

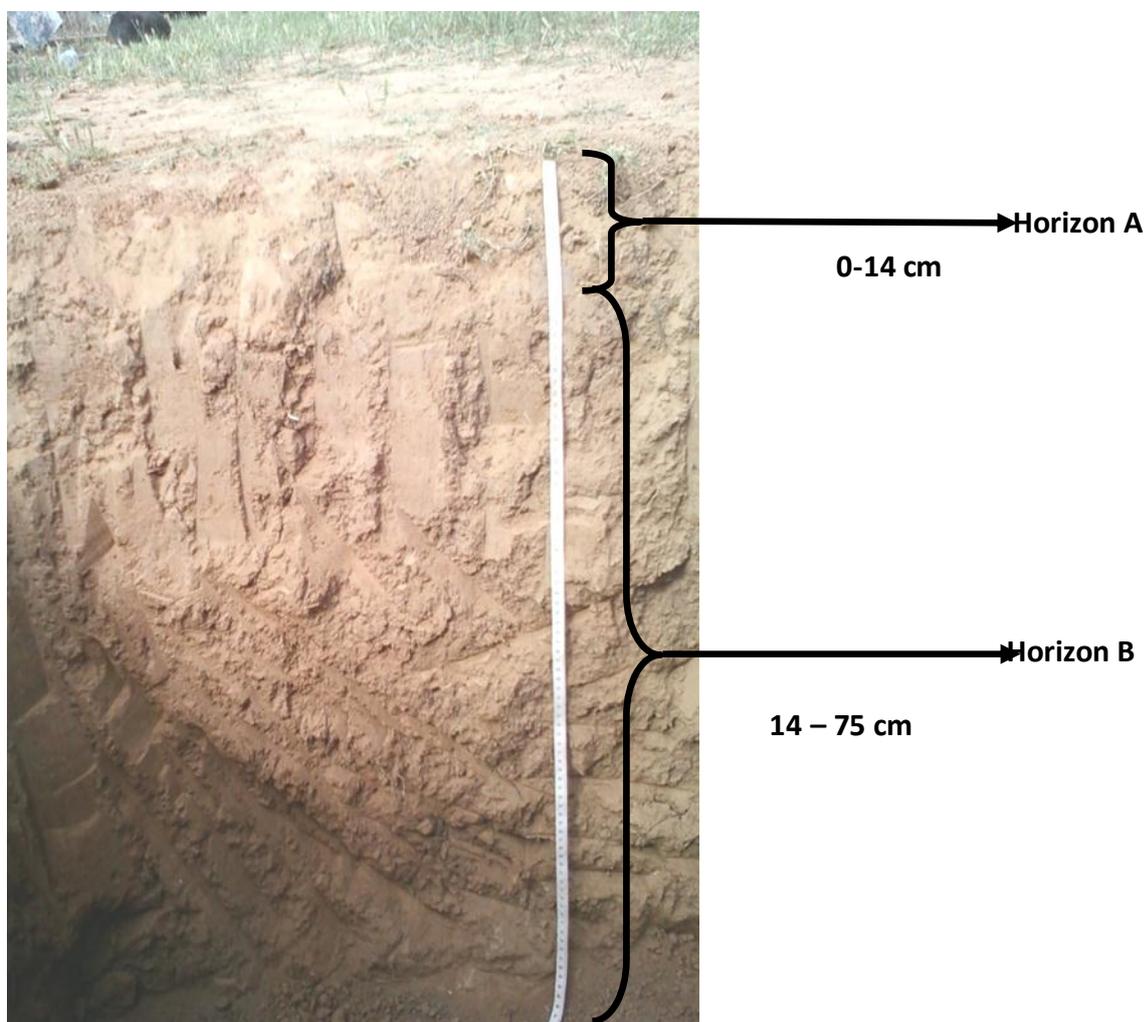
## III.2. Résultats et discussion

### III.2.1. La station « Daya deCHEAALA » :le pistachier de l'atlas

Cette partie est relative à une espèce endémique; le pistachier de l'Atlas; dans son biotope naturel et dit écosystème naturel dans ce cas. Son objectif est d'identifier l'environnement racinaire, ses caractéristiques physiques et chimiques dans un milieu peu modifié et peu touché par l'action anthropique dont il garde ses particularités d'origine.

#### III.2.1.1. Description du profil pédologique

La description de ce présent profil est répertoriée dans le tableau n°06 avec illustration da la figure n°20.



*Figure n°20 : Photo représentative du profil sous la Daya*

**Tableau n°06: Description du profil pédologique**

	<b>Horizon A</b>	<b>Horizon B</b>
<b>Profondeur (cm)</b>	0 - 14	14 - 75
<b>Humidité</b>	Légèrement humide	Sec
<b>Couleur</b>	Marron clair	Marron légèrement foncé
<b>Éléments grossiers</b>	Absents	Absents
<b>Test à l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Très faible	Pauvre
<b>Hydroxyde/oxyde</b>	Absence	Absence
<b>Texture</b>	Sableuse	Sableuse
<b>Structure</b>	Sub- anguleuse	Lamellaire peu friable
<b>Consistance</b>	Compacte	Très compacte
<b>Réaction à l'Hcl</b>	Forte effervescence	Forte effervescence
<b>Porosité</b>	Absente	Absente
<b>Racines</b>	Absentes	Absentes
<b>Activité biologique</b>	Absente	Absente

### III.2.1.2. Résultats des analyses physiques

Les résultats de l'analyse granulométrique sont représentés dans le tableau n°07.

**Tableau n°07 : Caractéristiques granulométriques des fractions des sols de la station d'étude (Daya de CHEAALA)**

<b>Sols</b>	<b>Granulométrie</b>					<b>Texture</b>
	<b>A%</b>	<b>LF%</b>	<b>LG%</b>	<b>SF%</b>	<b>SG%</b>	
<b>Rh</b>	1,6	7,2	34,34	1,85	55,01	Sablo- limoneuse
<b>G</b>	0,23	3,43	46,1	9,36	40,88	Limono- sableuse
<b>HS</b>	1,03	9,4	59,19	1,67	28,71	Limono- sableuse
<b>HCS</b>	1,9	3,23	61,7	9,44	18,72	Limono- sableux
<b>HCF</b>	2,13	0,27	35,05	2,79	59,76	Sablo- limoneux

**Ces résultats montrent que la texture de ces sols est homogène : limono-sableuse à sablo- limoneuse (tableau n°07). Pour les cinq fractions du sol étudiés nous avons noté un taux d'argile plus élevé au niveau du sol rhizosphérique que dans le sol global sous couvert végétal avec une différence de 1,37% , alors que pour les sols hors couvert**

**végétal, le taux d'argile est plus élevé qu'au niveau du sol sous couvert végétal.** Les taux des LF+LG les plus élevés figurent au niveau du sol de la surface sous couvert (HS). Il en est de même, hors couvert (HCS). Entre le sol rhizosphérique et global, le taux le plus élevé des LF est rencontré au niveau du premier. À l'opposé, le taux du LG le plus élevé se trouve dans le sol global. Les taux des SF+SG, sous couvert végétal, rapportent un pourcentage plus élevé en profondeur ; au niveau de la rhizosphère pour les SG, au niveau du sol global pour les SF. Le pourcentage le plus élevé des éléments grossiers se concentrent toujours en profondeur (HCF) plutôt qu'en sol de surface (HCS).

D'après Pouget (1980), la texture des Dayas est moyenne à très fine. Pour Melzi (1993), les sables sont emportés par érosion éolienne, ils sont par la suite fixés par la végétation. Ceci, confirme les résultats de Nègre (1962) et Zohary (1996), qui ont démontrés que le pistachier de l'Atlas est indifférent au type du sol. Cependant, il préfère les terrains alluvions des plaines (Seigue, 1985). Le taux d'argiles est plus élevé dans les sols rhizosphériques par rapport aux sols globaux, selon Callot et *al.* (1982), ceci est lié à l'activité racinaire ainsi aux exudats de type mucigel qui présentent un pouvoir d'absorption via les argiles (Ait Slimane, 2004).

### III.2.1.3. Résultats des analyses chimiques

Les résultats des analyses chimiques des fractions du sol des deux sujets étudiés sont représentés dans le tableau n°08.

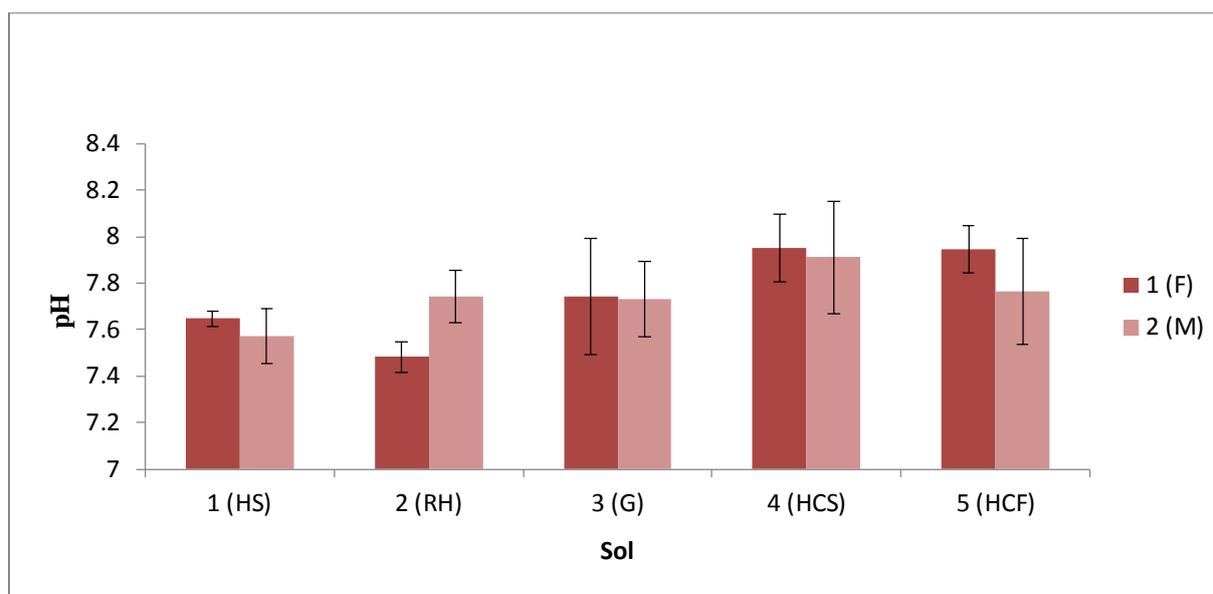
**Tableau n°08 : Résultats des propriétés chimiques des sols étudiés (pH, CaCO<sub>3</sub>%, C%).**  
(Daya de CHEAALA)

Sujet	Sol	pH	CaCO <sub>3</sub> %	C%	P Total ppm	P Olsen ppm
M	HS	7,57	11,67	0,36	117,917	11,796
	RH	7,74	10,98	0,38	137,517	12,278
	G	7,73	12,08	0,38	104,533	11,556
	HCS	7,91	10,83	0,32	164,942	13,722
	HCF	7,76	10	0,3	132,35	12,037
F	HS	7,64	11,35	0,63	81,647	9,389
	RH	7,48	12,29	0,45	109,212	8,667
	G	7,74	10	0,2	106,098	8,667
	HCS	7,95	9,06	0,5	113,713	8,426
	HCF	7,94	11,35	0,35	112,295	7,463

### III.2.1.3.1. Le pH

- a) **Effet racine** : les taux de pH dans les fractions du sol rhizosphérique et global varient entre 7,48 à 7,74. Selon les normes d'interprétation ces fractions sont légèrement alcalines. Par rapport au sol hors couvert végétal de la profondeur (HCF), le pH est légèrement à moyennement alcalin, varie entre 7,76 à 7,94.
- b) **Effet litière** : le taux du pH à la surface du sol est moyennement alcalin, sous couvert végétal (HS), les taux varient de 7,57 à 7,64. Ils sont inférieurs à ceux des sols hors couvert végétal de la surface (HCS) qui varient à leur tour entre 7,95 à 7,91.
- c) **effet sujet** : nous avons observé une diminution du pH rhizosphérique chez le pied femelle (0,1 à 0,3 unité) par rapport au sol rhizosphérique du pied mâle. En ce qui concerne les sols globaux, les pH sont presque identiques. En profondeur, hors couvert végétal (HCF), le pH du pied femelle des sols rhizosphériques est supérieur à ceux des sols globaux, presque identique chez le mâle pour les mêmes fractions du sol (figure n°21).

Ces résultats sont proches de ceux de Brown et *al.* (1994) qui ont vérifié que le pistachier de l'Atlas s'installe sur des sols qui se caractérisent par un pH élevé. D'après Dambrine (2001), les sols alcalins se rencontrent sous des climats secs caractérisés par une faible pluviométrie et une forte évapotranspiration, les sols alcalins se rencontrent dans ces conditions. Chez la femelle l'effet rhizosphérique se traduit par un abaissement du pH au niveau de la rhizosphère. Selon Darrah et Jones, (1994) cette diminution rencontrée est due à de multiples processus, principalement les protons  $H^+$  libérés par les racines et leur diffusion dans le sol, ainsi qu'à la libération des exsudats racinaires acides. Dans le même contexte, Jaillard (2001) a expliqué que la respiration des racines et des microorganismes qui lui sont associés contribue également à diminuer le pH de la rhizosphère car la respiration augmente la concentration en acides carboniques.



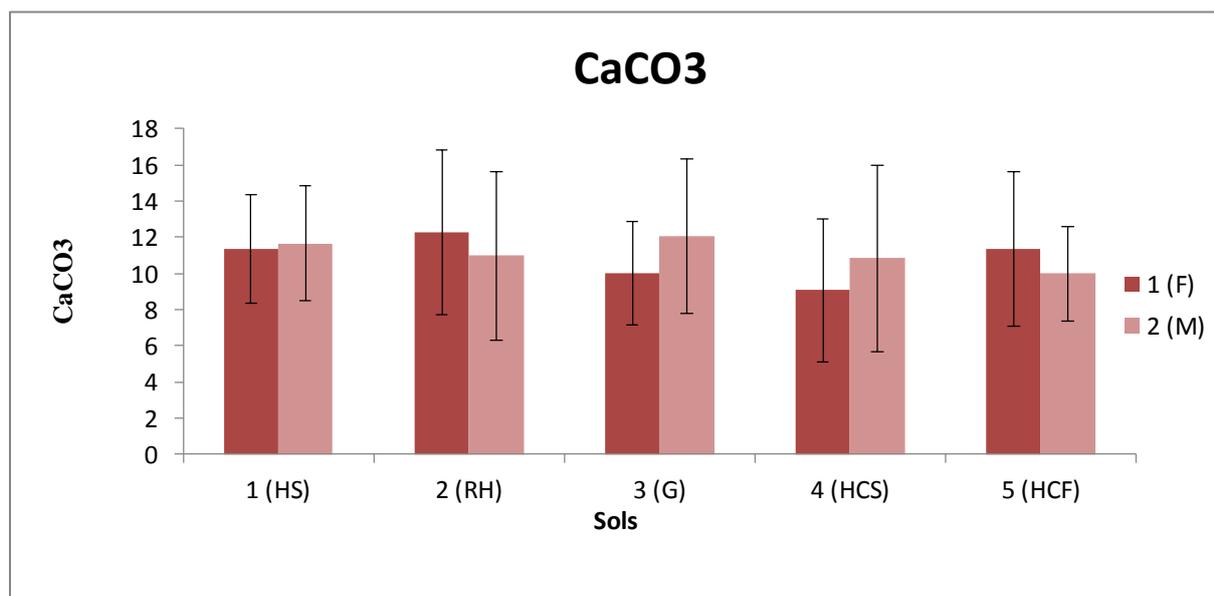
**Figure n°21 :** Variation du pH dans différents types de sols entre les sujets du pistachier mâle et femelle

### III.2.1.3.2. Le calcaire total

- Effet racine :** Le taux du calcaire total des fractions du sol rhizosphériques et globaux sont supérieurs à ceux de la profondeur hors couvert végétal (HCF). Ces résultats nous indiquent que nos sols sont moyennement calcaires. Entre les sols globaux et rhizosphériques, les taux du calcaire de ces derniers sont supérieurs à ceux des sols globaux.
- Effet litière :** le taux du calcaire total à la surface du sol sous couvert (HS) varie de 11,35 à 11,65; selon l'interprétation, ces fractions du sol sont moyennement calcaires, par rapport au sol hors couvert végétal de surface (HCS), le sol est moyennement calcaire varie de 9,06 à 10,83.
- Effet sujet :** le taux de calcaire du sol rhizosphérique du pied femelle est supérieur à celui du mâle, de même pour le taux du calcaire du sol global.

Les sols sont formés et évoluent sur les dépôts secondaires (alluvions, colluvions, dépôts éoliens), ils se caractérisent par la présence de calcaire, mais aussi de gypse et de sels. La dissolution de la calcite est accentuée par une augmentation de la concentration en  $\text{CO}_2$  provoquée par la respiration des racines et la minéralisation de la matière organique (Pouget, 1980). Les taux de  $\text{CaCO}_3$  sont élevés dans les sols rhizosphériques par rapport aux sols globaux, chez le pied femelle, cela s'explique par un flux de masse du calcium de la solution

du sol vers l'interface sol-racine qui s'y accumule, conduisant ainsi à des précipités de carbonates de calcium autour des racines (Chaignon, 2001). La diminution des carbonates de calcium au niveau du sol rhizosphérique du sujet mâle, pourrait s'expliquer par la solubilisation des carbonates de calcium, au voisinage immédiat de la racine. En effet, la concentration des gaz en l'occurrence  $\text{CO}_2$  est plus importante au niveau des racines par le fait, des mécanismes de la respiration (Camuzard, 2005).



*Figure n°22 : Variation du  $\text{CaCO}_3\%$  des différentes fractions du sol en fonction du sujet.*

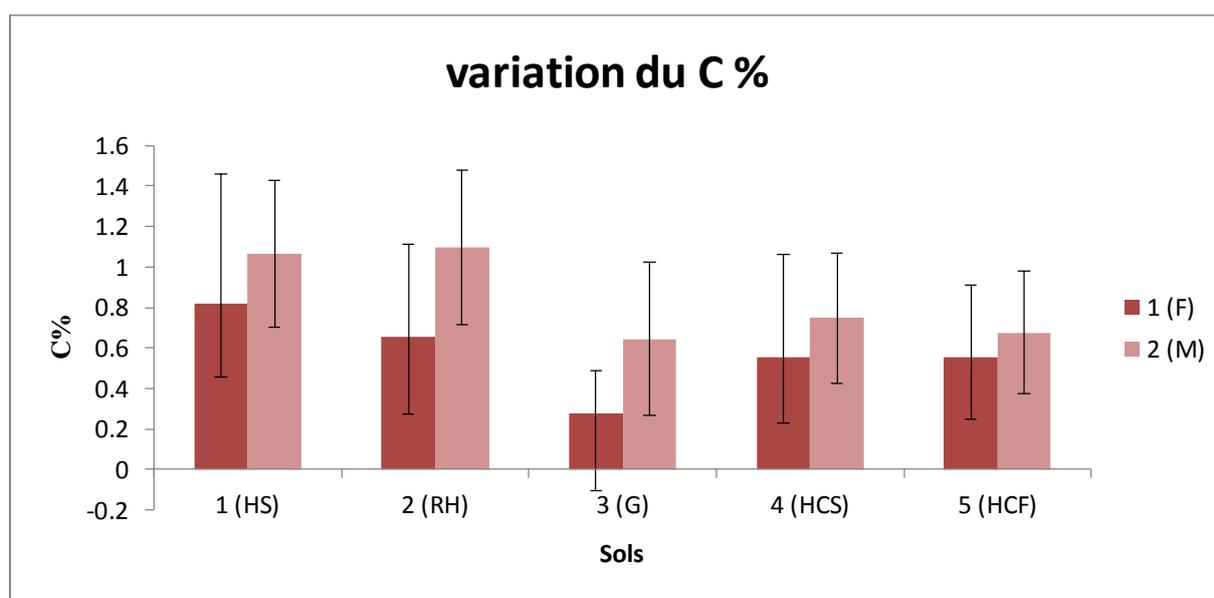
### III.2.1.3.3. Le carbone organique

Le taux de carbone organique varie de 0,20-0,63%, nous donnons ainsi des taux de matière organique faible.

- effet racine :** le taux du carbone organique pour les fractions des sols rhizosphériques sont supérieurs au stock de carbone organique à 30cm hors couvert végétal (HCF).
- effet litière :** le taux du carbone organique à la surface du sol sous couvert (HS) varie de 0,63 à 0,36 et ils sont supérieurs de la surface du sol à hors couvert végétal (HCS).
- effet sujet :** le taux du carbone organique des sols globaux et rhizosphériques sont presque identiques chez les sujets mâles. Tandis que chez les sujets femelles, le taux du même paramètre, du sol global est supérieur au sol rhizosphérique (Figure n°23).

Brown *et al.* (1994) souligne, que le pistachier de l'Atlas occupe une variété de sols qui se caractérisent par une pauvreté en matière organique. D'après Pouget (1980), ces taux faibles en matière organique sont dues à la pauvreté du milieu en couvert végétal en relation avec l'aridité du climat, c'est ce que d'ailleurs confirment ces résultats obtenus en surface du sol aussi bien sous couvert végétal que tout en s'éloignant du couvert végétal.

La rhizodéposition représente un apport trophique pour les micro-organismes. De plus, ces micro-organismes entretiennent la fonction de la rhizosphère de part leurs activités et leurs capacités à stocker le carbone. La rhizosphère est considérée ainsi comme étant un puit de carbone, par le biais de la rhizodéposition (Bazot, 2005). La rhizosphère reçoit une quantité d'entrée en carbone égale, comme, chez le pied mâle où supérieur par apport au sol de surface sous couvert végétal, ce qu'on trouve chez la femelle, cela a été vérifié par Calman *et al.* (1989), dans la région semi-aride de la Californie, où la matière organique est considérablement égale et / où supérieure à ce que fournit la litière.



*Figure n° 23 : Variation du C% dans différentes fractions des sols entre pied mâle et femelle.*

#### III.2.1.3.4. La conductivité électrique

En se référant aux normes d'interprétation de la salinité des sols (**annexe n°01**), on constate que les sols de la station étudiée sont non salés. Cependant les sols hors couvert végétal représentent la plus grande valeur de CE qui est égale à 0.25 Ms/m, or la valeur la plus faible est enregistrée au niveau du sol rhizosphérique (0.19 Ms/m) (Tableau n°09).

### III.2.1.3.5. L'azote total

D'après les résultats et les normes d'interprétations (**annexe n°01**), les sols hors végétation, globaux et rhizosphérique sont pauvres en azote avec une moyenne qui est comprise entre 0,061 % et 0,084 %. Mais ce taux augmente légèrement en se rapprochant vers la rhizosphère. Ceci a été expliqué par HOUOT (1990) et démontré par ANNABI et al, (2009), par l'activité de la biomasse microbienne de la rhizosphère qui conditionne la fourniture du sol en azote (Tableau n°09).

**Tableau n°09 : Résultats des propriétés chimiques des sols étudiés (CE Ms/cm, NT%) (Daya de CHEAALA)**

Sol	CE Ms/cm	N T %
HS	0,2243	0,0708
RH	0,1994	0,0844
G	0,2050	0,0606
HCS	0,2561	0,0525
HCF	0,2569	0,0534

### III.2.1.3.6. Caractéristiques phosphatées des sols étudiés

#### III.2.1.3.6.1. Le phosphore total

Les teneurs en phosphore total varient entre 80-164 ppm. Selon les normes d'interprétation ces valeurs s'inscrivent dans la fourchette de élevé à très élevé.

- a) **effet racine** : les taux du phosphore total pour les fractions des sols rhizosphériques sous couvert sont supérieurs à ceux de la profondeur hors couvert végétal (HCF). Le taux du même paramètre dans les sols rhizosphériques sont supérieures à ceux du sol global.
- b) **effet litière** : les taux du phosphore total sous couvert végétal des fractions des (HS) sont inférieurs aux taux du phosphore dans les fractions (HCS) hors couvert végétal.
- c) **Effet sujet** : les taux du phosphore total des sols globaux et rhizosphériques sont presque identiques chez le mâle. Tandis que chez la femelle le taux du même paramètre de la fraction du sol rhizosphérique est supérieur au taux du sol global.

Le phosphore total au voisinage immédiat de la racine est plus important par apport au reste du sol. Selon Maire (2005), la dissolution du phosphore total est précipité par modification du pH et/ou des propriétés redox et autres réactions de complexation par exsudation de composés organiques. Le phosphore dans les sols calcaires se trouve en majeure partie plus ou moins rapidement engagé dans des composés phosphocalciques de moins en moins solubles, suite à la réaction du phosphore avec les carbonates de calcium (Zemoura, 2005).

#### III.2.1.3.6.2. Le phosphore assimilable dosé par la méthode Olsen

Le phosphore assimilable des sols étudiés varie entre 7,42 à 13,66 ppm. Ces teneurs sont basses à moyennes.

a) **effet racine** : les taux du phosphore total pour les fractions des sols rhizosphériques sous couvert sont supérieurs à ceux de la profondeur hors couvert végétal (HCF). Les taux du même paramètre dans les sols rhizosphériques sont supérieurs à ceux du sol global.

b) **effet litière** : le taux du phosphore sous couvert végétal des fractions des (HS) est inférieur au taux du phosphore dans les fractions (HCS) hors couvert végétal,

c) **effet sujet** : les taux du phosphore total des sols globaux et rhizosphériques sont presque identiques chez les sujets femelles. Tandis que chez les sujets mâles, le taux du même paramètre de la fraction rhizosphérique est supérieur au taux du sol global.

Hinsinger (2001) a démontré que l'abaissement du pH des sols calcaires suite à la libération de protons  $H^+$  par la racine, ainsi que la respiration racinaire, favorisent l'assimilabilité du phosphore. L'ensemble de ces phénomènes contribuent d'une part, à appauvrir le sol rhizosphérique en phosphore assimilable, chose que montre le pistachier mâle. Le phosphore est exposé à la rétrogradation apatite du fait de l'abondance du calcaire, la matière organique participe faiblement à la dynamique du phosphore (Ben Hassine et al, 2008). la concentration élevée de P dans la fraction du sol (HCS) résulte du fait que les animaux qui pâturent contribuent à la redistribution des éléments du sol dans tous les endroits fréquentés étant donné qu'ils mangent des plantes à certains endroits mais que leurs excréments peuvent être rejetés ailleurs que sur les zones pâturées (Cosmas, 2009).

### III.2.1.4. L'analyse statistique

Dans un but d'estimer l'importance considérable de l'effet racinaire du pistachier de l'Atlas sur les propriétés chimiques des fractions des sols étudiés, nous avons effectué les analyses statistiques suivantes :

*Tableau n°10 : Analyse de la variance des propriétés chimiques des sols étudiés*

		S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.	Signi.
<b>pH</b>	<b>VAR.TOTALE</b>	2,622	59	0,044					
	<b>VAR.FACTEUR 1</b>	0,002	1	0,002	0,065	<b>0,79516</b>			NS
	<b>VAR.FACTEUR 2</b>	0,988	4	0,247	9,45	<b>0,00001</b>			***
	<b>VAR.INTER F1*2</b>	0,325	4	0,081	3,107	<b>0,02311</b>			*
	<b>VAR.RESIDUELLE 1</b>	1,307	50	0,026			0,162	2,09%	
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>VAR.TOTALE</b>	832,685	59	14,113					
	<b>VAR.FACTEUR 1</b>	1,345	1	1,345	0,087	<b>0,76701</b>			NS
	<b>VAR.FACTEUR 2</b>	22,421	4	5,605	0,361	<b>0,83657</b>			NS
	<b>VAR.INTER F1*2</b>	32,066	4	8,016	0,516	<b>0,72704</b>			NS
	<b>VAR.RESIDUELLE 1</b>	776,853	50	15,537			3,942	35,96%	
<b>C%</b>	<b>VAR.TOTALE</b>	11,517	59	0,195					
	<b>VAR.FACTEUR 1</b>	1,132	1	1,132	6,812	<b>0,0115</b>			*
	<b>VAR.FACTEUR 2</b>	1,876	4	0,469	2,823	<b>0,0342</b>			*
	<b>VAR.INTER F1*2</b>	0,2	4	0,05	0,301	<b>0,87606</b>			NS
	<b>VAR.RESIDUELLE 1</b>	8,309	50	0,166			0,408	57,47%	

Facteur 1: sujet; Facteur 2: Sol; NS : Non significatif\* : Significatif  $\alpha < 0.05$ \*\* : Hautement significatif  $\alpha < 0.01$   
 \*\*\* : Très hautement significatif  $\alpha < 0.001$

L'analyse de la variance des propriétés chimiques des sols étudiés confirme l'effet de la racine sur le pH montrant ainsi un effet hautement significatif comme le montre le tableau

n°10. Pour le C%, le facteur sol montre un effet significatif et le CaCO<sub>3</sub> total ne montre aucune différence significative.

### III.2.1.4.1. L'analyse de la variance des propriétés phosphatées des sols étudiés

**Tableau n°11** : Résultats de l'analyse de la variance des propriétés phosphatées des sols étudiés

		S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.	signi.
<b>P tot.</b>	<b>VAR.TOTALE</b>	98742,67	59	1673,605					
	<b>VAR.FACTEUR 1</b>	10820,84	1	10820,84	7,581	<b>0,00803</b>			**
	<b>VAR.FACTEUR 2</b>	11941,36	4	2985,34	2,092	<b>0,09483</b>			NS
	<b>VAR.INTER F1*2</b>	4616,211	4	1154,053	0,809	<b>0,52775</b>			NS
	<b>VAR.RESIDUELLE 1</b>	71364,26	50	1427,285			37,779	<b>32,01%</b>	
<b>P ass.</b>	<b>VAR.TOTALE</b>	387,236	59	6,563					
	<b>VAR.FACTEUR 1</b>	211,56	1	211,56	72,085	<b>0.....</b>			***
	<b>VAR.FACTEUR 2</b>	12,031	4	3,008	1,025	<b>0,40442</b>			NS
	<b>VAR.INTER F1*2</b>	16,9	4	4,225	1,44	<b>0,23387</b>			NS
	<b>VAR.RESIDUELLE 1</b>	146,744	50	2,935			1,713	<b>16,47%</b>	

Facteur 1: sujet; Facteur 2: Sol; NS : Non significatif\* : Significatif  $\alpha < 0.05$ \*\* : Hautement significatif  $\alpha < 0.01$   
\*\*\* : Très hautement significatif  $\alpha < 0.001$

L'étude de l'analyse de la variance pour le phosphore assimilable et le phosphore total ne nous montre aucun effet significatif comme il a été donné sur le tableau n°11.

### III.2.1.4.2. Comparaison des moyennes (Test de NEWMAN-KEULS)

Le test de NEWMAN-KEULS classe le facteur sol en trois groupes homogènes A, B, C selon les propriétés chimiques des sols étudiés, et le facteur sujet en deux groupes homogènes A, B. Par ailleurs, le test de NEWMAN-KEULS est non-significatif pour le calcaire total (tableau n°12). De même, le facteur sujet pour le phosphore assimilable et le phosphore total en deux groupes homogènes A et B (tableau n°13).

**Tableau n°12 : Résultats du test de NEWMAN-KEULS pour les caractéristiques chimiques des sols étudiés**

Variable	facteur	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
C%	Sujet	M	0,847	A		
		F	0,572		B	
PH	sol	HCS	7,93	A		
		HCF	7,855	A	B	
		G	7,737		B	C
		RH	7,613			C
		HS	7,608			C

**Tableau n°13 : Résultats du test de NEWMAN-KEULS pour les caractéristiques phosphatées des sols étudiées**

Paramètre	F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
P ass.	sujet	M	131,452	A	
		F	104,593		B
P tot.	sujet	M	12,278	A	
		F	8,522		B

En conclusion, cette partie met en évidence l'impact de la racine du pistachier de l'Atlas sur les propriétés physiques, chimiques et phosphatées des sols de la station "Daya de CHEAALA" de la région de Messâad. Les analyses réalisées nous ont permis de comparer ces propriétés entre le sol global et le sol rhizosphérique du pistachier de l'Atlas (pied femelle et pied mâle) et de les comparer en retour, au sol hors couvert végétal de la surface et un autre sol d'une profondeur de 30 cm.

L'analyse granulométrique nous a permis de conclure que l'ensemble des sols étudiés présente une texture sablo-limoneuse à limono-sableuse. Les résultats obtenus nous ont permis de confirmer que les sols étudiés sont à pH légèrement à moyennement alcalin. Cependant, le pH est légèrement plus alcalin dans le sol global que dans le sol rhizosphérique

chez le pied femelle. Le pH a tendance à augmenter hors couvert végétal. Pour le calcaire, les taux dans les sols globaux sont supérieurs à ceux des sols rhizosphériques. Plus en s'éloigne du couvert végétal, le taux des carbonates de calcium augmente. Cependant, le pourcentage le plus élevé se trouve chez le pied femelle.

En outre, nous avons étudié la matière organique dont les résultats confirment que le taux du carbone est plus élevé sous couvert végétal chez le pied mâle en surface ainsi que dans la fraction du sol rhizosphérique.

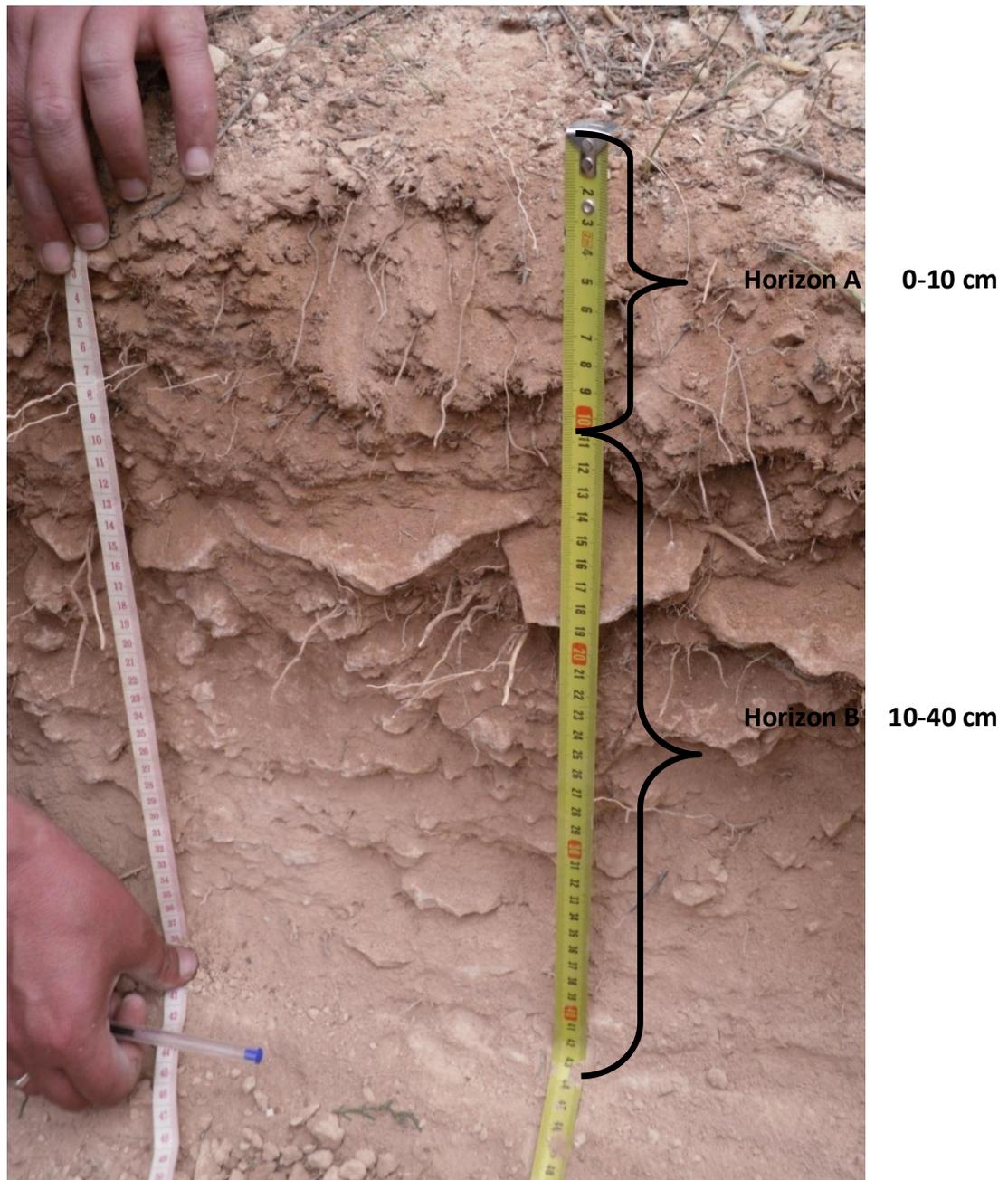
Les résultats des analyses phosphatées ont montré des concentrations élevées chez le pied mâle que chez le pied femelle pour le sol rhizosphérique par rapport au sol global ; plus on s'éloigne du couvert végétal, plus la teneur en phosphore total augmente, en l'occurrence, en surface du sol. Pour le phosphore assimilable, les teneurs sont faibles chez le pied femelle sans aucune variation dans les différents types du sol. Le taux du phosphore assimilable est légèrement élevé dans le sol rhizosphérique du pied mâle par rapport au sol global du même sujet. Cela s'explique par les prélèvements intenses des racines chez le pied femelle et l'immobilisation du phosphore due à la présence du calcaire à des taux qui bloquent le phosphore dans ces sols. Ces résultats nous ont permis de caractériser la rhizosphère du pistachier de l'Atlas.

### **III.2.2. La station « Exploitation agricole » : l'olivier et le grenadier**

#### **III.2.2.1. Description du profil pédologique**

Pour décrire un profil, nous isolons un maillon du sol qui est une structure organisée en horizons qui sont parallèles à la surface. Ces horizons constituent le phénotype du sol (Robert, 1996). La description de ce présent profil est répertoriée dans le tableau n° 14 avec illustration de la figure n°24.

La description morphologique du profil et l'étude analytique nous permettent de dire que c'est un **Aridosol** (WRB, 1998).



*Figure n°24 : Photo du profil pédologique sous l'exploitation*

**Tableau n°14:** Description du profil pédologique

	<b>Horizon A</b>	<b>Horizon B</b>
<b>Profondeur (cm)</b>	0 - 10	10 - 40
<b>Humidité</b>	Sec	Sec
<b>Couleur</b>	Marron clair	Beige
<b>Éléments grossiers</b>	Cailloux	Cailloux
<b>Test à l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Très faible	Absent
<b>Hydroxyde/oxyde</b>	Absence	Absence
<b>Texture</b>	Sablo-limoneux	Sablo-limoneux
<b>Structure</b>	Lamellaire	Lamellaire
<b>Consistance</b>	Dur	Dur
<b>Réaction à l'Hcl</b>	Forte effervescence	Forte effervescence
<b>Porosité</b>	Très faible	Très faible
<b>Racines</b>	Chevelu racinaire	Chevelu racinaire
<b>Activité biologique</b>	Importante	Importante

### III.2.2.2. Résultats des analyses physiques de l'olivier

L'analyse granulométrique d'un sol consiste à déterminer la proportion des diverses classes de diamètres de particules. L'exactitude de la méthode dépend de la nature du sol et plus précisément de la forme géométrique des particules et du pourcentage des matières organiques qu'elles renferment (C.E.A.E.Q, 2010). L'analyse granulométrique confirme le test du boudin obtenu qui révèle une texture sablo-limoneuse du sol sous olivier.

**Tableau n°15 :** Caractéristiques granulométriques des fractions des sols de la station d'étude (Oliveraie de Messâad)

<b>Sols</b>	<b>A %</b>	<b>L %</b>	<b>S %</b>	<b>TEXTURE</b>
<b>RH</b>	3,5	17,1	79,3	Sableux- limoneux
<b>G</b>	5,0	10,2	84,8	Sableux- limoneux
<b>HC</b>	6,5	25,1	68,4	Limoneux- sableux

### III.2.2.3. Résultats des analyses chimiques de l'olivier

*Tableau n°16 : Résultats de l'analyse chimique du sol*

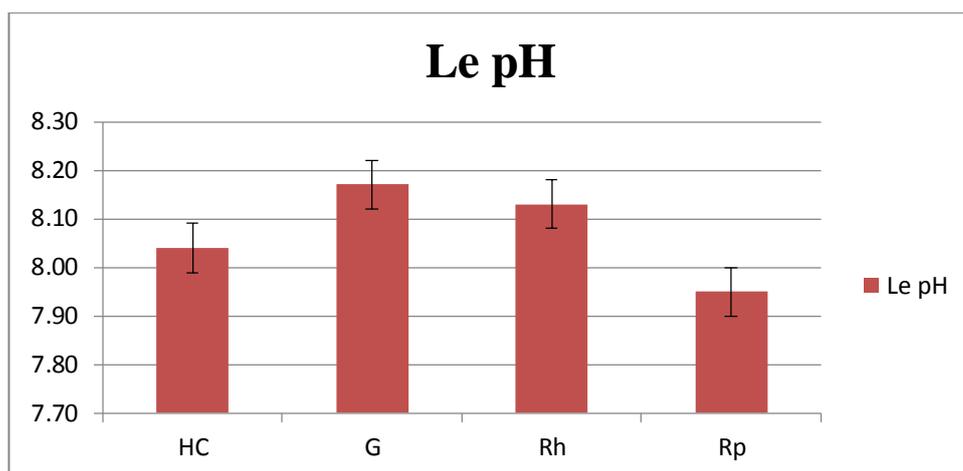
Sols	pH	CaCo3 t%	C %	Pt ppm	CE ds/m	Ka mmol/l	Nt %	P Ols ppm
HC	8,04	22,63	0,48	0,37	0,25	1,16	0,40	0,135
G	8,17	18,19	0,41	0,36	0,15	1,01	0,26	0,159
Rh	8,13	17,81	0,52	0,39	0,12	0,95	0,37	0,158
Rp	7,95	18,00	0,51	0,37	0,15	0,97	0,36	0,149

#### III.2.2.3.1. Le pH

Les résultats de l'analyse dénotent un pH sous olivier moyennement alcalin d'une valeur de 8,17; cette valeur diminue en s'approchant des racines or que le pH du sol hors couvert végétal est d'une valeur dépréciée comparée au sol global et rhizosphérique qui ont subit l'effet de la racine et de la litière. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les ions prélevés par les racines induisent une différence de charges cationiques et anioniques et par conséquent une libération de protons H<sup>+</sup> ce qui fait diminuer le pH à proximité des racines (Maillard, 2000).

Le pH du sol global ayant subit l'effet de la litière est légèrement plus élevé. Ce qui est peut être lié à l'activité des bactéries Unicolytiques qui produisent de l'ammoniac (Valouche, 1997).

Vue la rusticité de l'olivier, son activité photosynthétique est importante, ce qui fait que sa rhizodéposition est suffisamment intense pour acidifier le milieu et influencer les flux d'énergie dans la rhizosphère.



*Figure n°25 : Variation du pH des sols*

### III.2.2.3.2. Le calcaire total

Le sol est modérément calcaire sous olivier avec une moyenne de 22,63 %. Le couvert végétal présente un taux plus élevé comparativement aux autres fractions. Ces valeurs sont liées à la nature de la roche- mère qui est calcaire.

Le Tacon (1976) souligna l'influence de la matière organique en montrant que la vitesse de décarbonatation d'un calcaire marneux est à peu près proportionnelle à la quantité de matière organique immobilisée dans le profil. La dissolution est accrue par une augmentation de la tension de gaz carbonique provoquée par la respiration des racines et la minéralisation de la matière organique. La reprécipitation des bicarbonates est obtenue par la concentration des solutions du sol utilisées par le système racinaire pour la croissance des plantes. Cette reprécipitation est souvent localisée dans la rhizosphère ou l'absorption sélective des ions par les racines entraîne une sursaturation plus prononcée (Pouget, 1980).

Bye et Caillot (1999), notèrent que l'absorption de l'eau par les racines et donc le dessèchement du Rhizoplan mène à une concentration en  $\text{CaCO}_3$  au voisinage de la racine. Il faut ajouter que Durand (1963) a attaché beaucoup d'importance à l'activité biologique qui produit du gaz carbonique, pour expliquer la dissolution et le transport du calcaire qui vient nourrir les diverses formes d'accumulation.

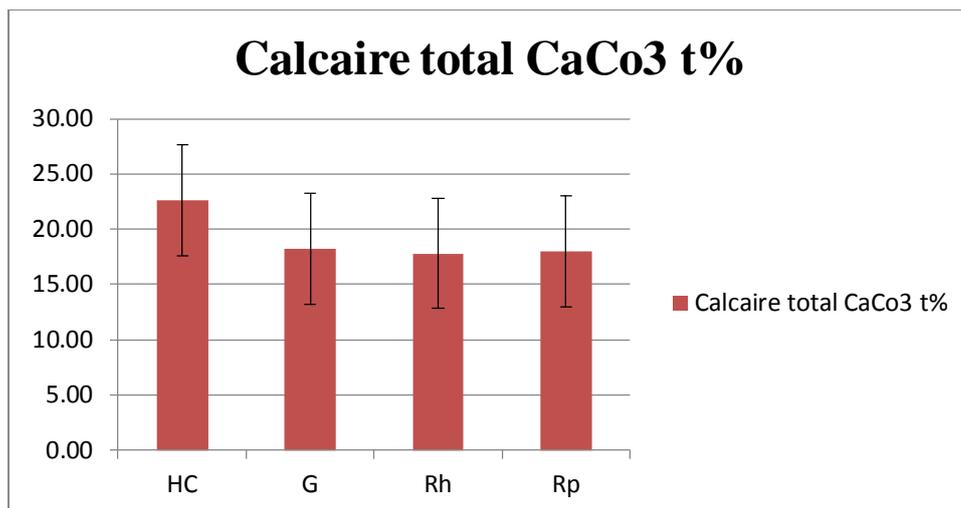


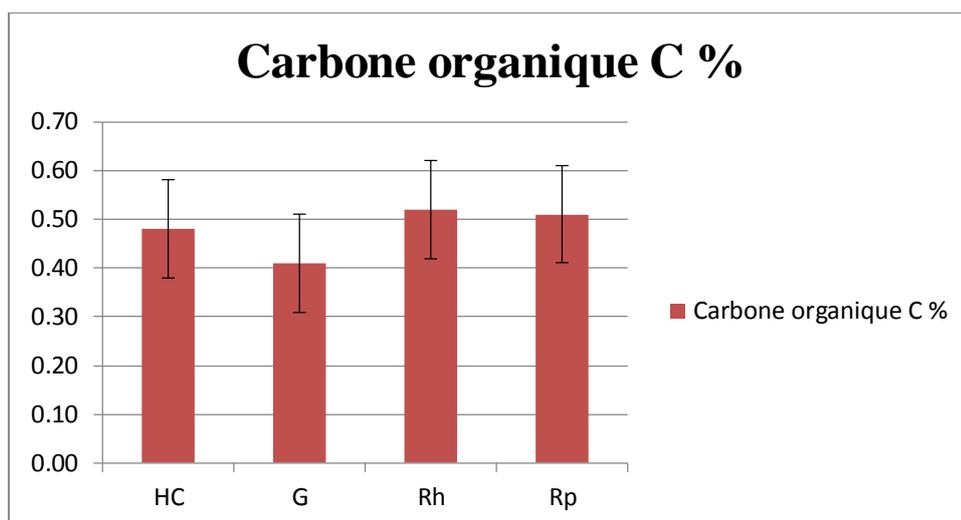
Figure n° 26 : Variation des taux calcaire total

### III.2.2.3.3. Le carbone organique

Nous observons une légère augmentation au niveau du sol rhizosphérique avec un taux de 0.52 %. Une légère diminution est remarquée dans le Rhizoplan et le sol hors couvert végétal, mais dans le sol global le pourcentage est remarquablement bas.

Il est désormais admis que 40 à 60% du carbone assimilé par la plante lors de la photosynthèse est destiné au compartiment souterrain du végétal (Lambers et *al*, 1996). La moitié est utilisée pour la croissance des racines et l'autre moitié est libérée dans le sol sous forme de divers composés carbonés ( $\text{CO}_2$  respiré et exsudats racinaires) qui constituent une source d'énergie majeure pour les microorganismes de la rhizosphère. C'est ce qui explique les résultats de carbone observés dans le sol rhizosphérique et le rhizoplan.

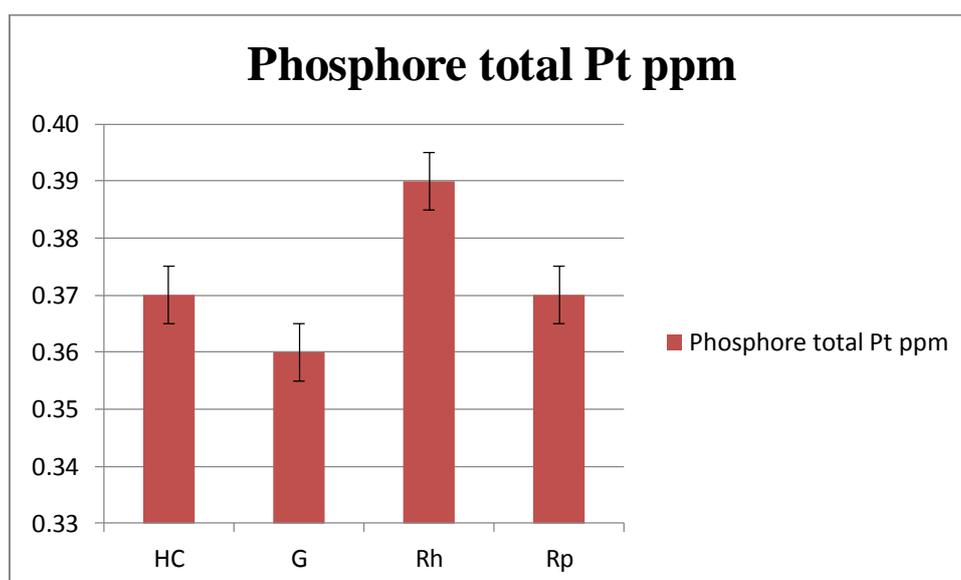
Le carbone labile apporté par la rhizodéposition dans le sol rhizosphérique et le rhizoplan est considérablement supérieur au carbone fournit par la décomposition sur place des chutes très maigres de la litière au niveau du sol global (Campbell, 1978).



*Figure n°27 : variation du carbone organique des sols*

#### III.2.2.3.4. Le phosphore total

Selon les normes d'interprétation les teneurs en phosphore total des sols de notre station d'étude est très faible et varient entre 0,22 et 0,61 ppm (Siad, 2011). Les données pédologiques acquises amènent à considérer les dépendances d'une part entre la concentration du phosphore et du calcium et aussi entre les valeurs du pH et les concentrations de carbonates de calcium (Benabadji *et al*, 1996).



*Figure n° 28 : Variation du phosphore total*

### III.2.2.3.5. Le phosphore assimilable dosé par la méthode Olsen

L'échantillonnage a été effectué en période de reprise végétative donc le phosphore assimilable est sensé être absorbé par l'olivier en grande quantités. Le taux de phosphore assimilable est plus important au niveau du sol rhizosphérique par rapport aux autres fractions du sol. La valeur la plus basse est remarquée dans le sol hors couvert végétal. Ces teneurs sont jugés très basses selon les normes d'interprétations.

Histingier (2001) indiqua que le phosphore est pH-dépendant, et que le pH de la rhizosphère peut être déterminant pour la biodisponibilité de ce dernier, ainsi que la dissolution du phosphate naturel et l'évolution concomitante du pH rhizosphérique. Il a également démontré que la libération de  $H^+$  par les racines, donc une acidification du milieu était le principal moteur pour une dissolution accrue du phosphate naturel. La teneur en phosphore assimilable au niveau du sol global est élevée par rapport au sol hors couvert végétal, ce qui pourrait être expliqué par la décomposition de la matière organique qui libère des quantités considérables de phosphore disponible pour les plantes (Duguet, 2004).

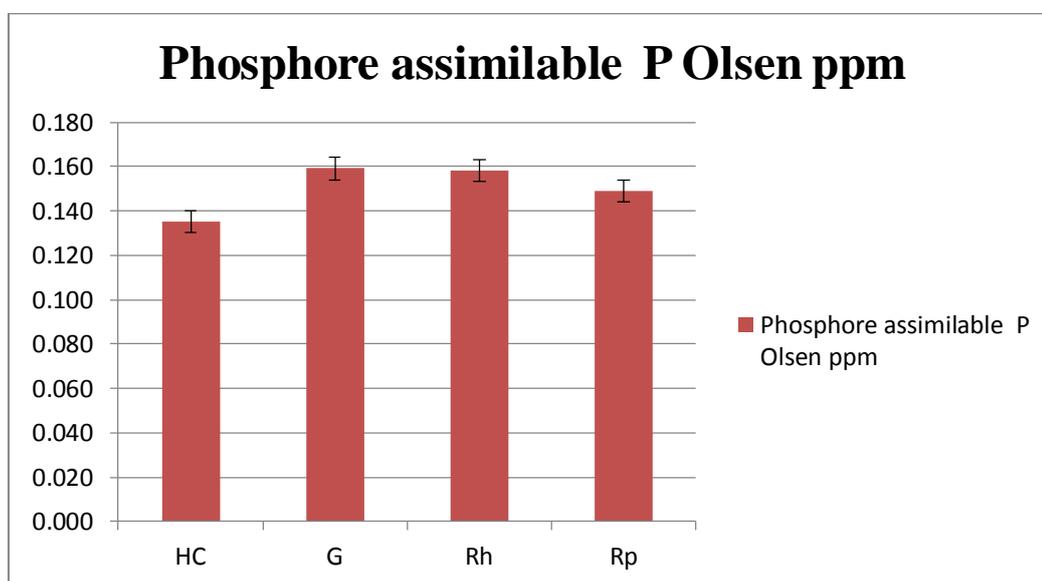


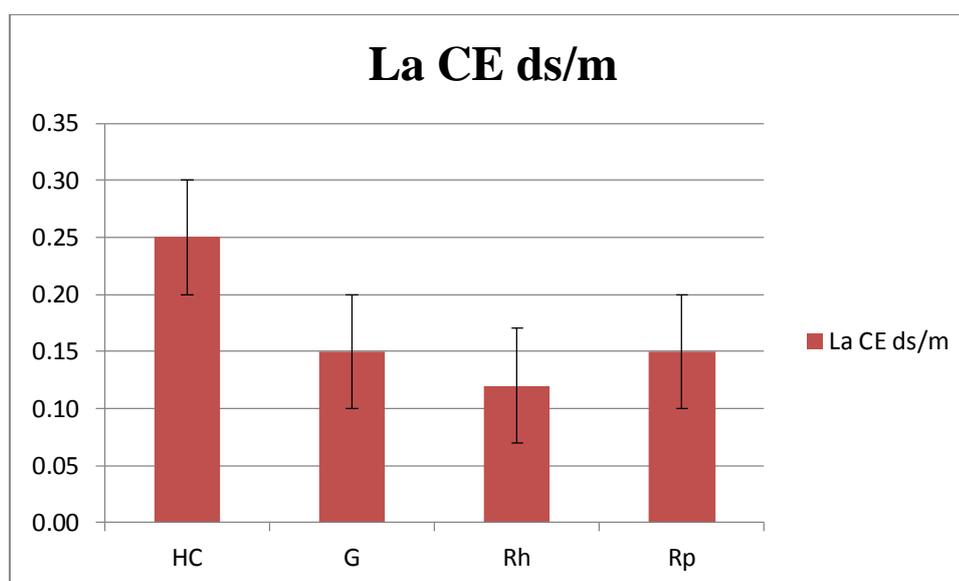
Figure n° 29 : Variation du phosphore assimilable

### III.2.2.3.6. La conductivité électrique

La conductivité électrique dépend de la teneur en électrolytes, le terme salé semble indiquer la prédominance de chlorure de sodium assez souvent (Benabadji et al., 1996). En se

référant aux normes d'interprétation de la salinité des sols (**annexe n°01**), on constate que les sols de la région étudiée sont non salés. Cependant les sols hors couvert végétal représentent la plus grande valeur de CE qui est égale à 0,25 ds/m, or que la valeur la plus faible est enregistrée au niveau du sol rhizosphérique 0,12 ds/m.

Ces résultats peuvent être comparés à ceux de El Oumri et *al.* (1983) qui ont constaté que la progression ou la diminution de la conductivité électrique est fonction de la teneur en eau, de sorte qu'une partie des sels se cristallise ce qui provoque le maintien de la conductivité de l'eau du sol à une valeur maximum. Cet effet antagoniste nous mène à expliquer le taux élevé de la CE dans le sol hors végétation qui n'est pas irrigué. Cette salinisation est une caractéristique qui a peu d'importance sur l'évolution des sols sableux. En effet, les sables et les limons sont chimiquement inactifs et les propriétés chimiques des sols dépendent essentiellement de la nature et du pourcentage des particules d'argiles et de la teneur en matière organique (Ziza, 2006).



**Figure n°30** : Variation de la conductivité électrique

#### III.2.2.3.7. L'azote total

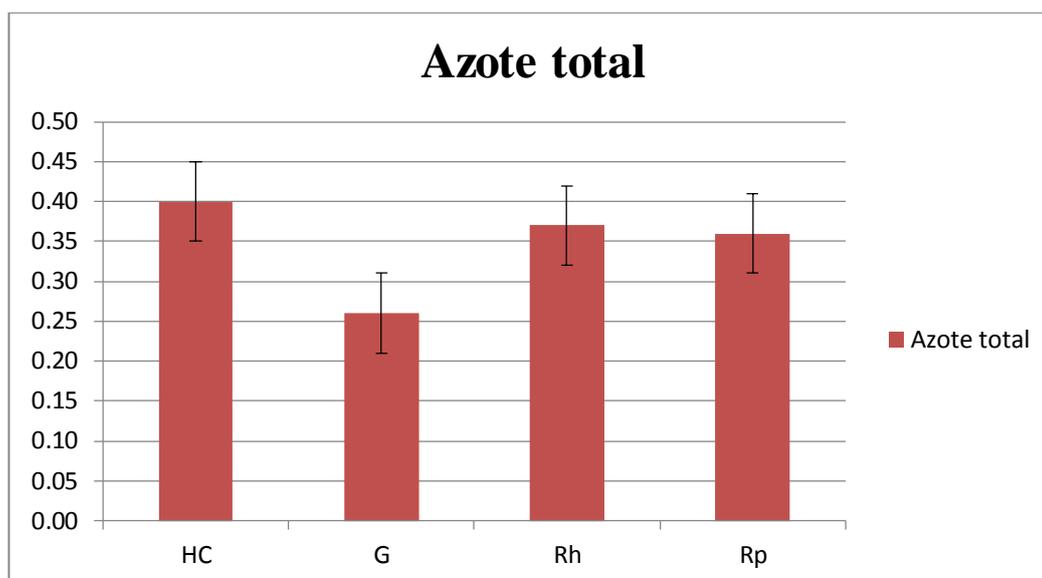
L'azote total des différentes fractions du sol varie entre 0,26 et 0,40 (g/Kg), ces résultats indiquent la richesse des quatre fractions du sol en azote selon les normes d'interprétations (**annexe n°01**). La valeur la plus élevée est remarquée au niveau du sol hors

couvert végétal et une valeur avoisinante au niveau du sol rhizosphérique et le rhizoplan, alors que le sol global a la valeur la plus basse. Les sols rhizosphériques se trouvent plus riches en azote total que les sols globaux du fait de l'intensité de l'activité microbienne dans cette région du sol (Henry, 2004). Il en résulte des aminoacides libres et d'autres composés azotés de faible poids moléculaire (Nemeth, 1979 et Violante, 1998).

Néanmoins, l'azote minéralisé peut être immobilisé dans la biomasse microbienne (Clarholm, 1985 ; Norton et Firestone, 1996). Ce n'est alors qu'à la mort des micro-organismes que l'azote devient disponible pour la plante (Griffiths et Robinson, 1992). Si le ratio C/N du sol est faible, le développement et le fonctionnement des microorganismes sont limités par le carbone. Ces derniers utilisent alors l'azote organique du sol comme source d'énergie, le minéralisent et le rendent disponible pour la plante (Jones et Darrah, 1992).

La présence de carbone organique facilement assimilable par les micro-organismes dans la rhizosphère fournit l'énergie nécessaire à l'activité et à la croissance des micro-organismes hétérotrophes (Hodge *et al*, 2000). Ces derniers étant les acteurs majeurs de la transformation de l'azote (immobilisation/ minéralisation) dans le sol, la dynamique de l'azote dans les sols est donc intimement liée à celle du carbone (Chen *et al*, 2003 ; Hodge *et al*, 2000 ; Kudeyarov, 1999 ; Mary *et al*, 1993). En effet, il est admis que la rhizodéposition stimule le cycle interne de l'azote qui comprend notamment la phase de minéralisation de l'azote organique (Hart *et al*, 1994), ce qui diminuera par la suite son taux au niveau du Rhizoplan.

Hors couvert végétal, la végétation de la steppe et la décomposition sur place de son système racinaire, est la première source de la matière organique d'où son incorporation profonde dans le profil. De plus, la différence de nature entre une végétation de type ligneux et une végétation de type herbacé, plus riche en cellulose, doit se répercuter sur les phénomènes d'humification et la nature des composés humiques (Pouget, 1980). La rhizodéposition et le renouvellement racinaire représentent de 30 à 40% de la matière organique entrant dans le sol (Grayston *et al*, 1996). La teneur en matière organique, sous la dépendance des précipitations, diminue plus ou moins régulièrement avec l'aridité croissante du climat (Pouget, 1980).

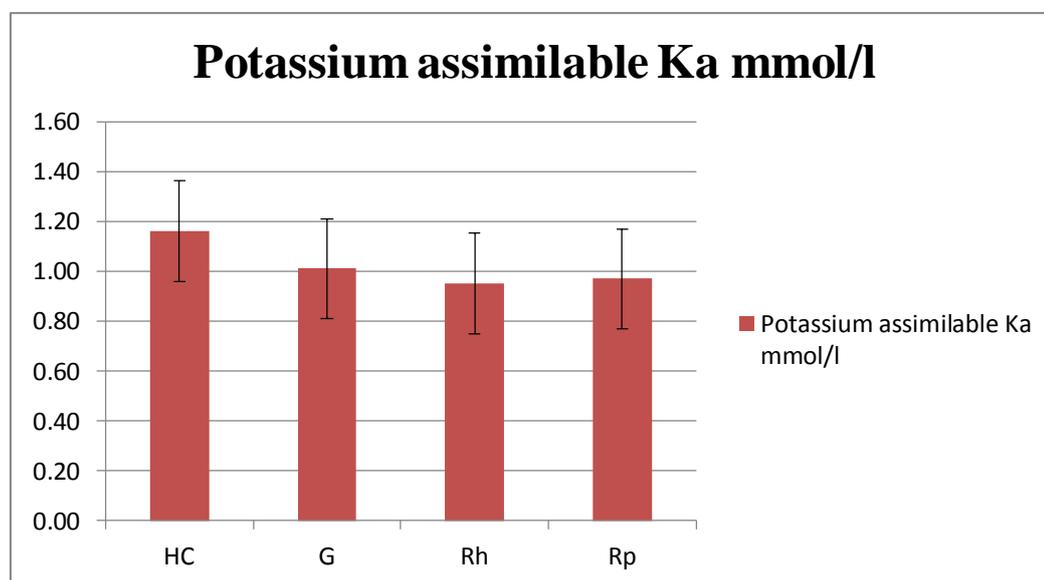


*Figure n°31 : Variation des taux d'azote total*

#### III.2.2.3.8. Le potassium assimilable

Le potassium assimilable varie entre 0.95 et 1.16 méq/100g, selon les normes d'interprétation les sols sont riches. Le sol hors couvert végétal représente la valeur la plus importante, le sol global et le rhizoplan se différencient légèrement. Mais la valeur la plus faible est notée au niveau du sol rhizosphérique. L'analyse de la variance ne présente pas de différence significative. Les concentrations en k de la solution du sol peuvent être considérablement faibles dans la rhizosphère. Le passage du potassium échangeable vers la forme soluble a lieu quand il y a prélèvement des ions potassium de la solution du sol par la plante (Rich, 1968 in Barber, 1995 ; Hinsinger, 2001) et elle est aussi faible au Rhizoplan en raison de l'effet-puits exercé par les racines (Claassen et Jungk, 1982). Des taux de saturation élevés en potassium assimilable sont observés par Diez (1979) dans son étude sur des sols calcaires en Espagne. Selon ce dernier, en sol calcaire, le  $\text{CaCO}_3$  soluble inhibe le départ du potassium du complexe adsorbant, il n'y a pas de transformation du potassium non échangeable en potassium échangeable ce qui a pour conséquence une saturation élevée de la capacité d'échange cationique. La diminution de la saturation du potassium dans les sols rhizosphériques pourrait s'expliquer par le taux de matière organique plus élevé dans la rhizosphère. Or la matière organique présente une sélectivité vis à vis du calcium plutôt que le potassium. D'une façon générale, la fixation du potassium par les minéraux secondaires argileux des sols empêchent l'entraînement du potassium en profondeur et assurent donc une meilleure réserve pour les plantes (Bonneau et Souchier, 1979). Ce pouvoir de fixation est modulé également par l'état hydrique du sol, provoque la fermeture ou l'ouverture des

espaces interfoliaires, dans lesquels se logent certains cations comme le potassium caractérisé par un faible diamètre ionique, compatible avec la largeur des cavités (Mhiri, 2002).



*Figure n°32: Variation du potassium assimilable*

#### III.2.2.4. Résultats des analyses physiques du grenadier

D'après les résultats, les taux élevés des sables (SF et SG), sous grenadier confirment notre description pour le profil pédologique, la texture est sableuse, avec un taux de sables de 75.45% (Hallil et Chibane, 2011 et Siad, 2011).

*Tableau n°17 : Résultats de l'analyse granulométrique des sols sous grenadier*

Sols	Granulométrie					
	A%	LF%	LG%	SF%	SG%	Texture
	5.29	3.95	4.64	<b>75.45</b>	10.67	<b>Sableuse</b>

#### III.2.2.5. Résultats des analyses chimiques du grenadier

Les résultats des analyses chimiques des trois fractions du sol sous grenadier que nous avons réalisé sont représentés dans le tableau n°20. Nous avons effectué des analyses chimiques pour déterminer la conductivité électrique, le taux de l'Azote total et le taux du Potassium assimilable.

**Tableau n°18** : Résultats des analyses chimiques des sols sous grenadier de la zone d'étude

Sols	Na (méq/100g)	CE (dS/m)	Nt (%)	pH	CaCO <sub>3</sub> (%)	C (%)	P Olsen (ppm)
Hv	2,1	0,35	0,24	8.06	5.13	0.33	0.10
G	2,06	0,22	0,24	8.06	8.50	0.21	0.13
Rh	2,23	0,21	0,24	8.27	6.81	0.23	0.15
Rp	2,36	0,23	0,30	8.22	5.69	0.30	0.14

### III.2.2.5.1. Le pH

Le pH des sols sous grenadier est légèrement à moyennement alcalin. La valeur la plus élevée est au niveau du sol rhizosphérique, tandis que le pH le plus petit est noté au niveau du sol global. L'augmentation du pH rhizosphérique est due aux prélèvements de l'eau autour des racines, conduisant au dessèchement local ce qui a pour effet une importante concentration des solutés de cation au voisinage des racines qui font augmenter l'alcalinité du milieu (Anoua et *al*, 1997 in Siad, 2011).

Par contre, la diminution du pH du sol global est due à la libération des protons H<sup>+</sup> par les racines, qui résulte de la différence de charges cationiques et anioniques portées par les ions prélevés par la racine (Maillard, 2000 in Siad, 2011).

L'acidification est le reflet de l'activité photosynthétique du végétal, tous les facteurs qui modifient cette activité ont une influence sur les flux d'énergie dans la rhizosphère (Valouche, 1997 in Siad, 2011).

### III.2.2.5.2. Le Calcaire total

Les sols sous grenadier sont faiblement calcaires à cause de l'extraction de la dalle calcaire. Les sols globaux présentent les taux les plus élevés du calcaire total. L'augmentation du taux de calcaire dans cette fraction peut être expliquée par le fait qu'en sol calcaire, la matière organique hydrosoluble s'insolubilise au contact des carbonates de calcium sous forme de Fulvate et d'Humate de calcium. Leur biodégradation par la microflore bactérienne est fortement ralentie. La décomposition de cette matière organique à laquelle s'ajoute l'activité respiratoire de la biomasse qui produit du CO<sub>2</sub>, au contact des carbonates très peu solubles, permettent de former des Bicarbonates de calcium Ca(CO<sub>3</sub>H)<sub>2</sub> solubles qui précipiteraient ultérieurement sous forme de CaCO<sub>3</sub> en fonction des conditions pédoclimatiques (Schvartz et *al*, 2005).

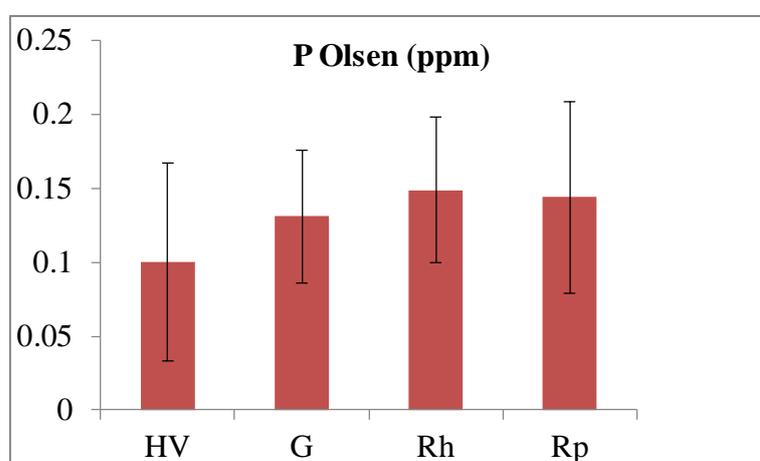
La diminution du taux de calcaire dans la rhizosphère est due aux racines qui acidifient leur milieu en excréant des  $H^+$  et des acides organiques qui dissolvent le  $CaCO_3$  (Legros, 2007 in Siad, 2011).

L'augmentation du calcaire dans le rhizoplan est due au prélèvement de l'eau par les racines qui dessèchent le milieu et le concentrent en calcium au voisinage immédiat de la racine (Callot, 1999).

### III.2.2.5.3. Le Carbone organique

Les sols sous grenadier sont très pauvres en matière organique, ceci est représenté par les faibles teneurs en carbone organique, le taux le plus important est enregistré au niveau du rhizoplan par rapport au sol global. Il peut être dû à la minéralisation de la matière organique qui fait diminuer son taux dans le sol. La libération des composés organiques et d'ions par la racine, respiration de la racine et de la microflore, synthèse de métabolites microbiens divers et variés augmente son taux dans le rhizoplan (Burac et Geode, 2006).

### III.2.2.5.4. Le phosphore dosé par la méthode Olsen



*Figure n°33 : Variation de des taux de P Ols dans les quatre fractions du sol sous grenadier.*

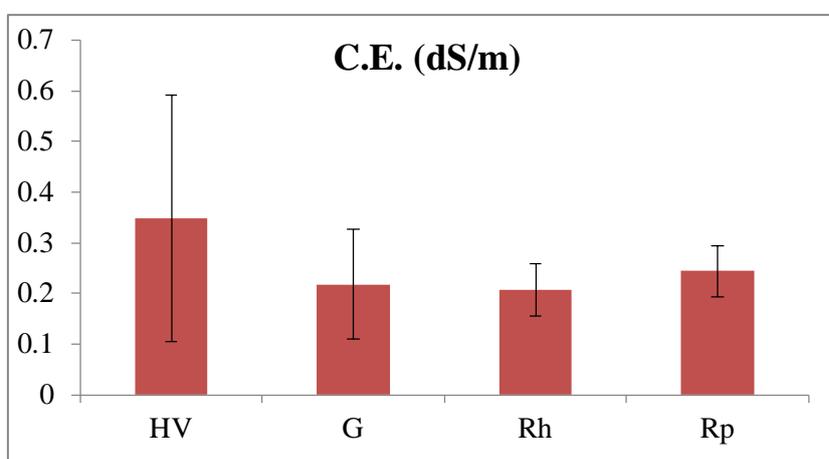
Les sols sous grenadier présentent des teneurs très basses en phosphore assimilable, la plus importante valeur est enregistrée au niveau du sol rhizosphérique, tandis que le sol hors couvert végétal révèle la plus petite valeur de phosphore Ols. L'augmentation du P Ols dans le sol rhizosphérique peut s'expliquer par la libération des ions  $H^+$  par les racines qui dissolvent les phosphates naturelles et les rendent assimilables (Hinsinger, 2001).

### III.2.2.5.5. Le phosphore total

Selon les normes d'interprétation, les sols de notre station sont très faibles en teneurs phosphatées. Les résultats du phosphore total obtenus montrent une diminution du phosphore total dans le sol global par rapport au sol hors végétation qui ne subit pas l'effet litière. La baisse du taux de phosphore total dans le sol global ayant subi un effet litière peut être expliquée par la minéralisation du phosphore organique par hydrolyse des liaisons phosphate ce qui rend le phosphore organique assimilable pour les plantes. La période d'échantillonnage étant faite en période de reprise végétative donc le phosphore assimilable a été absorbé en grande quantité par les plantes (Davet, 1996).

Les teneurs en phosphore total diminuent dans le sol rhizosphérique et le rhizoplan par rapport au sol global. Cette diminution est due au prélèvement du phosphore par les racines ; le taux de phosphore varie en fonction du pH du sol ; l'abaissement du pH influence la solubilisation du phosphore et donc son augmentation à proximité des racines et nos analyses nous ont montré que le pH du sol ayant subi l'influence de la rhizosphère a été diminué par rapport au sol global. Dans un sol alcalin des complexes calciques et magnésiens précipitent le phosphore et le rendent insoluble (Hinsinger, 2001).

### III.2.2.5.6. La conductivité électrique (C.E)



*Figure n°34: Variation de la conductivité électrique dans les quatre fractions du sol sous grenadier.*

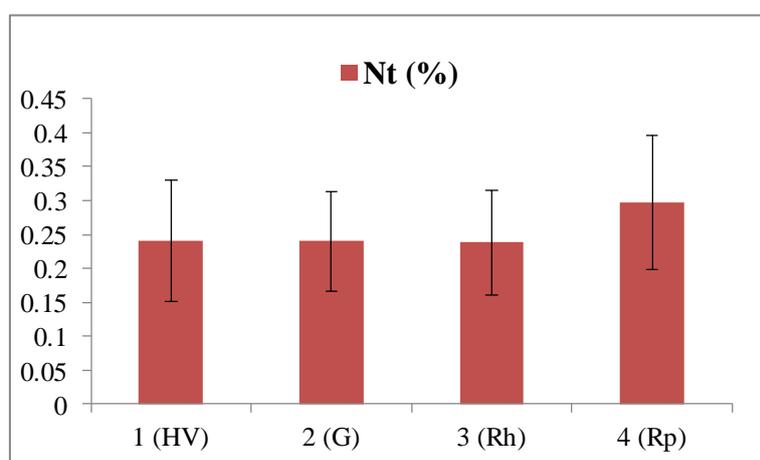
Selon les normes d'interprétation (**annexe n°01**), les sols sont non salés, la plus importante valeur est enregistrée au niveau des sols hors végétation, tandis que la plus petite valeur est au niveau du sol rhizosphérique. Cette teneur élevée peut être expliquée par le système d'irrigation utilisé pour le grenadier, le goutte à goutte, qui permet la formation des bulbes d'humectation autour des racines. Il

se trouve que les sels refoulés par celles-ci s'accumulent à la périphérie de ces bulbes situés sur la même ligne d'arbres et remontent en suite par capillarité (Ghrab *et al.*, 2007).

De sa part, El Mekkaoui (1992), cité par Ibriz *et al.*, (2004), a signalé que la majorité des périmètres irrigués par ce système rencontrent le stress salin qui cause des déséquilibres nutritionnels, sont conduits dans certains cas à une sélectivité vis-à-vis du potassium pour faire face aux effets néfastes du sodium. Ceci met en évidence la plus faible valeur remarquée au niveau du rhizoplan par rapport aux autres fractions.

La conductivité électrique dépend de la teneur en électrolytes ( $\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , et  $\text{Mg}^{++}$ ), le terme salé semble indiquer assez souvent la prédominance de sodium. A ce propos, ces valeurs deviennent importantes et significatives avec la profondeur, les sels très solubles s'accumulent souvent dans les sols des climats arides et des bas fonds. Ce sont généralement des chlorures, de sodium, de potassium, de magnésium et de calcium. Les chlorures (comme les Carbonates et les Sulfates), imprègnent la masse du sol à partir même de la surface ou d'une faible profondeur. Ils apparaissent également sous forme d'efflorescences blanches à la surface du sol, lorsque la texture et la structure permettent la remontée des sels par capillarité (Benabadji *et al.*, 1996). Par ailleurs, une relation d'antagonisme a été notée entre  $\text{K}^+$  et  $\text{Ca}^{++}$  et entre  $\text{Mg}^{++}$  et  $\text{Na}^+$  (Soltani *et al.*, 1990 in Ibriz, 2004).

### III.2.2.5.7. L'azote total



**Figure n°35 :** Variation des taux de l'azote total des quatre fractions du sol sous grenadier.

D'après les résultats et les normes d'interprétations (**annexe n°01**), les sols hors végétation, globaux et rhizosphérique sont riches en azote avec la même moyenne qui est de 0,24 %. Le taux d'azote est légèrement élevé dans le rhizoplan, il est plus riche en azote. Ceci

a été expliqué par Houot (1990) et démontré par Annabi et *al*, (2009), par l'activité de la biomasse microbienne de la rhizosphère qui conditionne la fourniture du sol en azote.

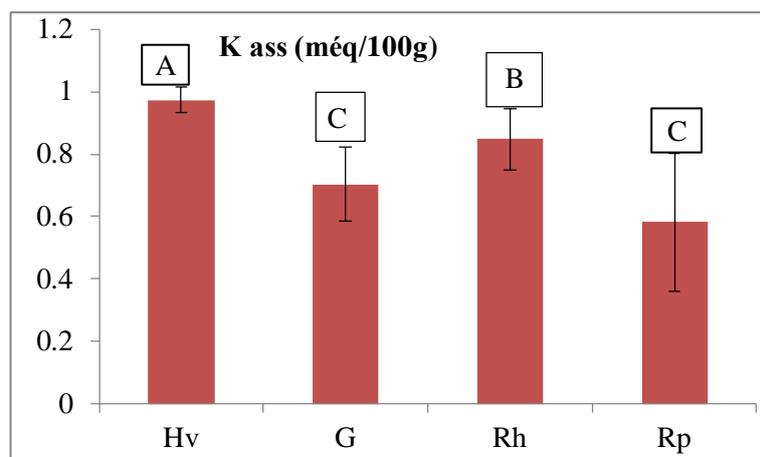
Même si les taux de minéralisation de l'azote sont généralement plus élevés en sols sableux à cause d'une plus forte aération et des réchauffements importants, le potentiel de minéralisation de l'azote peut être réduit en conditions de sécheresse ou à cause de faibles teneurs en matière organique. Des études ont indiqué que les taux de minéralisation de l'N sont plus élevés en sols argileux en comparaison avec les sols sableux, en plus, les taux de minéralisation de l'azote dépendent de l'humidité et de la température ; l'activité des microorganismes est faible dans les conditions des sols secs, ajoutant à cela la structure et le compactage des sols qui déterminent la croissance et les activités microbiennes ainsi que les taux de décomposition de la matière organique et de minéralisation de l'azote (N'dayegamiye et *al*, 2007).

Les taux d'azote et de carbone organique sont les mêmes au niveau du rhizoplan, ces derniers et leurs taux de minéralisation sont fortement corrélés aux teneurs des sols en argiles et en limons ; elles sont inversement corrélés aux textures sableuses. Le carbone sert avant tout comme une source d'énergie (Simard et N'dyegamiye, 1992 et Sbih et *al*, 2002).

Les pertes d'azote ammoniacal et les phénomènes de réorganisation ne sont cependant pas à exclure. Il a été démontré que l'ammonification nette dépendait étroitement de la présence ou l'absence de calcaire, du pH, et de facteurs apparentés comme le taux de saturation. Par contre, la nitrification n'apparaît liée ni au taux de calcaire, ni au taux de saturation, ni au pH. Cette constance de la nitrification, peut s'expliquer par l'action de deux facteurs antagonistes :

- activité des organismes nitrificateurs qui augmentent lorsque le pH augmente ;
- diminution de la quantité d'azote transformable lorsque le pH croît. Ceci permet de conclure qu'en pH basique, seul l'azote nitrique est disponible. Ainsi, la nutrition azotée sur sols décarbonatés est supérieure à celle sur sols carbonatés ; cette nutrition a un rôle clé dans la résistance au calcaire (Le Tacon, 1978).

### III.2.2.5.8. Le potassium assimilable



*Figure n°36 : Variation des taux de Potassium assimilable des quatre fractions du sol sous grenadier.*

Les sols sont riches en potassium (**annexe n°01**). Les teneurs sont plus importantes dans les sols rhizosphériques, diminuent dans le sol global et le rhizoplan. Les sols basiques, calcaires, caractérisant les sols peu évolués, sont riches en potassium total et en potassium échangeable, mais certains sont aussi caractérisés par un pouvoir de fixation élevé de ce cation (Mhiri, 2002). La diminution du K ass dans le sol global pourrait être un indicateur de la sensibilité au sel, ce qui est traduit par l'importante valeur du sodium au niveau du rhizoplan (Ibriz, 2004). Cet effet inhibiteur de la salinité sur l'absorption du  $K^+$  a été rapporté par Wolf et al (1991) et El Mekkaoui et al (1994).

En l'occurrence, Mhiri (2002), a signalé que la valeur élevée du potassium dans le sol hors végétation est due à l'origine de ce dernier qui est l'humus. Sachant que la parcelle est fertilisée avec du fumier. D'autre part, les sols basiques et calcaires, sont saturés à plus de 95% par le calcium et sont relativement pauvres à très pauvres en potassium échangeable ; les sols globaux ont le taux le plus élevé en calcaire. Par ailleurs, ces déficiences en potassium peuvent aussi être causées par un déséquilibre du rapport K / Mg du sol, souvent proche ou inférieur à 2.

### III.2.2.6. Analyse statistique

Afin d'évaluer l'ampleur de l'effet racinaire de l'olivier et du grenadier sur les propriétés chimiques des sols étudiés, nous avons effectué les analyses statistiques suivantes (Tableau n° 19):

## III.2.2.6.1. L'analyse de la variance de quelques propriétés chimiques des sols étudiées

Tableau n°19 : L'analyse de la variance de quelques propriétés chimiques des sols étudiées

Variable	Source de la variance	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.	Sign
pH	VAR.TOTAL	2.215	79	0.028					
	VARE.SPECE	0.125	1	0.125	6.168	0.0147			*
	VAR.SOL	0.252	3	0.084	4.155	0.00908			**
	VAR.SOL, ESPECE	0.381	3	0.127	6.276	0.00085	0.142	1.75%	***
	VAR.RESIDUELLE1	1.457	72	0.02					
CaCO <sub>3</sub> total%	VAR.TOTAL	4061.628	79	51.413					
	VARE.SPECE	3187.804	1	3187.804	355.161	0....			***
	VAR.SOL	51.913	3	17.304	1.928	0.13111			NS
	VAR.SOL, ESPECE	175.663	3	58.554	6.524	0.00065			***
	VAR.RESIDUELLE1	646.248	72	8.976					
C%	VAR.TOTAL	2.253	79	0.029					
	VARE.SPECE	0.931	1	0.931	57.956	0....			***
	VAR.SOL	0.118	3	0.039	2.438	0.07032			NS
	VAR.SOL, ESPECE	0.148	3	0.016	0.991	0.40315			NS
	VAR.RESIDUELLE1	1.157	72	0.016			0.127	34.09%	

Facteur 1: sujet; Facteur 2: Sol; NS : Non significatif\* : Significatif  $\alpha < 0.05$ \*\* : Hautement significatif  $\alpha < 0.01$   
 \*\*\* : Très hautement significatif  $\alpha < 0.001$

L'analyse de la variance des propriétés chimiques des sols étudiés confirme l'effet espèce sur le CaCO<sub>3</sub> % total et sur le C%, elle présente en effet des différences très hautement significatives comme le montre le tableau n°19, elle confirme aussi l'effet sol sur le pH ou la différence est hautement significative. L'effet espèce montre une différence significative pour le pH. La variance sol-espèce montre une différence très hautement significative pour le pH et le CaCO<sub>3</sub>%.

### III.2.2.6.2. l'analyse de la variance des propriétés phosphatées des sols étudiées.

*Tableau n°20 : L'analyse de la variance des propriétés phosphatées des sols étudiées*

Variable	Source de la variance	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.	Sign
<b>P total ppm</b>	<b>VAR.TOTAL</b>	2.494	79	0.032					
	<b>VAR.Espece</b>	0.088	1	0.088	2.826	0.09313			NS
	<b>VAR.SOL</b>	0.055	3	0.018	0.587	0.62926			NS
	<b>VAR.Espece, SOL</b>	0.096	3	0.032	1.026	0.38714			NS
	<b>VAR.RESIDUELLE1</b>	2.254	72	0.031			0.177	43.63%	
<b>P Olsen ppm</b>	<b>VAR.TOTAL</b>	0.228	79	0.003					
	<b>VAR.Espece</b>	0.007	1	0.007	2.639	0.10455			NS
	<b>VAR.SOL</b>	0.015	3	0.005	1.79	0.15507			NS
	<b>VAR.Espece, SOL</b>	0.003	3	0.001	0.374	0.77467			NS
	<b>VAR.RESIDUELLE1</b>	0.202	72	0.003			0.053	37.73%	

L'analyse de la variance des propriétés phosphatées des sols étudiées nous montre que la différence est non significative pour les facteurs étudiés et pour expliquer cela il faut observer le C.V. qui ne doit pas dépasser les 10%. Dans le tableau n°20, le C.V est 43.63% pour le P total et de 37.73% pour le P assimilable (Olsen).

Dans ce cas cette différence non significative est due à une carence du sol en phosphore.

### III.2.2.6.3. Comparaison des moyennes (Test de NEWMAN-KEULS-SEUIL=5%)

*Tableau n°21 : Résultat du test de NEWMAN-KEULS pour les caractéristiques chimiques des sols étudiés*

VARIABLE	FACTEUR	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
pH	Sol/espèce	Grenadier Rh	8.27	A		
		Grenadier RP	8.217	A	B	
		Olivier G	8.167	A	B	
		Olivier Rh	8.134	A	B	
		Grenadier G	8.064		B	C
		Grenadier Hv	8.059		B	C
		Olivier Hv	8.044		B	C
		Olivier Rp	7.949			C
CaCO3% total	Sol/espèce	Olivier Hv	22.625	A		
		Olivier G	18.187		B	
		Olivier Rp	18		B	
		Olivier Rh	17.812		B	
		Grenadier G	8.5			C
		Grenadier Rh	6.812			C
		Grenadier Rp	5.687			C
		Grenadier Hv	5.125			C
C%	Espèce	Olivier	0.825	A		
		Grenadier	0.454		B	

Le test de NEWMAN-KEULS qui classe les facteurs étudiés en plusieurs groupes homogènes selon les propriétés chimiques des sols étudiés comme le montre le tableau n°21.

Le test montre trois groupes homogènes A, B et C pour le pH et le calcaire total pour les facteurs sol et espèce. Pour le carbone, le test a montré deux groupes homogènes A et B pour le facteur espèce.

Le test de NEWMAN-KEULS s'est révélé non significatif pour les caractéristiques phosphatées des sols étudiés.

Ces résultats ont été obtenus dans des conditions diverses d'hygrométrie, l'olivier dans notre cas se trouve dans un agroécosystème dont il n'était conduit en irrigué que pendant les premières années. Cependant, la grenadaie forme un agrosystème par excellence dont la plantation était soumise à une irrigation localisée depuis les premiers jours.

En conclusion, les sols de cette station sont de type aridosol avec une texture sableuse. Nous avons noté un pH légèrement à moyennement alcalin, les sols sont faiblement calcaire, avec de très faibles teneurs en matière organique. Ils sont riches en potassium, pauvres en phosphore et non salés.

La richesse de ces sols en azote est à l'origine de l'activité de la biomasse racinaire et microbienne à l'interface sol/racine. Cette variété de grenadier s'adapte bien à ces sols malgré les conditions contraignantes telles que les caractéristiques aussi bien physiques que chimiques et climatiques. La mise en valeur de ces sols, leur aménagement et le développement de ces cultures est d'une importance capitale vu l'étendue de ces terres dans notre pays.