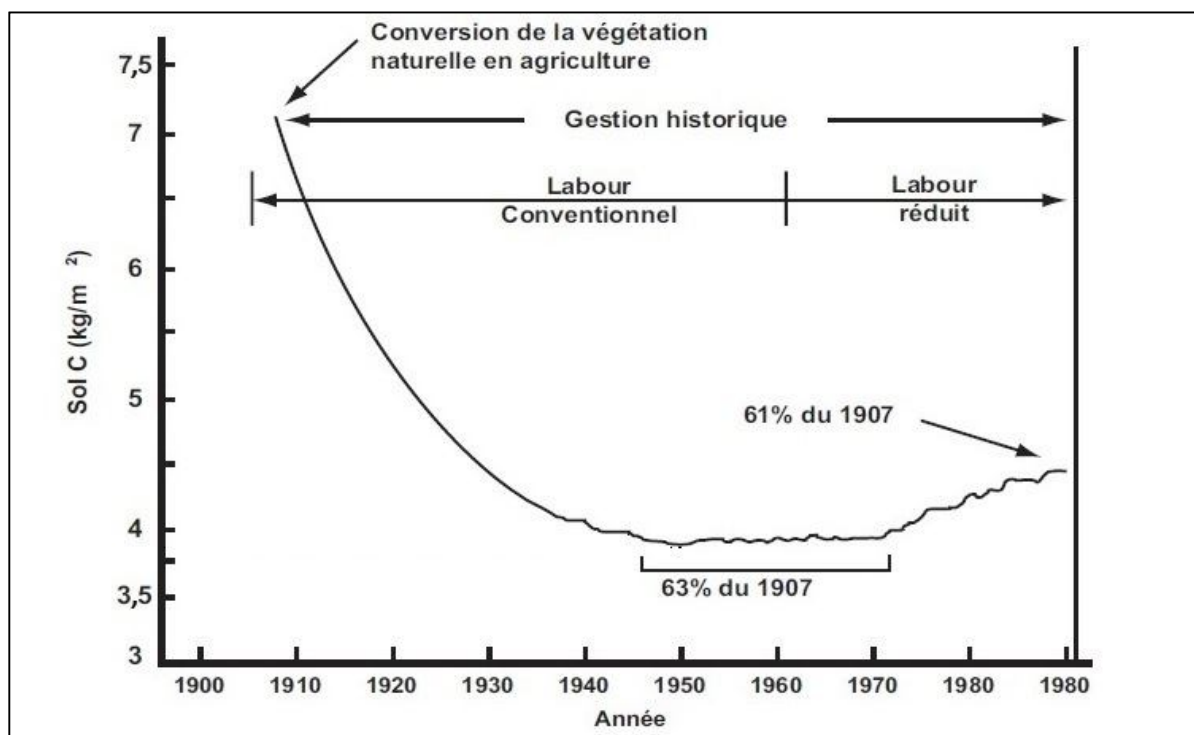
Type de sol	Stock de carbone (tC.ha <sup>-1</sup> )	Auteurs
Sols forestiers amazoniens	305	Woomer <i>et al.</i> 1998
Sols forestiers	110	Carter et autres, 1998
Foret	70	Balesdent et Arrouays, 1999
Prairies en zone tempérée	70	Trumbmore <i>et al.</i> , 1995
Prairie	60	Balesdent et Arrouays, 1999
Sols cultivés	40	Balesdent et Arrouays, 1999
Sol nu	20	Balesdent et Arrouays, 1999

### 7-7-2- Les pratiques qui réduisent la séquestration du carbone dans le sol

Le développement de l'agriculture a impliqué une grande perte de la matière organique du sol. Il existe différentes pratiques de gestion du sol qui diminuent la teneur en matière organique du sol, telles que :

#### 7-7-2-1- Travail du sol

Le labour, en diluant le carbone apporté en surface sur toute la profondeur labourée, maintient une teneur basse dans la couche superficielle. Cette dilution sera d'autant plus forte que la profondeur du labour est importante. L'absence de labour augmenterait le stockage de carbone par une moindre minéralisation des matières organiques (figure 3) due à leur meilleure protection physique dans les agrégats du sol (qui ne sont plus détruits par le labour, ni exposés à la pluie lorsque le sol est nu), La réduction du travail du sol, la couverture permanente du sol apparaissent donc comme de véritables stratégies de préservation de stocks organiques des sols (Chenu et al, 2014).



**Figure 3 :** Changements simulés du carbone sur 20 cm de profondeur de 1907 à 1990 pour la zone à blé de la plaine centrale des États-Unis (d'après Smith, 1999)

#### 7-7-2-2- La fertilisation

Gurlevik et al. (2004), ont montré qu'une fertilisation azotée ( $224 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) et phosphatée ( $56 \text{ kg P ha}^{-1}$ ) conduisait à une augmentation de 24 % de l'azote minéralisé par rapport au témoin. D'autres études ont montré que la minéralisation de l'azote de résidus de culture dépend non seulement de leur rapport élémentaire C/N mais aussi de leur contenu en polyphénol et en lignine (Fox et al., 1990 ; Palm et Sanchez, 1991 ; Clément et al., 1995 ; Hadas et al., 1998). Les résidus lignifiés auraient des effets plus limités sur le taux de minéralisation de l'azote.

#### 8- Association Olivier-Vesce-Avoine

Les associations de cultures sont utilisées depuis l'aube de l'agriculture mais elles ont progressivement disparu avec l'intensification des agroécosystèmes, durant le 20<sup>ème</sup> siècle, au profit de systèmes fondés sur des peuplements cultivés mono-spécifiques (Hinsinger, 2012).

Dans ce qui suit, les caractéristiques des végétaux utilisés dans cette étude sont présentées :

### 8-1- Ligneux : L'olivier

Grâce à son pouvoir d'enracinement, l'olivier montre une adaptation exceptionnelle aux conditions du milieu ; il est réputé pour sa très grande rusticité avec une durée de vie très longue. Les ligneux ont un effet positif sur le stockage du carbone. En effet, Bert et Danjon (2006) ont par ailleurs prouvé que plus les racines sont profondes plus le stockage en carbone de leur bois ligneux est élevée. Le développement du système racinaire de l'olivier est surtout en fonction des caractéristiques physico-chimiques du sol. Il est pivotant en sol sableux, fasciculé en sol argileux (Brousse et Loussert, 1978).

### 8-2- Légumineuse: Vesce

C'est une plante herbacée grimpante fourragère, à feuilles comportant deux stipules, plusieurs folioles à nervures non parallèles, plus grands que les stipules, et une vrille, aux fleurs papilionacées, formant des gousses et dont le grain est rond. Elle est utilisée en agriculture biologique, comme engrais azoté. La vesce stimule l'activité biologique des sols, améliorent et accélèrent la minéralisation de l'humus stable, assurent une meilleure décomposition des débris végétaux, améliore la stabilité de la structure et ameublissent le sol en surface et limite la battance (Riman et al 2013). Des travaux réalisés par Riman et al 2013 ont montré que la vesce peut apporter 6.7 T/ha de matière organique fraîche. Son système racinaire est composé d'un pivot central et de racines horizontales sur lesquelles se développent de nombreuses nodosités (bactéries du genre *Rhizobium* capables de fixer l'azote atmosphérique) (Olivier et al., 2008).

### 8-3- Céréale : Avoine

L'Avoine cultivée (*Avena sativa* L.), c'est une plante bisannuelle appartenant au genre *Avena* de la famille des Poacées (graminées), et cultivée comme céréale ou comme fourrage à couper en vert. Elle fait partie des céréales à paille et est utilisée principalement dans l'alimentation animale. De plus, l'avoine produit une biomasse conséquente et procure ainsi une très bonne couverture du sol. Cette couverture se décompose lentement (rapport C/N élevé) et se maintient en conséquence longtemps sur le sol. L'avoine bénéficie ainsi aux cultures qui lui succèdent, en particulier pour les légumineuses d'autant qu'elle permet un bon contrôle des adventices (Olivier et al, 2012). L'avoine peut produire des racines adventices au niveau des nœuds. Son système racinaire fasciculé est relativement puissant qui lui permet de se développer sur des sols modérément compactés et d'en améliorer la structure, pouvant s'enraciner jusqu'à plus de 1,5 m (Olivier et al, 2012).

# Chapitre II

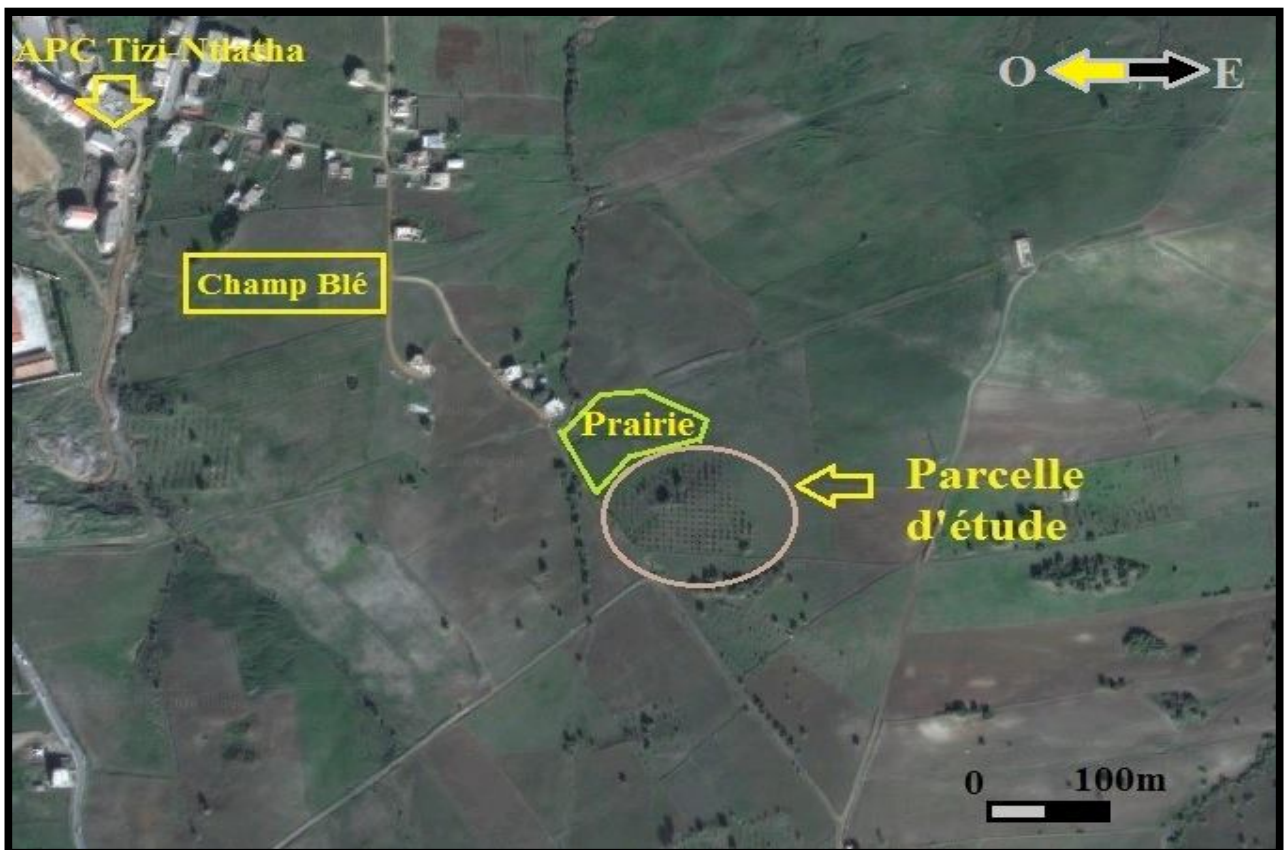
## Materiels et Methodes

**Partie I : étude de milieu****I- Présentation géographique de la zone d'étude**

La parcelle de terrain, qui a fait l'objet de l'expérience, est localisée à Tizi N'Tleta. Coordonnées géographiques:

- Longitude 36°Nord 34' 24.874'', Latitude 4° 2' 20.01''Est
- Altitude : 550 m.

Tizi-n-tlata est une commune de la Daïra des Ouadhias, Située à 35 km au sud de la wilaya de Tizi-Ouzou en Algérie.



**Figure 4:** Image satellitaire présentant la parcelle expérimentale, (source Google earth).

## 1- Aspects géologique et géomorphologique

La commune de Tizi N'Tleta comporte une zone de vallées et de bas piémont au nord-est et à l'est, et une zone montagneuse liée au massif montagneux de Djurdjura. Le paysage dominant de Tizi N'Tleta est à relief compartimenté et accidenté au niveau des versants. Notre région d'étude fait partie du massif de la grande Kabylie. (P.D.A.U., 2012).

## 2- Climat

La région d'étude appartient à un régime climatique Méditerranéen, celui-ci se distingue par une période estivale chaude et sèche et un hiver doux et souvent pluvieux. Pour caractériser le climat de la zone d'étude durant notre expérience, les données climatiques enregistrées durant la période (2006/ 2015) ont été utilisées.

### 2.1- Pluviométrie

La pluviométrie annuelle de Tizi-Ouzou diminue sensiblement du nord vers le sud ainsi que des sommets vers les plaines. Les précipitations les plus abondantes sont enregistrées au niveau des massifs les plus élevés (l'O.N.M de Tizi-Ouzou). Les moyennes mensuelles des précipitations enregistrées pour la période (2006-2015) sont représentées dans le tableau 3 :

**Tableau 3** : Précipitations moyennes mensuelles (mm) de la station de Tizi-Ouzou période (2006/2015)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Total
<b>Pmoy/mois (mm)</b>	114.6	124.2	112.1	80.3	69.2	16.8	3.2	6.2	43.2	72.7	127	112.8	<b>882.3</b>

(Source O.N.M de Tizi-Ouzou)

**Remarque** : Il faut mettre les données climatiques de la région des Ouadhias (M<sup>me</sup> Kadi.S).

2.2- Température

- Les moyennes thermiques mensuelles d'étude pour la période sont représentées dans le (tableau 4) :

**Tableau 4** : Répartition des températures moyennes mensuelles (°C) pour la wilaya de Tizi-Ouzou période (2006-2015).

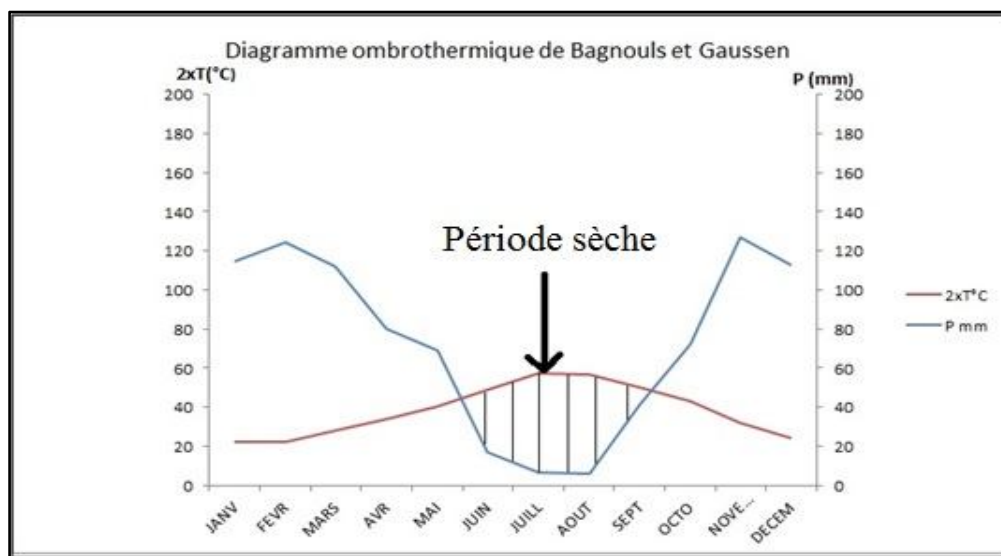
	Mois	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
T°Moy/mois°C	Mini	6,54	<b>6,45</b>	8,70	11,37	14,29	17,78	21,38	21,63	18,88	15,70	11,86	7,67
T°Moy/mois°C	MAX	15,74	15,7	19,17	22,53	26,48	31,35	<b>36,06</b>	35,08	31,37	27,45	19,92	16,72
(Max+Min)/ 2°C		11,14	11,08	13,94	16,95	20,39	24,57	28,72	28,36	25,13	21,58	15,89	12,20

(Source O.N.M de Tizi-Ouzou)

- La température moyenne mensuelle minimale (6.45°C) est enregistrée en mois de février et la température moyenne mensuelle maximale (36.06°C) est enregistrée au mois de Juillet.

2.1.1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

La période sèche démontrée en appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles de températures en degrés Celsius avec celles des moyennes mensuelles des précipitations en (mm). Bagnouls et Gausсен (1953), on admet qu'un mois est sec lorsque le double de la température moyenne mensuelle est supérieure ou égale à la moyenne mensuelle des précipitations ( $P \text{ mm} < 2T^{\circ}\text{C}$ ) figure 5 :



**Figure 5** : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de Tizi-Ouzou période (2006-2015)

## 2.1.2- Données de la saison

### 2.1.2.1- Les précipitations

Les données des précipitations mensuelles pour la région d'étude du Juin 2015 au Mai 2016 sont mentionnées dans le tableau 5 :

**Tableau 5 :** Moyennes des précipitations mensuelles de la période Juin 2015/Mai 2016 de la région d'étude :

Mois	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Total
Pmm	15,3	4,1	2,6	41,1	81,7	<b>102,7</b>	<b>0</b>	<b>59,9</b>	<b>96,2</b>	<b>185,3</b>	<b>61,8</b>	<b>68,4</b>	<b>718.8</b>

(Source : O.N.M de Tizi-Ouzou).

La valeur de précipitation maximale est enregistrée au mois de Mars (185,3 mm) et la valeur minimale en mois de Décembre (0 mm).

### 2.1.2.2- Les températures

Les données des températures mensuelles pour la région d'étude du Juin 2015 au Mai 2016 sont mentionnées dans le tableau 6.

**Tableau 6 :** Moyenne des températures mensuelle durant la période de Juin 2015/Mai 2016 de la région d'étude :

Mois	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
2 *TC°	49,4	59,4	57,6	48,8	40,4	<b>29,8</b>	<b>24,4</b>	<b>25,6</b>	<b>25,2</b>	<b>25</b>	<b>32,2</b>	<b>38</b>

(Source : O.N.M de Tizi-Ouzou).

La valeur maximale des températures est enregistrée en mois de Juillet (29.7 °C) et la valeur minimal en mois de Mars (12.5 °C).

L'examen des (tableaux 5 et 6), indique que les mois de Décembre et janvier ont connu une absence totale de précipitations et pour le second des précipitations d'environ 50% plus faible que la moyenne des précipitations du mois de janvier durant 10 ans. De plus, les précipitations annuelles totales de l'année 2016 (P=718.8mm) sont bien inférieurs à celle de la moyenne de 10 ans (P=882.3mm). Même les températures sont élevées en 2016.

**Partie II : Matériels et méthodes**

L'étude a été menée sur une oliveraie de la variété Chamlal, avec une densité de 160 arbres/ha. Les oliviers sont tous âgés de 13 ans et sont issus d'une plantation réalisée en 2002. La distance entre les arbres est constante égale à 7m. C'est au niveau de l'oliverie, qu'une culture associée vesce/avoine, une autre olivier/vesce/avoine et les monocultures vesce et avoine ont été réalisés.

-Une prairie contigüe à l'oliverie représentera le témoin de référence, n'ayant été soumis qu'à très peu d'action anthropique.

-Une parcelle de trois hectares, semée en blé, qui constitue la parcelle soumise à la plus forte action anthropique (Labour, apport de matière organique, irrigation, ...etc.)

**1- Ouverture d'un profil de sol**

Un profil pédologique a été ouvert sur le site pour observer les caractéristiques du sol : structure, enracinement, activité biologique, éléments grossiers, porosité, roche-mère, circulation de l'eau.

Il a été pris deux prélèvements sur deux horizons de différentes profondeurs, de 0 à 20 cm et de 20 à 60 cm, pour accomplir quelques analyses physico-chimiques du sol.

2- Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires complets (tableau7) de 144 m<sup>2</sup> de surface, constitués de quatre oliviers. Les oliviers forment des lignes et des colonnes, chaque traitement est présenté quatre fois dans chaque ligne et chaque colonne, avec quatre répétitions figure 6.

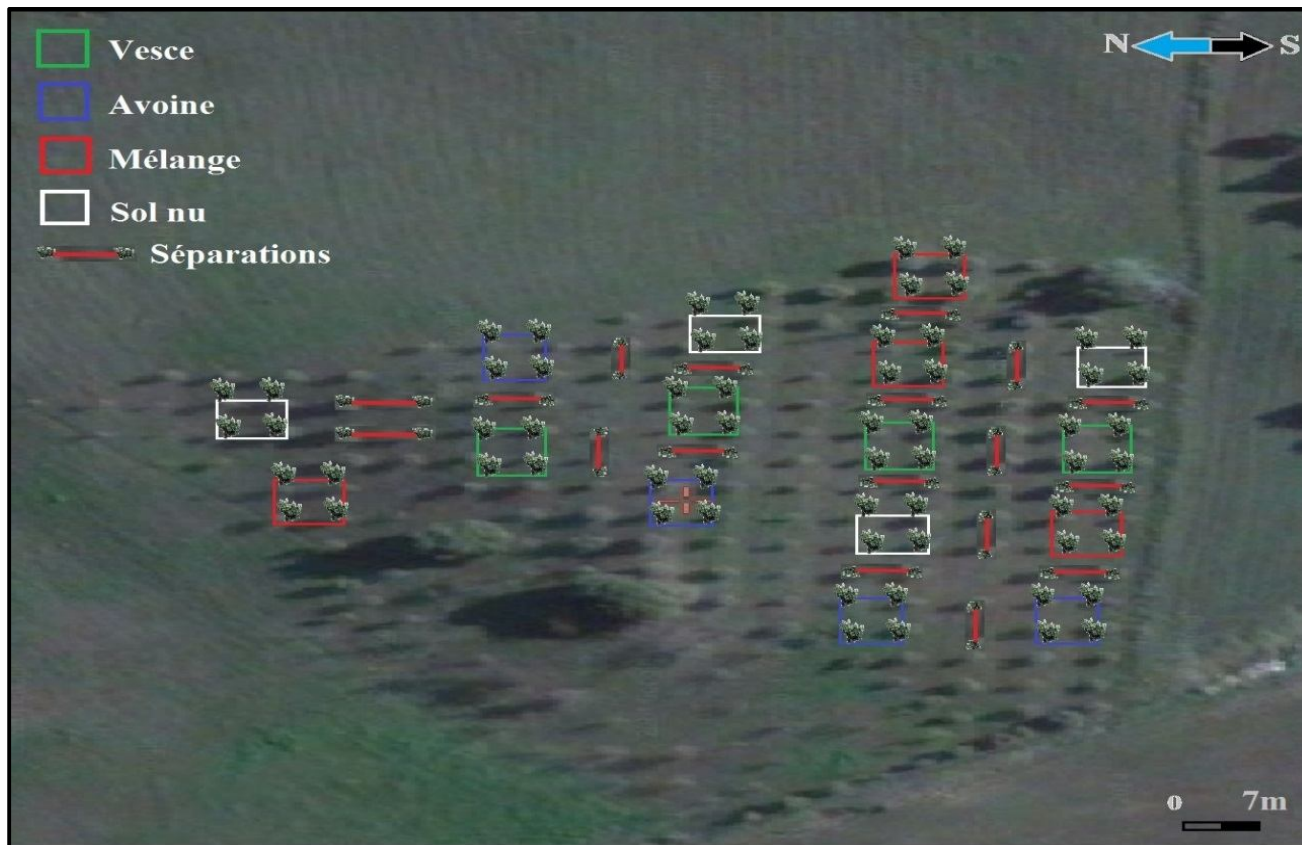


Figure 6 : Dispositif expérimental sur le terrain, (source Google earth).

Tableau 7 : Répartition des traitements dans la parcelle suivant le dispositif en bloc aléatoire complet été confectionné par Mr Alili en 2015, (communication orale) :

A	C	B	D
C	A	A	A
D	D	D	B
B	B	C	C

**2-1- Le semis**

-Le semis a été effectué le 14 novembre 2015, à la volée, après le discage de la parcelle.

-La céréale (avoine) et la légumineuse (vesce) sont cultivées seules et en mélange suivant différentes densités de semis :

-Association Olivier/ Vesce: \*100 Kg/ha

\*2.5Kg/144m<sup>2</sup>(bloc)

-Association Olivier/Avoine : \*100 Kg/ha

\*2.5Kg/144m<sup>2</sup>(bloc)

-Association Olivier/Vesce /Avoine : \*40 Kg/ha pour la vesce

\*1 Kg/144m<sup>2</sup>(bloc)

\*60Kg/ha pour l'avoine

\*1.5 Kg/144m<sup>2</sup>(bloc)

-Les blocs sont traités comme suit;

**Parcelle 1** : Association olivier, vesce et avoine (Mélange)

**Parcelle 2** : Olivier en monoculture (Sol nu)

**Parcelle 3** : Association olivier et vesce

**Parcelle4** : Association olivier et avoine

**Parcelle5** : Olivier en monoculture (Sol nu)

**Parcelle6** : Association olivier et vesce

**Parcelle7** : Association olivier et avoine

**Parcelle8** : Association olivier, vesce et avoine (Mélange)

**Parcelle9** : Association olivier, vesce et avoine (Mélange)

**Parcelle10** : Association olivier et vesce

**Parcelle11** : Olivier en monoculture (Sol nu)

**Parcelle12** : Association olivier et avoine

**Parcelle13** : Association olivier et avoine

**Parcelle14** : Association olivier, vesce et avoine (Mélange)

**Parcelle15** : Association olivier et vesce

**Parcelle16** : Olivier en monoculture (Sol nu).

## 2-2- Echantillonnage des sols

### 2.2.1- Fabrication d'une tarière racinaire

Afin d'obtenir un volume constant de sol, nous avons procédé à la fabrication d'une tarière racinaire figure 7.

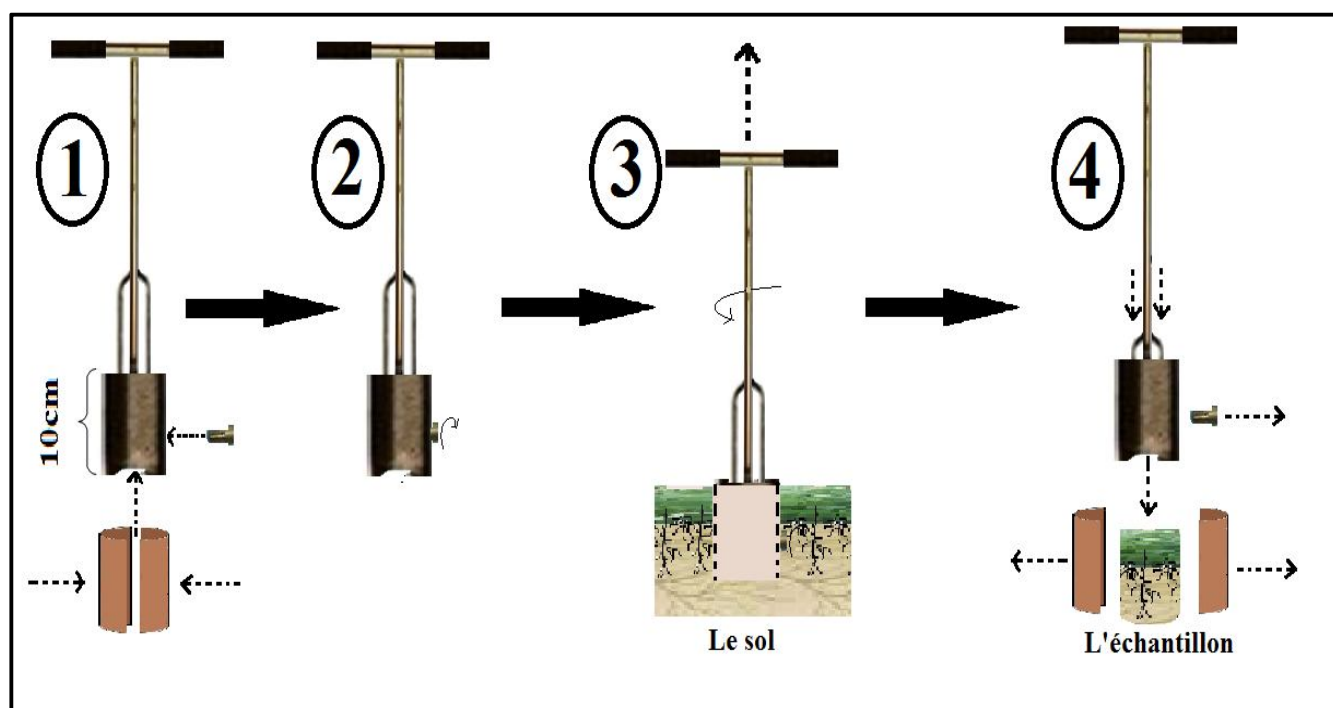


Figure 7 : La tarière racinaire



Figure 8: Echantillonnage avec la tarière racinaire sur le terrain (original).

### 2.2.2 Prélèvement des échantillons

La tarière racinaire a permis de prélever des échantillons de sol d'un volume constant de  $473.26 \text{ cm}^3$ .

Le choix des points de l'échantillonnage sur les niveaux de sol du 0 à 5, 5 à 10, 10 à 20, 20 à 40, 40 à 60 cm sous couvert et hors couvert de l'olivier sont représentés dans la figure 9.

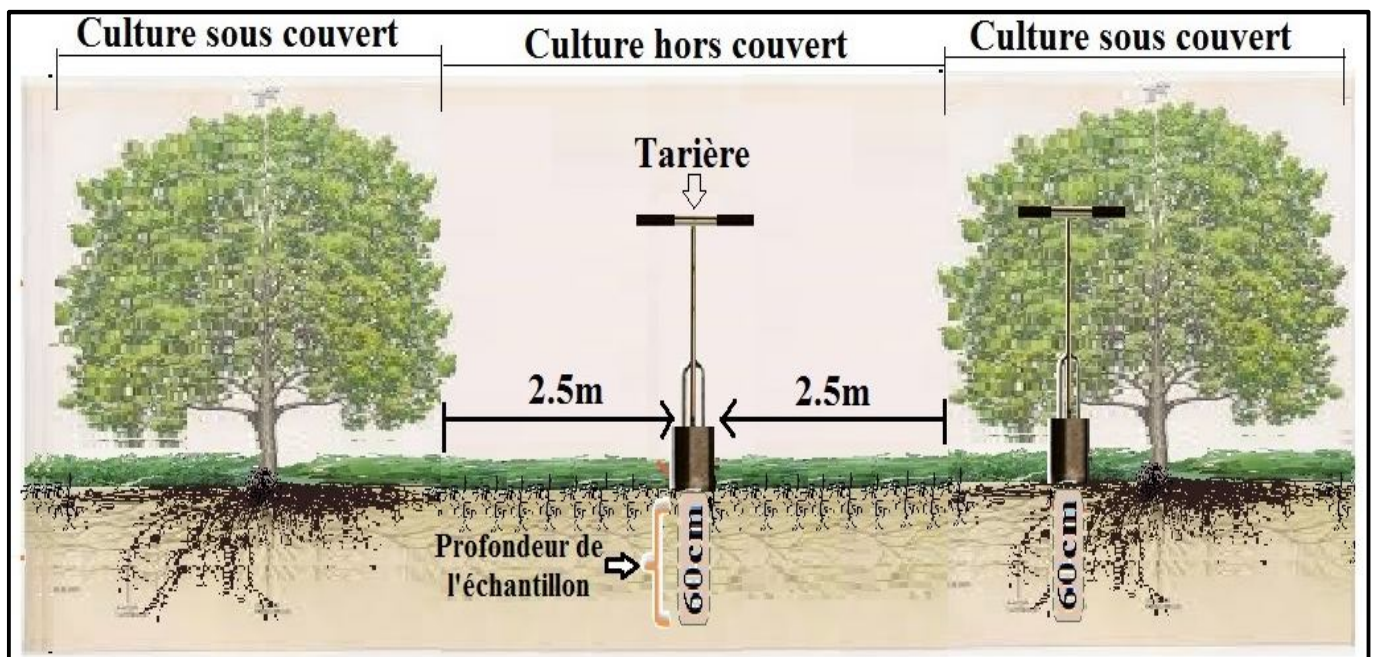


Figure 9 : présentation des points d'échantillonnage du sol sous couvert et hors couvert dans l'olivier

### 3- Analyse des sols

Les échantillons de sol sont séchés à l'air libre, tamisés à travers un tamis à mailles 2 mm de diamètre, homogénéisés en vue de leur analyse physiques et chimiques.

#### 3-1- Analyse physiques

##### 3-1-1- La granulométrie

La granulométrie est déterminée par la méthode internationale de la pipette de ROBINSON. La texture est déterminée à l'aide du triangle des textures du G.E.P.P.A. Les sols prélevés sur les horizons 0 à 20 cm et 20 et plus sont concernés par l'analyse granulométrique.

##### 3-1-2- La densité

La densité apparente est déterminée par la méthode du cylindre.

Un cylindre d'un volume de  $98.125 \text{ cm}^3$  a été enfoncé sur cinq profondeurs différentes du profil pédologique. Le cylindre est retiré délicatement du sol et acheminé au laboratoire.



Figure 10: Méthode du cylindre (photos originales)

## 4- Analyses chimiques

### 4-1- Dosage de la matière organique

#### 4-2-1-1- Préparation des échantillons

Les échantillons du sol sont mis à sécher à l'air libre, puis, broyés et tamisés à travers un tamis à mailles de 2 mm figure 11:



Figure 11 : Séchage des échantillons du sol à l'air libre (original).

#### 4-2-1-2- Détermination de la teneur en carbone organique

La mesure de la teneur en matière organique du sol a été effectuée par la méthode de Anne (1945). Elle consiste en une oxydation sulfato-chromique en milieu acide, puis dosage de l'excès de Bichromate de potassium avec le Sel de Mohrs.

#### 4-2-2- Dosage du calcaire total

Le taux du calcaire total des échantillons a été déterminé par la méthode volumétrique.

## 5- Analyse statistique

Les résultats obtenus sont soumis au test d'analyse de la variance, elle est complétée par le test de NEWMAN-KEULS au seuil  $\alpha=5\%$ . Cette analyse réalisée par le logiciel de statistique STATBOX.

# Chapitre III

## Resultats et Discussions

## 1- Description du profil

### a- Environnement

- Roche mère : marnes
- Topographie : pente de 10%
- Temps : ensoleillé
- Température : 25°C
- Végétation : association olivier/Vesce/Avoine.
- Action anthropique : labour et discage

### b- Sol de la station

Le profil pédologique est représenté dans la figure12 :

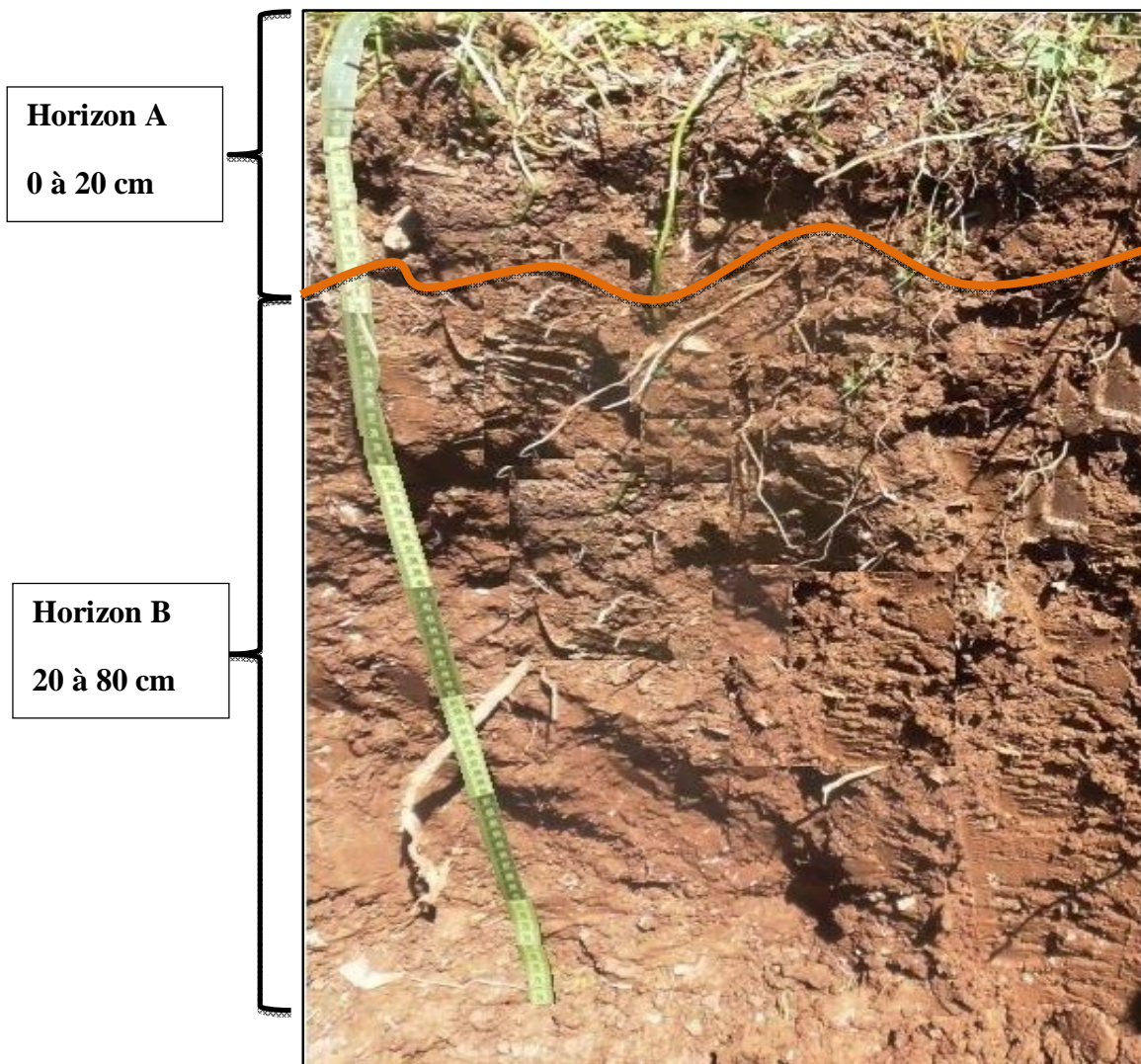


Figure 12: Le profil pédologique réalisé sur le terrain (original)

- Horizon A, 0 à 20 cm: de couleur 7.5 YR/3/2, texture limono-argileuse, structure polyédrique sub-anguleuse, traversée par un réseau racinaire important, porosité moyenne, absence de taches d'oxydo-réduction, bonne activité biologique et réaction moyenne au Hcl.

- Horizon B, 20 à 80 cm: de couleur 7.5 YR/3/2, texture limono-argileuse, structure polyédrique sub-anguleuse, présence de grosses racines, faible porosité, absence de taches d'oxydo-réduction et réaction moyenne au HCl.

## 2- Propriétés physiques et chimiques du sol

Les résultats des analyses physico-chimiques sont mentionnés dans le tableau 8.

Tableau 8: Quelques propriétés physico-chimiques du sol

Horizon (cm)	A%	LF %	LG%	SF %	SG%	Texture	da (g/cm <sup>3</sup> )	C ‰	CaCO <sub>3</sub> %	pH
0 à 20	24	42.5	24.08	6.02	3.4	LA	1.16	13.99	18.75	8.24
20 à 60	23	51.5	12.25	8.24	5.01	LA	1.23	9.35	12.5	8.11

### a. Analyse des propriétés physiques du sol

#### 2-1-1- L'analyse granulométrique

La texture est dominée par les limons et les argiles. C'est un sol à texture limono-argileuse.

#### 2-1-2- La densité apparente

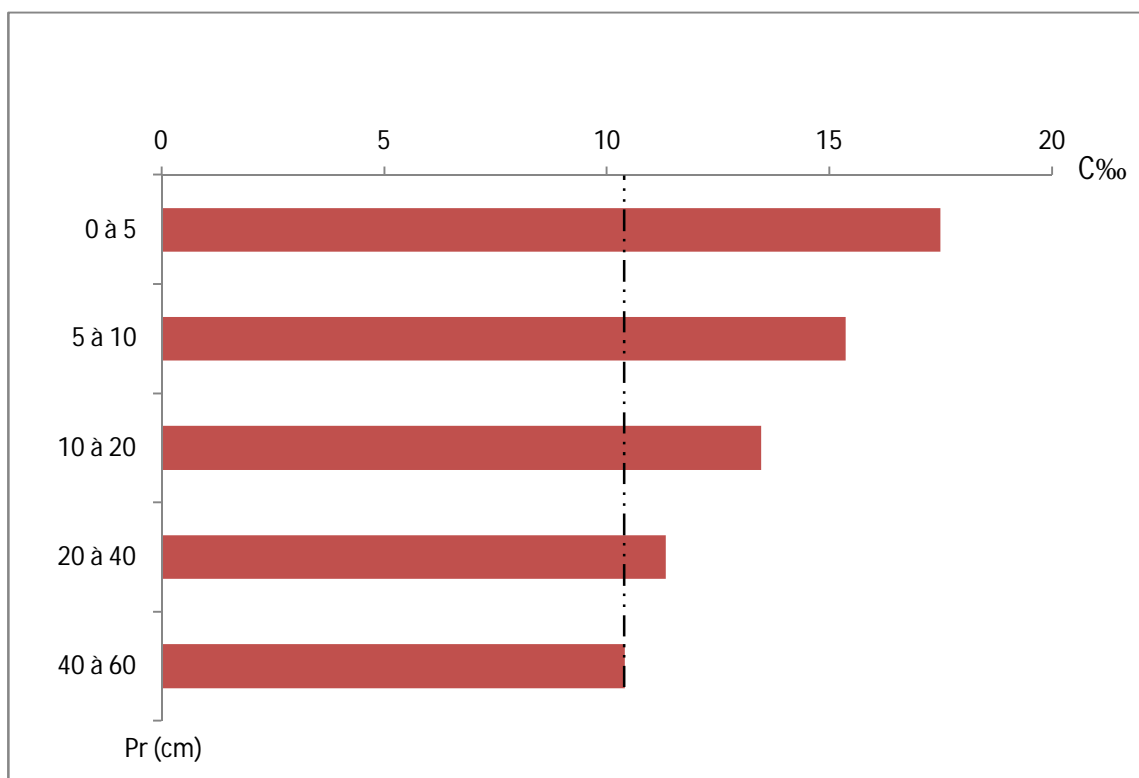
La densité apparente augmente avec la profondeur, varie de 1.16 à 1.23 g/cm<sup>3</sup> (annexes 1).

C'est un sol peu différencié, présentant deux horizons. Il est profond, plus de 80 cm. C'est un sol modérément calcaire, à texture limono-argileuse, à pH moyennement alcalin, peu pourvu en matière organique, 24.06‰ sur 0 à 20 cm et 16.08‰ sur 20 à 60 cm ; La densité apparente augmente en profondeur, 1.16 g/cm<sup>3</sup> pour l'horizon de 0 à 20cm et 1.23 g/cm<sup>3</sup> pour l'horizon de profondeur. Ce sol est un Cambisol calcaric selon la WRB (2006).

### 3- Variation du carbone organique

#### 3-1- Variation avec la profondeur

Les résultats de la teneur moyenne en carbone organique avec la profondeur sont représentés dans la figure 13 :



**Figure 13:** Variation de la teneur moyenne en carbone organique avec la profondeur.

La figure 13, montre une diminution significative ( $p=0$ , tableau 9) de la teneur moyenne en carbone organique avec la profondeur. Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 10) au seuil d'erreur  $\alpha = 5 \%$  a fait ressortir quatre groupes homogènes. Il a classé le premier niveau du sol comme le plus riche en carbone organique avec une teneur moyenne de carbone organique de 17,5‰ sur 0 à 5cm dans le groupe A. Ce test a classé les deux profondeurs 5 à 10cm et 10 à 20cm comme deux groupes différents B et C; qui portent les valeurs moyennes, respectivement 15.368‰ et 13.472‰. Les deux dernières profondeurs forment un groupe homogène D, qui présentent le niveau du sol le plus pauvre en carbone organique, avec les valeurs minimales de 11.325‰ pour la profondeur de 20 à 40 cm, et de 10.405‰ pour la profondeur 40 à 60 cm.

Il est intéressant de noter que les horizons de profondeurs restent bien pourvus en carbone organique. Ramenés en matière organique (carbone %  $\times 1.72$ ), les horizons compris entre 20 à 40cm et 40 à 60cm présentent un taux de matière organique respectivement de 19.49 % et 17.89%, ce qui indique que ces horizons montre un taux de matière organique appréciable.

**Tableau 9** : résultats de l'analyse de la variance :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	8269,174	199	41,554				
PROFONDEUR	1346,188	4	336,547	24,82	0		
VEGETATION	4371,356	9	485,706	35,821	0		
VAR.INTER F1*2	517,712	36	14,381	1,061	0,39031		
VAR.RESIDUEL LE 1	2033,917	150	13,559			3,682	27,05%

**Tableau 10** : résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (Carbone organique) des différentes profondeurs :

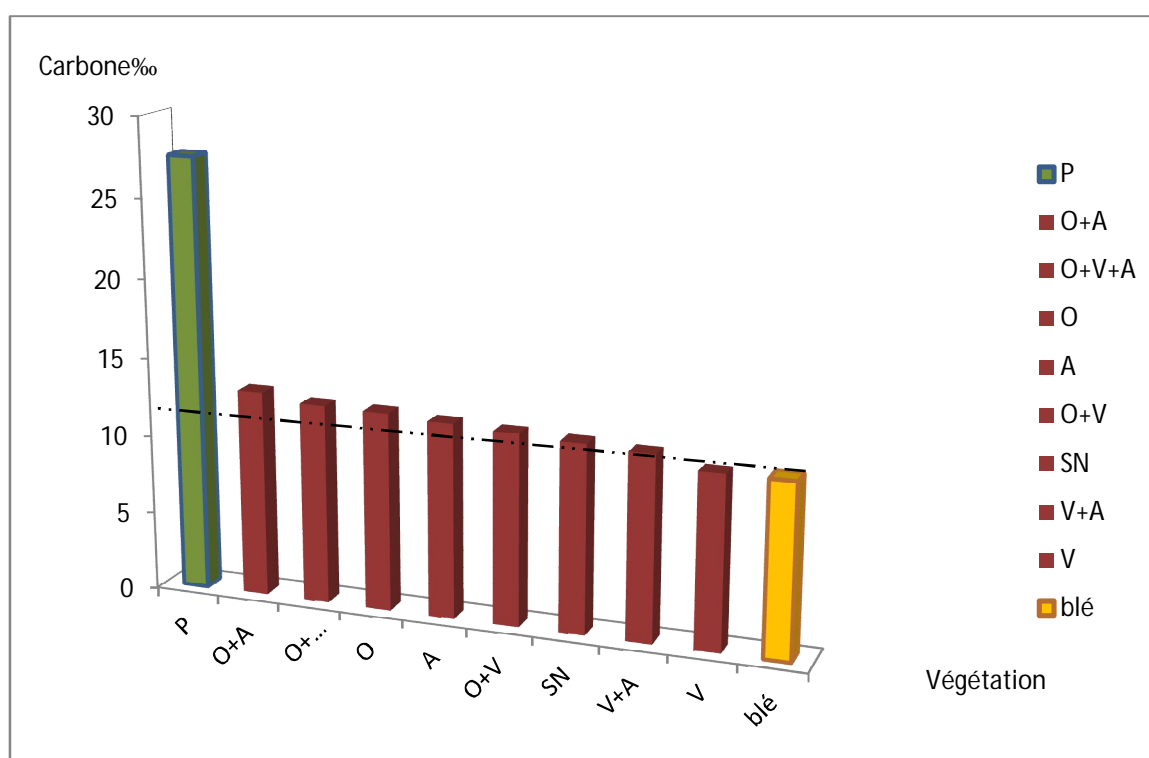
F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES			
	Pr (cm)					
1.0	0 à 5	17,489	A			
2.0	5 à 10	15,368		B		
3.0	10 à 20	13,472			C	
4.0	20 à 40	11,325				D
5.0	40 à 60	10,405				D

La teneur moyenne en carbone organique élevée en surface est liée aux apports en matière organique fraîche par la végétation en place (Feuilles et racines) et rhizodéposition. Du fait de la compaction du sol en profondeur, le développement du système racinaire reste superficiel, ce qui explique la diminution de la teneur en carbone dans les niveaux inférieurs du sol. Cependant, ce sont les horizons de surface qui sont les mieux pourvus en carbone organique frais. La teneur moyenne en carbone organique des horizons de profondeur reste appréciable, ceci s'explique par la formation de fentes de retrait dans lesquelles la matière organique fraîche pénètre en profondeur.

L'action des verres de terre est aussi à considérer, ils permettent une distribution homogène du carbone organique du sol le long du profil. Les travaux réalisés par Mohamed et al, 2007 dans la région Hachlaf au Maroc, ont montré que la teneur en carbone organique diminue avec la profondeur. En effet, la teneur en carbone organique pour le niveau 0 à 15 cm est de 63 ‰. Et de 28‰ pour le niveau 15 à 30 cm, 13‰ pour le niveau 30 à 50 et 4‰ pour le niveau 50 à 70 cm.

### 3-2- Effet de la végétation

Les résultats de la teneur moyenne en carbone organique en fonction de type de végétation sont représentés dans la figure 14 :



**Figure14** : Variation de la teneur moyenne en carbone organique en fonction de type de végétation

Dans la figure 14 : P= Prairie, O+A= Olivier + Avoine, O+V+A= Olivier +Vesce+ Avoine, O= Olivier, A= Avoine, O+V= Olivier + Vesce, SN= Sol nu, V+A= Vesce + Avoine, V=Vesce.

La figure 14 montre que la végétation sous laquelle le sol est significativement ( $p=0$ , tableau 11) le plus riche en carbone est le sol sous prairie (P) avec une teneur moyenne en carbone organique sur 0 à 60 cm égale à 27.5‰. Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 12) au seuil d'erreur  $\alpha = 5 \%$  a fait ressortir deux groupes homogènes. Ce test a classé dans le groupe A, la prairie (P), aussi il a classé les autres types de végétation dans le même groupe B.

**Tableau 11** : résultats de l'analyse de la variance.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	8269,174	199	41,554				
PROFONDEUR	1346,188	4	336,547	24,82	0		
VEGETATION	4371,356	9	485,706	35,821	0		
VAR.INTER F1*2	517,712	36	14,381	1,061	0,39031		
VAR.RESIDUEL LE 1	2033,917	150	13,559			3,682	27,05%

**Tableau 12** : Les résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (Carbone organique) des différents types de végétation ;

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
9.0	P	27,50	A	
5.0	O+A	13,1		B
7.0	O+V+A	12,669		B
1.0	O	12,608		B
6.0	A	12,362		B
3.0	O+V	12,152		B
2.0	SN	11,954		B
8.0	V+A	11,747		B
4.0	V	11,018		B
10.0	Blé	11,007		B

La prairie par sa biodiversité plus élevée fournit la quantité la plus importante de matière organique fraîche (résidus, litière racinaire) comparativement aux autres types de végétation. On aurait dû s'attendre à des teneurs de carbone organique plus élevées sous olivier, ce qui n'est pas le cas, l'olivieraie à l'instar du champ de blé a subi plusieurs labours qui ont dilué la matière organique du sol et augmenter sa minéralisation.

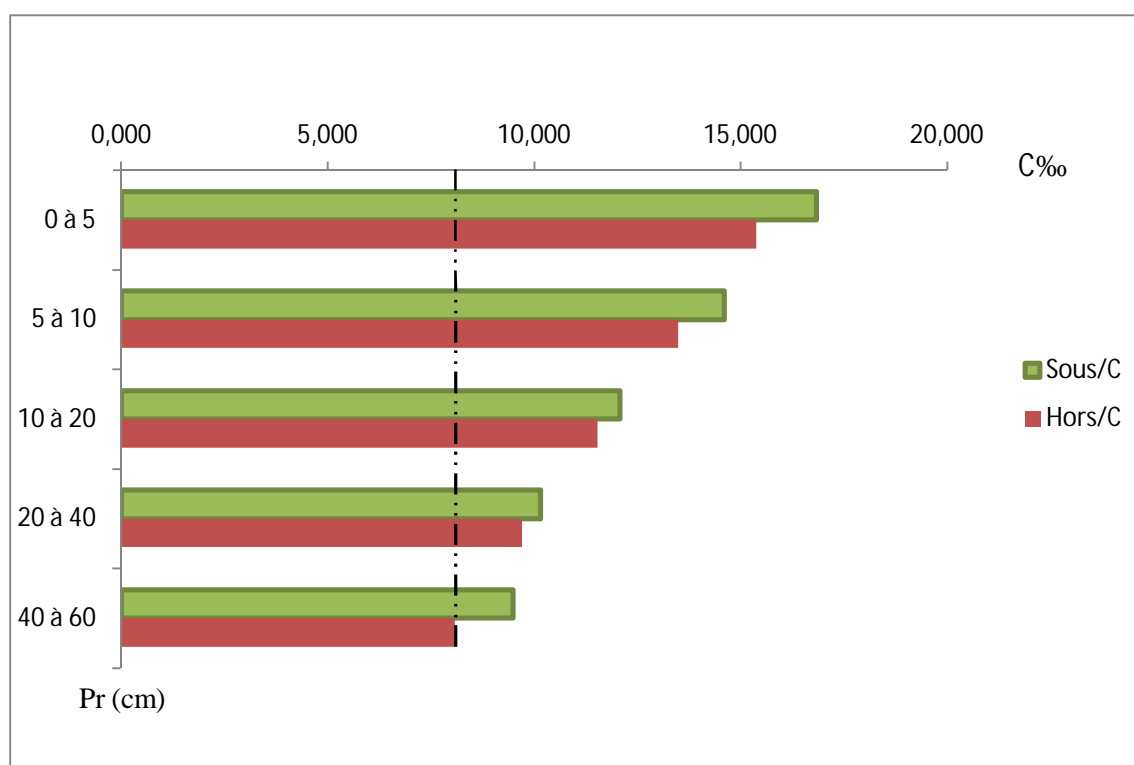
Soussana *et al.*, (2004) ont montré que la présence d'un couvert permanent assure des entrées de carbone au sol importantes, particulièrement par voie racinaire (racines mortes, rhizodépôts) et l'absence de perturbations par le travail du sol, ou sa faible fréquence en prairies temporaires, limite le déstockage par minéralisation des matières organiques. De même, Quideau *et al.*, (2001) ont

montré que le type de végétation influence les stocks de carbone dans les sols (par la production de litière des feuilles et des racines) et la vitesse à laquelle se décomposent les composés organiques des différentes espèces.

### 3-3- Effet de l'olivier

Nous avons échantillonné les sols sous couvert et hors couvert de l'olivier, afin de mieux cerner la contribution de l'apport de litière foliaire et racinaire de l'olivier sur le carbone organique du sol.

La teneur en carbone organique obtenus sous couvert et hors couvert de l'olivier est représentée dans la figure 15 :



**Figure 15:** Variation de la teneur en carbone organique sous couvert et hors couvert de l'olivier en fonction de la profondeur

La figure 15 montre que dans tous les cas de figure, la teneur en carbone organique sous couvert de l'olivier est plus élevée que celle hors couvert de l'olivier et sur tous les niveaux du sol. Pour l'analyse des données des moyennes globales des teneurs en carbone organique sur 0 à 60cm, le test de NEWMAN-KEULS (tableau 14) au seuil d'erreur  $\alpha = 5\%$  a fait ressortir deux groupes homogènes le groupe A contient le sol sous couvert de l'olivier qui est significativement ( $p=0.019$ ,

tableau 13) le plus riche en carbone organique par rapport au sol hors couvert de l'olivier, classé dans le groupe B.

**Tableau 13:** résultats de l'analyse de la variance.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3471,813	159	21,835				
VAR.FACTEUR 1	74,262	3	24,754	1,729	0,16293		
PROFONDEUR	1079,88	4	269,97	18,861	0		
COUVERT	80,158	1	80,158	5,6	0,01863		
VAR.INTER F1*2*3	310,772	12	25,898	1,809	0,0537		
VAR.RESIDUELL E 1	1717,661	120	14,314			3,783	31,73%

**Tableau 14:** résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (Couvert)

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPE HOMOGENES	
1.0	sous couvert	12,632	A	
2.0	hors couvert	11,216	B	

Les résultats mettent en évidence l'effet important de la litière des feuilles et des racines de l'olivier. Cet apport plus élevé de feuilles et de racines a augmenté la teneur en carbone organique dans le sol. Cet effet est particulièrement important sur les horizons de surface ; l'horizon 0 à 5cm sous couvert de l'olivier voit sa teneur en carbone organique doublée comparativement à l'horizon de profondeur.

### 3-4- Impact du type de végétation sur le carbone à différentes profondeurs.

La figure 16 montre que la teneur en carbone organique varie en fonction de la profondeur quel que soit le type de végétation considérée.

L'horizon 0- 5 cm sous prairie est le plus riche en carbone organique, cela est dû à la biodiversité élevée, la restitution des résidus des végétaux et l'abondance des racines fines. La biodiversité a une relation direct avec la teneur en carbone organique, plus il y a une grande diversité plus la teneur en carbone organique augmente ; La teneur en carbone de l'horizon 0-5 cm suit la tendance : Prairie > Olivier/vesce/avoine > Olivier/avoine > Olivier seul > Olivier/Vesce > Blé. Pour cela, Lange et al, (2004) ont montré que la diversité végétale influe sur la teneur en carbone dans le sol. Ils ont montré aussi qu'une teneur en carbone plus importante était liée à une diversité végétale élevée.

Le cas de la vesce est remarquable. La teneur en carbone du sol sous vesce diminue dans les niveaux supérieurs du sol. Les légumineuses enrichissent le sol en azote atmosphérique fixé par les bactéries *Rhizobium* en association avec leurs racines, qui stimule l'activité des microorganismes des sols qui sont responsables de la minéralisation de la matière organique du sol. En effet, Riman et al., (2013), ont montré que la vesce stimule l'activité biologique des sols, améliorent et accélèrent la minéralisation de l'humus stable et assurent aussi une meilleure décomposition des débris végétaux.

Il ressort de cette étude que c'est le sol sous blé le plus pauvre en carbone organique, en particulier pour les horizons 0 à 5 cm, 5 à 10cm et 10 à 20 cm. Or, c'est la couche du sol où la prospection racinaire est la plus important. Les labours et les irrigations ont accélérer la minéralisation du carbone du sol. Cet appauvrissement en matière organique pourrait induire une instabilité des agrégats du sol. Sous l'effet des précipitations, la destruction de ces agrégats peut conduire à une formation de croûte de battance, accentuée par la présence des limons dans la texture. Le sol de cette parcelle reste pendant une durée de l'année (une saison ou plus) sans couvert végétal, pour cela le risque de l'érosion reste ne pas à négliger.

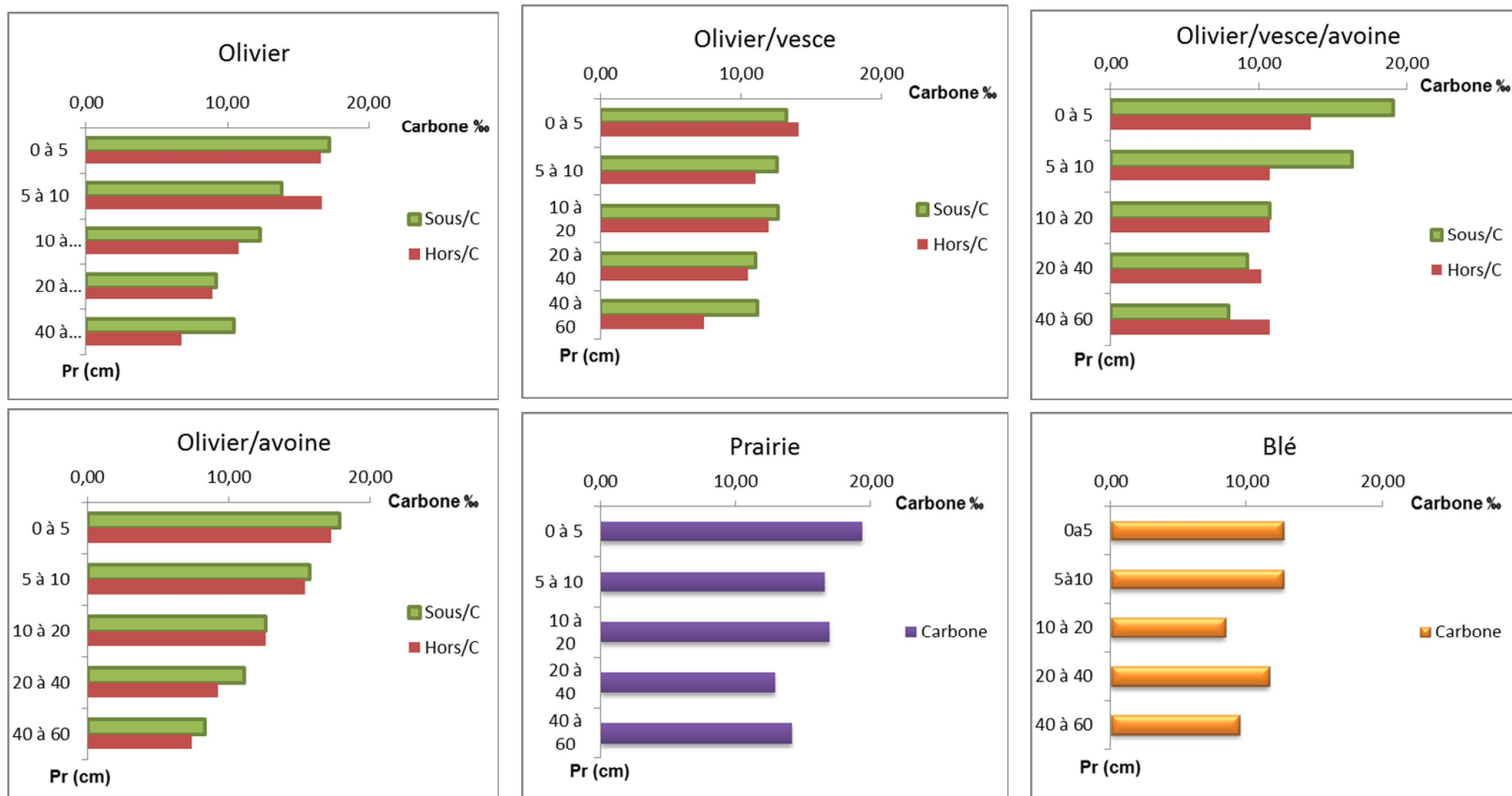


Figure 16 : Variation de la teneur en carbone organique avec l'interaction entre la végétation et la profondeur

#### 4- Stock de carbone

Le stock de carbone varie en fonction de :

##### 4-1- La profondeur

Les résultats obtenus pour la mesure du stock de carbone en fonction de la profondeur sont représentés dans la figure 17 :

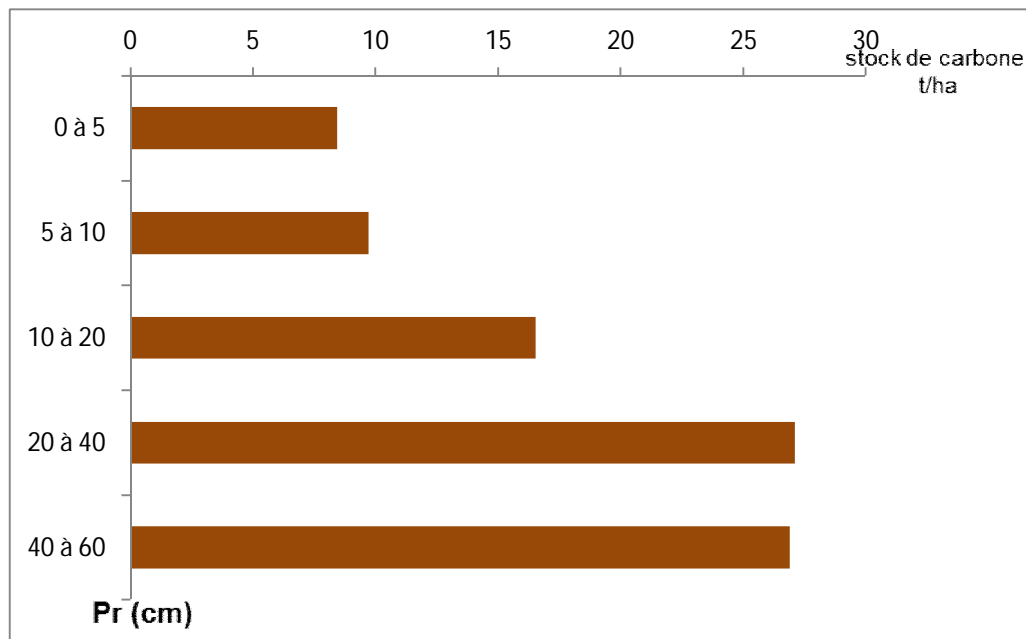


Figure 17 : Variation de stock moyen de carbone en fonction de profondeur

La figure 17 montre que le stock moyen de carbone par horizon pour toutes les cultures augmente significativement ( $p=0$ , tableau 15) avec de la profondeur. Le test de NEWMAN-KEULS (tableau 16) au seuil d'erreur  $\alpha = 5\%$  a fait ressortir trois groupes homogènes ; le groupe A qui contient les deux profondeurs 20 à 40cm et 40 à 60cm qui ont le plus stockez le carbone, suivi du groupe B, qui contient la profondeur 10 à 20cm, puis le groupe C qui contient les deux profondeur 5 à 10cm et 0 à 5cm qui sont les niveau où le stockage du carbone est le plus faible.

**Tableau 15** : résultats de l'analyse de la variance.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	30556,68	199	153,551				
PROFONDEUR							
F1	12942,1	4	3235,524	102,867	0		
VEGETATION							
F2	8548,33	9	949,815	30,197	0		
VAR.INTER F1*2	4348,223	36	120,784	3,84	0		
VAR.RESIDUEL							
LE 1	4718,027	150	31,454			5,608	31,63%

**Tableau 16** : résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (profondeur)

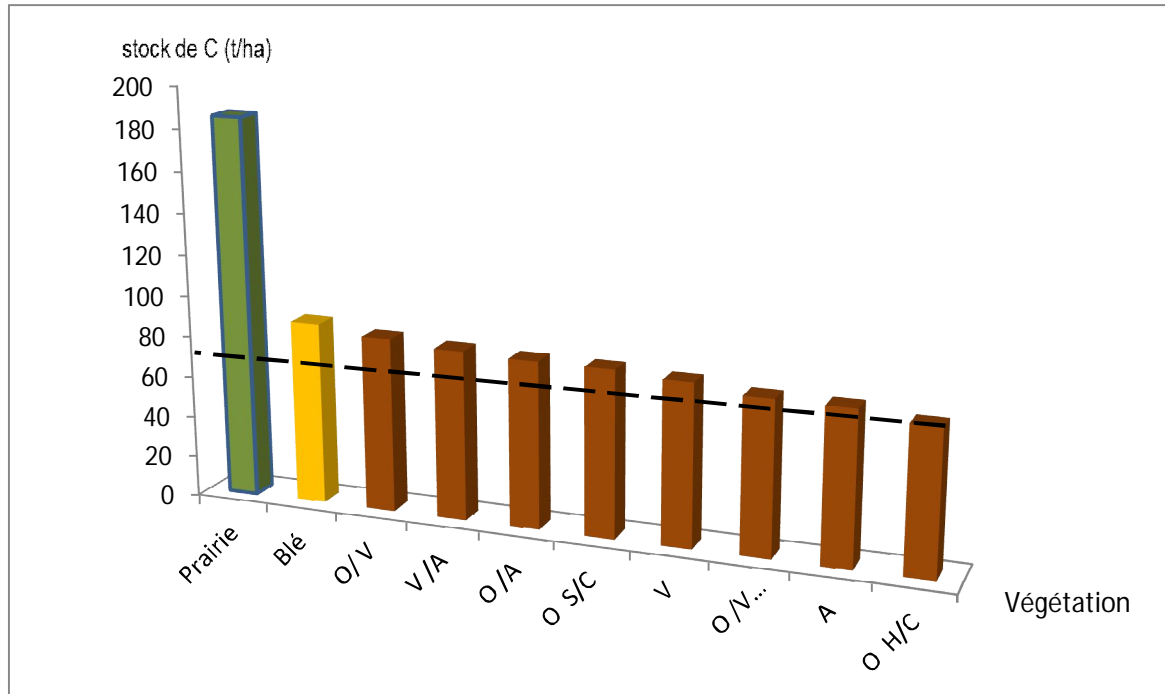
F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
4.0	20 à 40	27,097	A		
5.0	40 à 60	26,889	A		
3.0	10 à 20	16,522		B	
2.0	5 à 10	9,712			C
1.0	0 à 5	8,447			C

Nos résultats montrent que la distribution du stock de carbone suit une tendance inverse de la teneur en carbone organique. En effet, les horizons de surface s'enrichissent en carbone organique, leur stock au contraire diminue comparativement au stock des horizons de profondeur. Le stock étant calculé en fonction de la densité, les horizons de profondeur présentent la plus forte densité égale à  $1.23\text{g/cm}^3$ , contre une densité égale à  $1.16\text{g/cm}^3$  en surface. Cette différence de densité fait que malgré une concentration plus faible en carbone organique, le stock s'élève en profondeur.

Haile et al. (2008) ont montré dans leurs travaux qu'une prairie sans arbres contient moins de carbone dans les couches profondes du sol qu'une prairie sous arbres. Ceci serait imputé au fait que la décomposition des racines mortes des arbres est une source importante de carbone organique dans le sol. Ils ont estimé que la différence de valeurs en termes de carbone organique donne environ 20 tC/ha.

#### 4-2- Effet de végétation

Les résultats obtenus pour la mesure du stock de carbone total sur 60 cm en fonction du type de végétation sont représentés dans la figure 18 :



**Figure 18:** variation de stock de carbone total sur 60 cm en fonction de type de végétation

Dans la plaine de Tizi-n-Tlata, le stock de carbone sous prairie atteint 185.53 tC/ha, sous les autres types de végétation, il varie entre 70.26 tC/ha sous le sol sous olivier à 89 tC/ha sous blé.

Le stock de carbone sous prairie est significativement ( $p=0$ , tableau 17) le plus élevé (groupe A). Dans ce qui est des autres types de végétation, le stock de carbone est très proche, il évolue de 14.05 tC/ha pour l'olivier à 17.92 tC/ha. D'ailleurs, le test de NEWMAN et KEULS (tableau 18) a classé le stock de carbone total sur 60 cm des autres cultures dans le même groupe B.

**Tableau 17** : résultats de l'analyse de la variance.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	30556,68	199	153,551				
PROFONDEUR F1	12942,1	4	3235,524	102,867	0		
VEGETATION F2	8548,33	9	949,815	30,197	0		
VAR.INTER F1*2	4348,223	36	120,784	3,84	0		
VAR.RESIDUELLE	4718,027	150	31,454			5,608	31,63%

**Tableau 18** : résultats de test de NEWMAN-KEULS pour le paramètre (Végétation)

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
9.0	P	185.53	A	
10.0	Blé	89		B
5.0	O/V	85,04		B
1.0	V/A	82,63		B
8.0	O/A	81,48		B
7.0	O S/C	81,11		B
3.0	V	78,63		B
4.0	O/V/A	75,02		B
6.0	A	74,35		B
2.0	O H/C	70,26		B

La mise en culture du sol de la station d'étude (Blé et oliveraie) a induit une diminution du stock moyen de carbone sur 60 cm de l'ordre 57%. Le travail du sol (labour et disage), l'irrigation et la non restitution des résidus expliquent ce déstockage du carbone organique du sol.

Des travaux réalisés par Ouattara (2012), ont montré que les valeurs du stock total de carbone sous les différentes formations végétales en 2011 sont comprises en moyenne entre 13,69 t C/ha et 164,84 t C/ha. Selon cet auteur, les stocks de carbone varient de 13,69 t C/ha à 164,84 t C/ha

selon les types de formations végétales. Sabir et Roose (2012) ont montré que dans le cadre des tentatives de restauration des sols, l'association d'arbres fruitiers à la céréaliculture (agroforesterie) ramène le stock de carbone à 71% et le reboisement des terres dégradées en pins à 93%, après 40 ans. Dans notre cas l'olivieraie n'est âgée que de 13 ans et l'association de culture datant d'une année ne peuvent avoir qu'un impact limité sur le stock de carbone. Notre travail ne peut que cerner l'effet de la végétation sur la séquestration du carbone qu'à court terme.

#### **4-3- Effet de l'interaction profondeur-végétation**

La figure 20 représente la variation de stock de carbone avec la profondeur sous différents types de végétation, sous couvert et hors couvert. L'analyse de la variance montre une interaction profondeur-végétation significative ( $p=0$ , tableau 17). Le test de NEWMAN et KEULS a fait ressortir onze groupes homogènes (annexe 2). Il apparaît que ceux sont les horizons de profondeur 20 à 40cm et 40 à 60 cm sous prairie (groupe A et B) qui stockent le mieux le carbone. Les horizons de profondeur ont présenté le stock de carbone le plus élevé quel que soit le type de végétation. Par exemple le stock moyen de carbone entre 20 à 40 cm et 40 à 60 cm sous prairie est égal respectivement à 50.56 tC/ha et 64,37 tc/ha, sous le blé à 39.74 tc/ha et 25.06 tc/ha et sous l'association olivier/vesce/avoine à 23.09 tc/ha et 29.73 tc/ha. Le stock moyen de carbone sur 0 à 5cm pour l'association olivier/vesce/avoine est égal à 6.53 tc/ha, sous l'olivier/vesce 6.37 tc/ha et sous le blé 6.15 tc/ha.

C'est le sol sous prairie qui a stocké le plus de carbone, cela est dû à la biodiversité végétale élevée, l'abondance des racines fines, la restitution des résidus (litière racinaire) et l'absence de labour. Une augmentation de la biodiversité est donc la source d'une augmentation du stock de carbone du sol. En effet, une biodiversité plus importante implique une meilleure occupation de l'horizon, avec une biomasse aérienne souvent plus importante, de même pour la biomasse racinaire.

Pour ce qui est du stock de carbone sous blé, ce dernier est classé juste après la prairie. Le stock de carbone est réduit dans les niveaux supérieurs du sol sous blé, en raison du labour intensif qui expose la matière organique des agrégats à une minéralisation rapide sous l'effet de la température des pluies et l'irrigation.

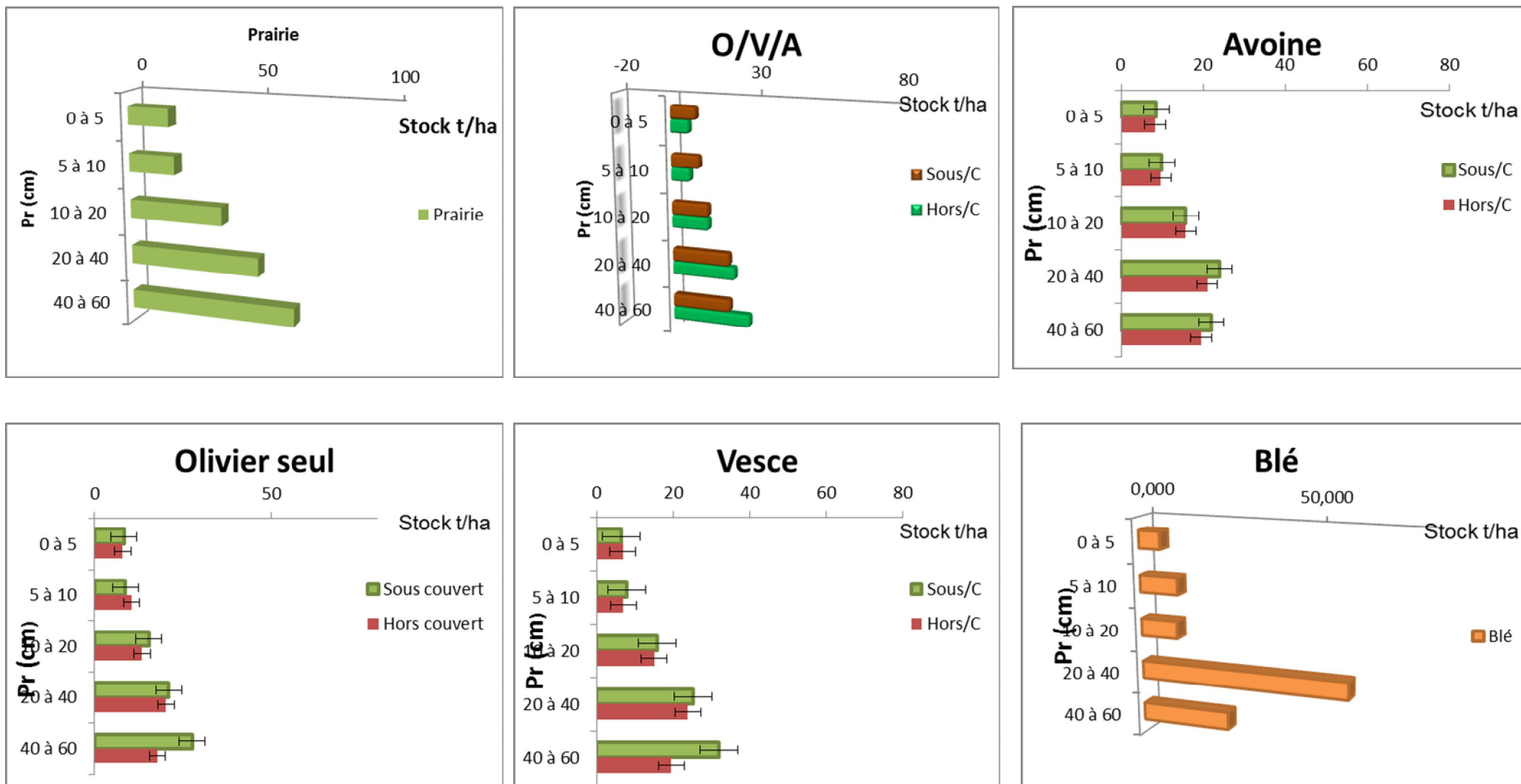
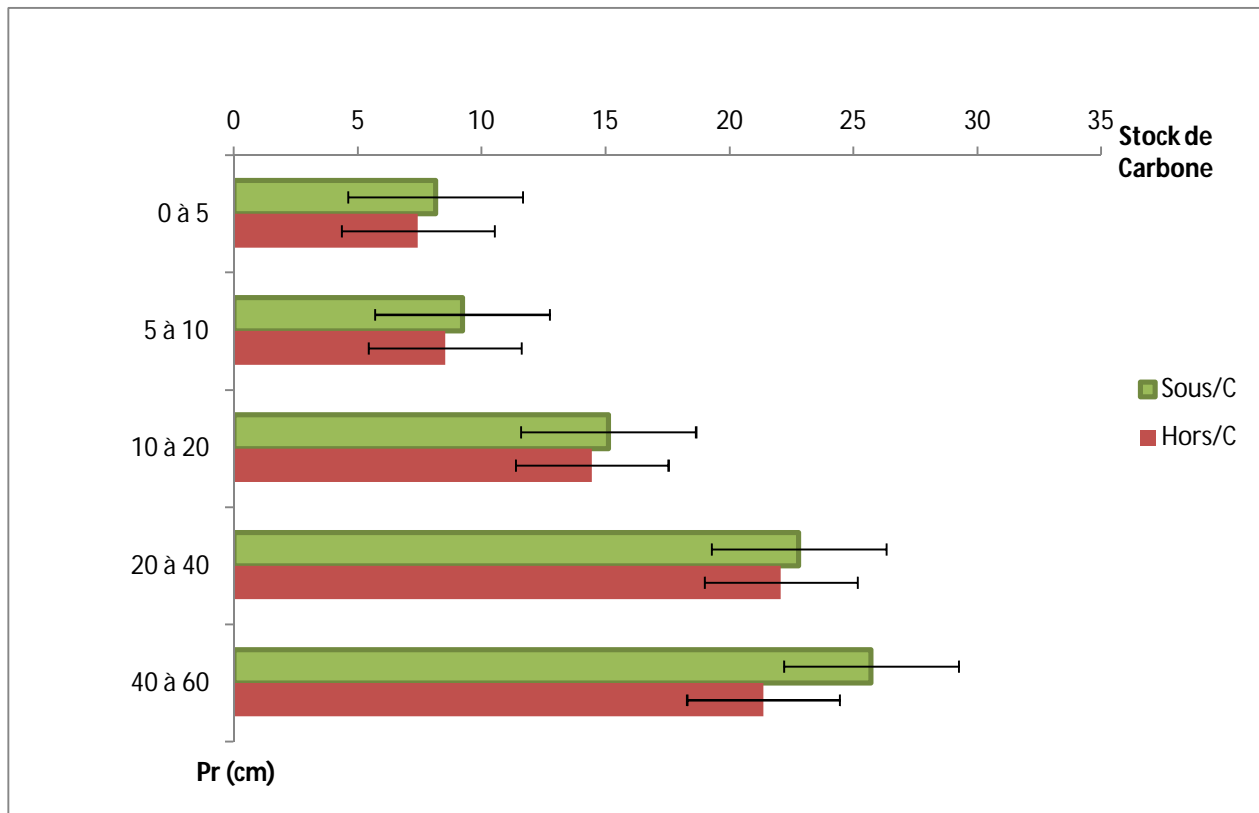


Figure 19: Concentration du stock de carbone en profondeur sous différents types de végétation

#### 4-3- Effet du couvert de l'olivier

Les résultats obtenus pour la mesure du stock moyen de carbone en fonction du couvert de l'olivier sont représentés dans la figure 20:



**Figure 20:** Variation de stock de carbone en fonction de la profondeur et le couvert de l'olivier

Le stock moyen de carbone sur 60cm est significativement le plus élevé sous couvert de l'olivier et quel que soit la profondeur (figure 19). C'est entre 40 et 60cm que le stock de carbone sous couvert de l'olivier est le plus élevé, de l'ordre de 25.72 tc/ha. L'effet important de la litière des feuilles et des racines de l'olivier est apparu tout au long de la profondeur. Cet apport plus élevé de feuilles et de racines a augmenté le stock de carbone organique dans le sol.

Thevathasan (2004) rapporte que des peupliers agroforestiers (111 arbres/ha), sur des sols limono-sableux de la station expérimentale de Guelph (Ontario, Canada) ont stocké 39 tC/ha sur une période de 13 ans dont 25tC stockés dans le sol (litière et turne over racinaire). Les auteurs ont montré que la parcelle agroforestière produit 4 fois plus de litières que le témoin sans arbres.

### 5- Contribution de chaque profondeur dans le stock de carbone

Pour toutes les formations végétales, excepté le blé, 40% du stock de carbone est localisé dans les horizons entre 0 à 20 cm (figure 21). Ainsi, le sol sous blé voit son stock de carbone diminué de 20%. L'enrichissement en carbone des horizons de surface permet l'établissement d'une structure stable, donc la formation d'agrégats stables résistant à la destruction sous l'effet de l'intensité des pluies en région méditerranéenne. Cette structure du sol permet l'établissement d'une porosité propice au développement du système racinaire et à l'infiltration de l'eau limitant ainsi le ruissellement responsable de l'érosion. Il est intéressant de noter que le carbone est stocké dans le cas du blé entre 20 et 40 cm. L'enfouissement de l'horizon 0- 20 cm lors des labours expliquerait cette accumulation du carbone dans l'horizon 20-40 cm.

L'examen de la figure 10 indique que plus de 60% du stock de carbone est situé dans la profondeur 20 à 60 cm.

-Le stock de carbone varie en fonction de type de végétation ; Prairie > Blé > Olivier/avoine > Olivier > Vesce/Avoine > Olivier/ Vesce/Avoine> Olivier/Vesce>Vesce>Avoine>Sol nu (Tableau 18).

-Il est intéressant de noter que le carbone est stocké dans l'horizon de 20 à 40cm sous blé. Cette accumulation de carbone s'explique par l'enfouissement de la matière organique fraîche dans l'horizon 20 à 40 cm lors du labour (le niveau atteint par le soc de la charrue).



Figure 21: Contribution de chaque niveau du sol dans le stockage du carbone

### 6- Stock de carbone sur 30cm

Le calcul du stock de carbone sur 30cm a permis de comparer ce dernier à quelques références dans la littérature (tableau 19). Il apparait que les stocks calculé sous différentes végétations sous climat méditerranéen soit proche de ceux sous climat plus humide.

**Tableau 19** : comparaison du stock de carbone sous prairie et sous cultures associées avec d'autres systèmes naturels et d'autres systèmes cultivés.

Type de sol	Stock de carbone (tC.ha <sup>-1</sup> )	Auteurs
Sols forestiers amazoniens	305	Woomer <i>et al.</i> 1998
Sols forestiers	110	Carter et autres, 1998
Foret	70	Balesdent et Arrouays, 1999
Prairies en zone tempérée	70	Trumbmore <i>et al.</i> , 1995
Prairie	60	Balesdent et Arrouays, 1999
Sols cultivés	40	Balesdent et Arrouays, 1999
Sol nu	20	Balesdent et Arrouays, 1999
Prairie	95,79	
Olivier/ Avoine sous couvert	46,32	
Blé	44,62	
Olivier/ Avoine hors couvert	44,32	
Olivier/ Vesce sous couvert	43,01	
Olivier sous couvert	42,99	
Olivier hors couvert	42,21	
Olivier/ Vesce hors couvert	40,80	
Olivier/ Vesce/ Avoine hors couvert	38,33	
Olivier/ Vesce/ Avoine sous couvert	37,31	

### 7- Déstockage du carbone du sol

Le travail du sol, le type de végétation, les amendements organiques, la quantité et la qualité de la restitution des résidus influencent la capacité des sols à stocker ou déstocker le carbone, la figure 22 et la figure 23 synthétise le stockage et le déstockage du carbone au niveau de la plaine de Tizi-N'tleta. Il apparaît que le stockage du carbone est amélioré par :

- La biodiversité
- Absence du labour
- Absence d'irrigation
- Absence de fertilisation

C'est le cas de la prairie avec un stock de carbone de 185.53 tC/ha, par contre le déstockage est favorisé par :

- Le labour
- L'irrigation
- La fertilisation
- Récolte de fourrage
- Absence de restitution des résidus
- Absence d'amendement organique
- Biodiversité réduite

Une perte de 52%, 56% et 59% du stock de carbone comparativement à la prairie sont observés pour le blé, cultures associées hors couvert et cultures associées sous couvert respectivement. La présence de l'olivier limite le déstockage du carbone du sol.

### 3- Stockage et déstockage du carbone en fonction de la végétation

#### Prairie



- Biodiversité élevée
- Litière racinaire élevée
- Absence de labour, fertilisation et irrigation
- Absence d'amendement organique
- Récolte du foin

#### Stockage de carbone

#### Blé



- Biodiversité faible
- Litière racinaire faible
- Labour, fertilisation et irrigation
- Récolte du foin
- Pas de restitution des résidus

#### Déstockage de carbone

à 52%

Figure 22 : stockage et déstockage sous prairie et sous blé

4- Déstockage du carbone en fonction de la végétation

**Cultures associées  
Sous couvert**



- Biodiversité moyenne
- Litière racinaire et foliaire de l'olivier
- Labour
- Récolte de fourrage
- Sans amendement organique et fertilisation

**Déstockage de carbone**

**56 %**

**Cultures associées  
Hors couvert**



- Biodiversité moyenne
- Litière racinaire faible
- Labour
- Non restitution des résidus
- Récolte de fourrage
- Sans amendement organique et fertilisation

**Déstockage de carbone**

**59%**

Figure 23 : Déstockage du carbone sous les cultures associées

# Conclusion Générale

Ce travail mené sur l'effet de différents types de végétation, prairie naturelle, blé et association de culture céréale/légumineuse/olivier sur la séquestration du carbone dans les sols a montré que :

-Le sol de la parcelle d'étude est un sol profond peu différencié, présentant deux horizons modérément calcaire, à texture limono-argileuse, à pH moyennement alcalin, moyennement pourvu en matière organique avec une densité apparente qui augmente en profondeur. Selon la WRB (2006) ce sol est un cambisol calcaric.

-La teneur moyenne en carbone organique est élevée dans les horizons de surface comparativement aux horizons de profondeur. Cette concentration du carbone du sol dans la partie supérieure du sol est due aux résidus et surtout à la litière racinaire.

C'est sous la prairie que le sol est le plus riche en carbone au niveau des horizons de surface. A l'opposé, c'est sous le blé que les horizons compris entre 0-20 cm sont les plus pauvres en carbone du sol. Sous les autres types de végétation, l'avoine, la vesce, l'association vesce/avoine et l'olivier, le carbone organique de l'horizon 0-20 cm suit la tendance : Prairie> Olivier/Vesce/Avoine> olivier/avoine> Olivier sous couvert> Olivier/Vesce>Avoine>Olivier hors couvert> Vesce> Vesce/Avoine>Blé.

La prairie probablement en raison de sa biodiversité plus élevée que les autres types de végétation fournit par sa litière racinaire une entrée de matière organique fraîche plus importante dans les 30 premiers cm de sol. En effet, ce type de végétation présente un système racinaire qui se concentre dans les 10 à 20 premiers cm du sol.

Les stocks de carbone sur 60 cm variaient de 70.26 tC/ha à 185.53 tC/ha; Ils suivent la tendance suivante : Prairie> Blé> Olivier/Vesce> Vesce/Avoine> olivier/avoine> Olivier sous couvert> Vesce> Olivier/Vesce/Avoine> Avoine> Olivier hors couvert.

A l'opposé de la teneur en carbone organique du sol, les stocks de carbone augmentent avec la profondeur quel que soit le type de végétation. Ce qui précède s'explique par une densité apparente plus élevée en profondeur. Cette séquestration du carbone en profondeur le protège d'une minéralisation accélérée au niveau des horizons de surface par l'apport de matière organique fraîche et les températures plus élevées.

Le stock de carbone du sol de 0 à 30 cm suit la tendance : prairie> olivier/avoine> Blé > Avoine hors couvert > Olivier/Vesce > Olivier sous couvert > Olivier hors couvert> Vesce >

Vesce/Avoine > Olivier/Vesce/Avoine. L'horizon 0- 30 cm de la prairie stocke plus de carbone que celui d'une prairie sous climat tempéré. De même le stock de carbone des sols des associations de cultures et blé montre des valeurs plus élevées que ceux sous les sols cultivés sous climat tempéré humide. C'est sur cet horizon que l'on peut s'attendre à une influence du type de végétation. En effet, c'est sous prairie que le stock entre 0 et 30 cm est le plus important.

Cette singularisation de la prairie s'expliquerait aussi par l'absence de pratiques culturales telles que le labour, l'irrigation et l'apport d'engrais dans sa gestion.

Une augmentation systématique du stock de carbone est observée sous couvert de l'olivier. L'olivier contribue à augmenter le stock de carbone par l'apport de litière foliaire et racinaire.

La mise en culture de la prairie, malgré la présence de l'olivier a causé un déstockage du carbone du sol en moyenne de 57 %. Le déstockage le plus élevé est mesuré sous cultures associées hors couvert de l'olivier (59 %), suivi de la culture associée sous couvert (56%) et du blé (52%). Ce résultat sous le blé est assez inattendu. En effet, en raison des labours, de l'irrigation, un déstockage du carbone du sol plus important était attendu.

La solution n'est pas de maintenir les terres agricoles en prairie mais de découvrir de nouvelles techniques culturales économes du carbone du sol.

On peut citer :

- Limiter la fréquence des labours
- Maintenir un couvert végétal en culture intermédiaire – engrais vert
- Semis direct
- Diminuer les apports d'engrais
- Amendement en matière organique

Il est nécessaire de poursuivre ce travail sur plusieurs années afin de cerner l'effet de l'association de culture sur la séquestration du carbone à long terme.

## Références bibliographiques

- Alexandrov**, 2008, Séquestration du carbone atmosphérique dans la biomasse racinaire de plantations de saules, Vol 123p.
- Angers D. A. et Chenu C.**, 1997. Dynamics of Soil Aggregation and C Sequestration. Soil processes and the carbon cycle. Edited by R. Lal, pp 199-206.
- Anonyme**, Chambre Régionale d'Agriculture Languedoc Roussillon, Les produits organiques utilisables en agriculture, site [www.languedocroussillon.chambagri.fr](http://www.languedocroussillon.chambagri.fr).
- Arrouays D., Kicin J.-L., Péliissier P. et Vion I.**,1994. Evolution des stocks de carbone des sols après déforestation : Analyse spatio-temporelle à l'échelle d'un paysage pédologique. Etude et Gestion des Sols, 1 (2) : 7-15.
- Bagnouls F., et Gaussen H., 1953 : Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Sci.Hist.Toulouse; 259 p.
- Balesdent, J., Chenu C. & Balabane M.** 2000. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. Soil & Tillage Research, 53, 215-230.
- Brousse et Loussert**, 1978 in Aouane M, Impact de l'apport d'effluents d'huile d'olives sur les propriétés chimiques et la biodisponibilité du potassium dans la rhizosphère. Cas de l'olivieraie de l'I.T.A.F. Takarietz, Béjaïa. Volume 91 pages.
- Chenu C.** 2011. Journée CDC Climat 21 nov – AgroParisTech .
- Chenu C., Klumpp K. , Bispo A. , Angers D. , Colnenne C. , Metay A.** 2014 Stocker du carbone dans les sols agricoles : évaluation de leviers d'action pour la France. Innovations Agronomiques 37 (2014), 23-37
- Chenu et Balabane, M.** (2001). Matières organiques et activités biologiques des sols cultivés. Perspectives agricoles, n°272, pp. 42-45.
- Conde C., Deltrot S., et Geros H.**, 2008 : Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. Journal of Plant Physiology Ed.165<sup>ème</sup>. pp : 1545—1562.
- Darrah P., Jones D. L., Kirk G. J. D., Rooset.**, 2006 : Modelling the rhizosphère : a review of methods for 'upscaling' to the whole-plant scale. European Journal of Soil Science, vol. 57, p. 13–25.
- de ruissellement dans les montagnes du Maroc. Volume 3 page
- Duprarque et Rigalle** , 2011 : Composition des MO et turn over ; Rôles et fonctions des MO, actes du colloque « Gestion de l'état organique des sols », 27 janvier 2011, Agrotransfert.
- Eduardo Aguilera' , Luis Lassaletta, Andreas Gattinger, Benjamín S. Gimeno**, Volume 168, 15 March 2013, Managing soil carbon for climate change mitigation and adaptation in Mediterranean cropping systems: A meta-analysis, Pages 25–36
- Fortier, J., Truax, B., Gagnon, D., & Lambert, F.** FAITS SAILLANTS. 2011, Distribution de la biomasse racinaire et des stocks de carbone du sol dans différents systèmes riverains, volume 3 page.

- Gausсен H., Leroy J.F., et Ozeno P.,** 1982 : Précis de botanique 2, végétaux supérieurs. Ed. Masson, Paris. 579 p.
- Ge Z., Rubio G., et Lynch J.P.,** 2000 : The importance of root gravitropism for inter-root competition and phosphorus acquisition efficiency : results from a geometric simulation model. *Plant and Soil* 218: pp : 159–171.
- Gilbert Tremblay,** 2014, Séquestration du carbone atmosphérique dans la biomasse racinaire de plantations de saules
- Golchin A., Oades J.M., Skjemstad J.O. and Clarke P.,** 1994. Soil structure and carbon cycling. *Aust. J. Soil Res.* 32 : 1043-1068.
- Gregory P. J.,** 2006 : **Roots**, rhizosphere and soil: the route to a better understanding of soil science? *European Journal of Soil Science*, vol. 57, p. 2-12.
- Gurlevik,** 2004 in Frédérique Duguet, 2005, Minéralisation de l'azote et du phosphore dans les sols organiques. Anne-Laure Marchand, 2003, étude de la rhizodéposition chez le maïs : Influence de la distribution des photo-assimilats aux racines et de la morphologie racinaire, volume ; 185 page.
- Halstead,** 1963 in Duguet, F. (2005). Minéralisation de l'azote et du phosphore dans les sols organiques cultivés du sud-ouest du Québec. *Mémoire de Master en sol et environnement présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval, 105p.*
- Hervé Le Treut, Jean-Marc Jancovici,** 2009. L'effet de serre : Allons-nous changer le climat ?
- Hinsinger P., Gobran G. R., Gregory P. J. et Wenzel W.,** 2005 : Rhizosphere geometry and heterogeneity arising from root mediated physical and chemical processes. *Research review of new phytologist.* Vol.168, pp : 293-303.
- Hinsinger,** 2012, Les Cultures Associées Céréale / Légumineuse En agriculture « bas intrants » dans le Sud de la France, volume 28 pages.
- Hopkins,** 2003 in Gilbert Tremblay, 2014, Séquestration du carbone atmosphérique dans la biomasse racinaire de plantations de saules, volume 123 pages.
- Huber G. et Schaub Christiane,** Service Environnement-Innovation, Décembre 2011.
- Justes,** 2012 in Chenu, C., Klumpp, K., Bispo, A., Angers, D., Colnenne, C., et Metay, A. (2014). Stocker du carbone dans les sols agricoles: évaluation de leviers d'action pour la France. *Innovations Agronomiques*, 37, 23-37.
- Kaci.R,** 2014, stockage de carbone sous chêne liège (*Quercus suber*), volume 66 page
- Kutschera L.,** 1960. *Wurzelatlas Mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen.* Frankfurt, Germany: Verlag
- Lines-kelly R.,** 2005: *Soil biology basics : The rhizosphere.* Ed. New South Wales Department of Primary Industries. 1p.
- Lithourgidis AS., Vlachostergios DN., Dordas CA., Damalas CA.,** 2011 Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea–cereal intercropping systems ; *European Journal of Agronomy*, 34, 287-294.

- Moriana A., Perez-lopez D., Ribas F., Olmedilla N. et Dejuan A.**, 2007: The effect of irrigation schedules on the water relations and growth of a young olive (*Olea europaea* L.) orchard. *Agricultural water management* 89<sup>ème</sup> Ed. pp : 297 – 304.
- Nair**, 2009 in Kate Trumper, 2009, Le remède naturel ? Le rôle des écosystèmes dans l'atténuation des changements Soussana, J. F., Loiseau, P., Vuichard, N., Ceschia, E., Balesdent, J., Chevallier, T., & Arrouays, D. (2004). Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil use and management*, 20(2), 219-230. nts climatiques. Volume 68 page.
- Olivier**, 2008, Vesce velue: *Vicia villosa*, volume 12 pages.
- Olivier**, 2012, *Avoine, avena sativa* et *avena strigosa*, volume 8 pages.
- Parton, W. J., Schimel, D. S., Cole, C. V., & Ojima, D. S.** (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal*, 51(5), 1173-1179. in Lagacé J., (2009), caractérisation des stocks de carbone de 5 types de formations végétales dans un secteur du bassin versant de la rivière Eastmain, Baie James. Volume 161 page.
- Quideau**, 2001 in Lagacé J., 2009, caractérisation des stocks de carbone de 5 types de formations végétales dans un secteur du bassin versant de la rivière Eastmain, Baie James. Volume 161 page.
- Raich et Tufekcioglu**, 2000, In **Jessica lagacé** 2009, caractérisation des stocks de carbone de 5 types de formations végétales dans un secteur du bassin versant de la rivière Eastmain, Baie James. vol 161p.

### Références bibliographiques

- Riman** 2013, Rôle, intérêt et limites des couverts végétaux sur la fertilité globale du sol, volume 67 page.
- Sabir et Roose (2012)**, Influences des arbres sur le stock de carbone du sol et les risques d'érosion et
- Sarunaite L., Deveikyte I., Kadziulienė**, 2010. Intercropping spring wheat with grain legume for increased production in organic crop rotation. *Zemdirbyste Agriculture*, vol 97, n°3, 51-58.
- Shamoot, S., McDonald, L., et Bartholomew, W. V.** 1968. Rhizo-deposition of organic debris in soil. *Soil Science Society of America Journal*, 32(6), 817-820. In Tremblay G., (2014) : Séquestration du carbone atmosphérique dans la biomasse racinaire de plantations de saules, volume 123 pages.
- Siegenthaler G.** 2011 . La compréhension du sol pour la sante de la vigne, volume 61 p.  
www.domainedevens.com
- Smith**, 1999, Evaluation du stockage de carbone dans le sol et principaux changements, volume 7 page.
- Thevathasan** (2004) in Xavier Hamon (2009), l'agroforesterie outil de séquestration du carbone en Agriculture. Volume 18 pages.
- Virto**, 2012 in Chenu, C., Klumpp, K., Bispo, A., Angers, D., Colenne, C., et Metay, A. (2014). Stocker du carbone dans les sols agricoles: évaluation de leviers d'action pour la France. *Innovations Agronomiques*, 37, 23-37.

**Vitousek**, 1997, **Lai**, 2004 In **Jessica lagacé** 2009, caractérisation des stocks de carbone de 5 types de formations végétales dans un secteur du bassin versant de la rivière Eastmain, Baie James. vol 161p.

**Wallart** 1980, **Moing** 1992 in Escobar Gutierrez, A. J., & Gaudillere, J. P. (1996). Distribution, métabolisme et rôle du sorbitol chez les plantes supérieures. Synthèse. *Agronomie*, 16(5), 281-298.

## Les Annexes

### Annexe 1 : Les valeurs de la densité apparente

Profondeur (cm)	Poids frais 1 (g)	Poids sec 1 (g)	Poids frais 2 (g)	Poids sec 2 (g)	Poids frais 3 (g)	Poids sec 3 (g)	Da=M/V
De 0 à 5 cm	106.85	88.58	113.73	94.94	122.19	100.68	0.965
De 5 à 10 cm	152.32	126.4	157.97	131.61	137.42	113.78	1.263
De 10 à 20 cm	135.63	133.85	159.96	112.06	120.29	122.95	1.253
De 20 à 40cm	135.76	110.09	152.66	125.7	120.29	99.24	1.138
De 40 à 60 cm	161.77	128.72	168.51	136.55	155.45	124.15	1.323

### Annexe 2 : mis dans la page en paysage

### Annexe 3 : Normes d'interprétation de la réaction du sol (pH)

Valeur pH	Qualification
<4,5	Extrêmement acide
4.6 à 5	Très fortement acide
5,1 à 5,5	Fortement acide
5,6 à 6,75	Faiblement acide
6,75 à 7,3	Neutre
7,4 à 7,8	Légèrement alcalin
7,9 à 8,4	Moyennement alcalin
8,5 à 9	Fortement alcalin
>9,1	Très fortement alcalin

**Annexe 4 : Normes d'appréciation du calcaire total du sol**

<b>CaCO<sub>3</sub> %</b>	<b>Qualification du sol</b>
5 à 12,5	Faiblement calcaire
12,5 à 25	Modérément calcaire
25 à 37,5	Assez fortement calcaire
37,5 à 50	Fortement calcaire
Plus de 50	Très fortement calcaire

**Annexe 5 : Normes pour la CEC en meq / 100 g du sol**

<b>CEC meq/100g de terre (acétate de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et distillation)</b>	<b>Qualification du sol</b>
5	Très Faible
5 à 10	Faible
10 à 25	Moyenne
25 à 40	Forte
Plus de 40	Très forte

**Annexe 6 :** Norme de la conductivité électrique des sols.

<b>CE (ds/m)</b>	<b>Niveau</b>
0,1	Très faible
0,2	Faible à moyen
0,5	Moyen à élevé
0,5 à 1	Très élevé
>1	Très forte salinité

**Annexe 7 :** Normes pour la matière organique

<b>Taux d'argile en %</b>	<b>Taux souhaitable de matière organique en %</b>
< 10	3 – 3,5
10 – 15	2,5 - 3
15 – 20	2 – 2,5
20 – 25	2,5
25 – 30	2,5 - 3
> 30	3 – 3,5

**Annexe 8 :** Norme d'interprétation pour la matière organique.

M.O %	Niveau
0,7	Sol très pauvre
0,7 _ 1,5	Sol pauvre
1,5 _3,0	Sol moyennement pauvre
3,0 _ 6	Sol bien pourvu
6	Sol très bien pourvu

**Annexe 9 :** Normes d'azote total du sol (KJELDAHL)

Azote total %	Qualification
<0,05	Très faible
0,05 – 0,09	Faible
0,1 – 0,15	Moyenne
>0,15	Elevé

**Annexe 10 :** Normes de l'azote assimilable (mg/kg)

L'azote assimilable (mg/kg)	Qualification
< 5	Sol très pauvre
5 à 10	So pauvre
10 à 50	Sol moyennement pauvre
50 à 100	Sol riche
>100	Sol très riche

## Résumé

Les sols constituent le plus important réservoir de carbone terrestre. Un taux de croissance annuel du stock de carbone dans les sols de 4 pour 1000 permettrait de stopper l'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. La perte en biodiversité d'un écosystème peut influencer le changement climatique si celle-ci altère les pools du carbone du sol par la réduction de la séquestration du carbone par les sols. En effet, une forte diversité des espèces végétales peut augmenter le carbone photosynthétisé et promouvoir ainsi la production d'une biomasse plus élevée, laquelle augmente le stockage du carbone dans les sols. L'objectif de cette étude était d'estimer l'influence d'une diminution de la biodiversité du couvert végétal sur le stockage du carbone du sol. Le carbone du sol sur une profondeur de 60 cm de différents couverts végétaux dont la biodiversité s'érode par anthropisation a été comparé. L'étude a été menée dans des conditions environnementales similaires en termes de climat, de pente et de sol dans une région du Nord de l'Algérie, la Kabylie. Il s'agissait d'une prairie naturelle, d'une oliveraie, de l'association *Olea europea* L.(olivier)/*Vicia sativa* L.(vesce)/ *Avena sativa* L. (avoine), vesce pure, avoine pure portées par un cambisol calcaric. L'échantillonnage des sols a été réalisé de 0-5, 5-10, 10-20 cm puis tous les 20 cm, sous couvert et hors couvert de l'olivier. Le carbone du sol a diminué significativement ( $p=0$ ) avec la profondeur sous tous les types de végétation. Malgré l'accumulation du carbone du sol entre 0-10cm, de l'ordre de 48 % du carbone total de l'ensemble du profil du sol, les teneurs en carbone des horizons de profondeur étaient non négligeables, en moyenne de 10,25 g.kg<sup>-1</sup> de terre. C'est la prairie, écosystème le moins anthropisé et à biodiversité la plus riche qui a montré la teneur en carbone organique du sol significativement ( $p=0$ ) la plus élevée : 16,3 g. kg<sup>-1</sup>. L'installation d'un couvert végétal à prédominance de vesce pure, couvert végétal le plus fortement anthropisé a conduit à une diminution de 0,52% de la teneur en carbone organique du sol comparativement à la prairie naturelle. Excepté le sol de la prairie, c'est celui de l'association olivier/vesce/avoine sous couvert qui avait le mieux stocké le carbone organique : 12,7g.kg<sup>-1</sup>. Le maintien d'une prairie naturelle, riche en biodiversité a favorisé la séquestration du carbone, à l'inverse le déclin dans la biodiversité des espèces végétales pourraient réduire le stockage du carbone du sol.

**Mots clés :** Stockage du carbone - carbone du sol – biodiversité- écosystème- anthropisation

## Abstract

Soil is the largest terrestrial carbon reservoir. An annual growth rate of carbon stock in the soil 4 to 1000 would stop the increase of CO<sub>2</sub> concentration in the atmosphere. The loss of ecosystem biodiversity can influence climate change if it alters the carbon pools of the soil by reducing carbon sequestration in soils. Indeed, a high diversity of plant species may increase the photosynthesised carbon and thus promote the production of higher biomass, which increases carbon storage in soils. The objective of this study was to estimate the influence of a decrease in biodiversity of plant cover on soil carbon storage. Soil carbon to a depth of 60 cm which covered different plant biodiversity is being eroded by human impact has been compared. The study was conducted under similar environmental conditions in terms of climate, slope and soil in a region of northern Algeria, Kabylia. This was a natural meadow, an olive grove, the association *Olea europea* L. (olive) / *Vicia sativa* L. (vetch) / *Avena sativa* L. (oat), pure vetch, oats pure worn by a cambisol calcaric. The soil sampling was carried 0-5, 5-10, 10-20 cm and 20 cm all under cover and out covered with olive trees. Soil carbon decreased significantly ( $p = 0$ ) with depth in all types of vegetation. Despite the soil carbon accumulation between 0-10cm, around 48% of total carbon of the whole soil profile, the carbon contents of depth horizons were significant, averaging 10.25 g.kg<sup>-1</sup> earth. It is the prairie, the least anthropogenic ecosystem and richest in biodiversity showed the organic carbon content of soil significantly ( $p = 0$ ) highest: 16.3 g. kg<sup>-1</sup>. The installation of a canopy of predominantly pure vetch, vegetation cover most strongly anthropized led to a decrease of 0.52% of the organic carbon content of the soil compared to natural meadow. Except the soil of the prairie is the combination of olive / vetch / oats under cover who best stored organic carbon: 12,7 g.kg<sup>-1</sup>. Maintaining native grassland, rich in biodiversity promoted carbon sequestration, unlike the decline in the biodiversity of plant species could reduce the storage of soil carbon.

**Keywords:** Carbon storage - soil carbon - biodiversity- overall ecosystem -anthropisation.