

Les variations au champ, de la biomasse microbienne d'un sol cultivé (Cas de la région de Tiaret)

OULBACHIR K^{1*}, BOUCHENAFI N¹, KOUADRIA M².

¹Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université de Tiaret – Algérie.

*Auteur correspondant : k.oulbachir@yahoo.fr

Résumé : Afin d'établir le lien du système: sol-plante-climat; on a besoin d'étudier l'appui des incidences de la présence d'une culture sur l'état biologique du sol. Le travail porte particulièrement sur le suivi de l'évolution du niveau de la biomasse sous une culture de blé, selon ses différents stades de croissance, qui revêt un intérêt particulier, étant donné qu'il tient compte principalement de la vocation de la région d'étude; pour ainsi déceler l'effet que produit la présence de la culture (racines vivantes) et les pratiques culturales à savoir le labour sur le bio-fonctionnement du sol, fondé sur l'abondance et la diversité des microorganismes rhizosphériques.

Mots clés : Biomasse microbienne, blé, stade végétatif, rhizosphère.

Abstract: In order to establish the connection of the system: soil-plant-climate; needed to study support of the implications of the presence of a culture. The work focuses on monitoring changes in the level of biomass under a wheat crop, according to its different growth stages, which is of particular interest, because it takes into account primarily the vocation of the study area to thus detect the effect that the presence of the culture produces (live roots) and the cultural practices of labour on the bio-functioning of soil based on the abundance and diversity of microorganisms at the level of the root zone.

Keywords : Microbial biomass, vegetative wheat, stage, rhizosphere.

Introduction

Les microorganismes satisfont leurs besoins énergétiques par la dégradation de produits carbonés; provenant de la photosynthèse. La végétation exerce donc une influence importante sur le développement et l'activité des populations microbiennes; et elle bénéficie à son tour des substances excrétées par les microorganismes. Il s'établit donc entre les plantes et les microorganismes, un ensemble d'interactions assez complexe (Vilain, 1987). Dans les conditions naturelles, l'alimentation des végétaux ne dépend pas uniquement des possibilités d'absorption par les racines; il faut encore que ces dernières trouvent à leur disposition une quantité suffisante d'éléments minéraux et d'eau pour assurer les besoins de la plante (Gallot, 1983).

Les transformations réalisées par les microorganismes dans le sol sont extrêmement nombreuses, particulièrement dans les sols cultivés, les biologistes pensent que le niveau de la biomasse microbienne et son activité représentent des composantes majeures de la notion de fertilité (Chaussod *et al.*, 1982).

Matériel et méthodes

L'étude a été effectuée à la station expérimentale de Sebaine, daïra de Dahmouni, wilaya de Tiaret. La région fait partie des hautes plaines céréalières de l'ouest Algérien. Notre étude a porté sur un agro

système : sol sous une culture de blé dur de variété : Virton appelé aussi Hoggar, tolérante au froid et à l'averse dont les zones d'adaptation sont : les plaines intérieures, hauts plateaux littoral et sublittoral.

1. Situation et caractéristiques du site

La ville de Tiaret est localisée au Nord-Ouest de l'Algérie, sur les hauts plateaux Ouest entre la chaîne Tellienne au Nord et la chaîne Atlasique au Sud (Figure 1).



Figure 1. Localisation de la région de Tiaret.

Le climat de la région est caractérisé par deux périodes principales :

- Un hiver froid relativement humide, marqué par des chutes de neige, la température moyenne enregistrée est de 7,2° C.
- Un été chaud et sec avec une température moyenne de 29°C.

L'essai a été mis en place au mois Décembre, sur une parcelle préalablement travaillée par différents engins à savoir :

- Labour avec charrues, travail avec chisel et deux passages de cover-crop; étant donné, que Le travail du sol est une pratique ancestrale, dont un des premiers buts est de créer un environnement favorable à la germination des graines et au développement des racines (Koller, 2003).

Selon Vian (2009), le travail du sol agit sur l'environnement physique et biologique des microorganismes du sol (température, aération, humidité et répartition des résidus de culture) et modifie en retour la quantité, l'activité et la répartition de la biomasse microbienne dans le profil de sol.

Un échantillon de sol avant traitement, (t1) a fait l'objet d'une caractérisation physico-chimique et microbiologique, considérée comme base de référence pour l'étude.

La culture de blé a été installée, la biomasse microbienne a été déterminée au cours des divers stades végétatifs de blé (levée. Tallage épiaison montaison) qui: correspondent respectivement à 37, 76 et 133 jours après la date de semis du blé

- Un apport d'urée 46 % a été effectué au stade levé.

L'étude menée a porté sur trois échantillons du sol après différents précédents culturels, pour ainsi montrer l'histoire du sol sur son fonctionnement, et qui sont :

Sol (1) : Précédent Blé.

Sol (2) : Précédent Jachère.

Sol (3) Précédent légumineuse.

2. Caractérisation physico-chimique des sols

Elle a été effectuée au sein du laboratoire de pédologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université de Tiaret. Nous avons

déterminé : la granulométrie de la terre fine des sols, selon la méthode internationale, à la pipette de Robinson L'humidité par perte de poids après séchage à 105°C; le pH par la méthode électrométrique. La matière organique par le biais du carbone organique qui est déterminé selon la méthode Anne (1945). Le calcaire total par calcimétrie, à l'aide du calcimètre de Bernard. Le calcaire actif déterminé par la méthode Drouineau. Quand au coefficient de perméabilité, il a été déterminé selon la loi de Darcy.

3. Caractérisation microbiologique des sols.

Afin d'évaluer la densité des germes microbiens, nous avons procédé à la méthode indirecte (Pochon et Tardieux 1962) dont le principe s'appuyait sur des cultures en milieux liquides et solides après ensemencements avec des suspensions dilutions de sol ; les échantillons du sol étaient broyés et tamisés à 2 mm puis conservés à 4 °C. Différentes suspensions dilutions et milieu de cultures étaient préparés pour favoriser le développement des germes, les incubations étaient menées dans les mêmes conditions de température et de pression.

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Caractérisation physico-chimique des sols

Les résultats dégagés de cette étude (Tableau 1) révèlent que ces sols présentent une dominance de la fraction argileuse avec une présence importante de limons

Le pH de ces sols est moyennement alcalin variant entre 8,86 ; 8,95 à 9,01.

Le calcaire total varie de 14,61, à 26, 54 le calcaire actif est variable entre et 16 % alors les sols 1 et 2 sont calcaires le sol 3 l'est moyennement. La teneur en matière organique de ces sols est relativement faible. Ils sont non salés, la teneur en azote est relativement appréciable dans l'ensemble de ces sols.

Tableau 1. Caractérisation physico-chimique des sols.

Caractéristiques		Sol (1)	Sol (2)	Sol (3)
Profondeur		0 – 35	0 – 35	0 – 35
Granulométrie	S.G	3,47	2,23	3,02
	S.F	15,70	10,27	13,76
	L.G	14,83	14,50	14,22
	L.F	21,00	27,00	29,00
	A	45,00	46,00	40,00
Classe Texture		A	A.L	L.A
pH _{eau}		8,86	9,01	8,95
pH _{KCl}		7,50	7,65	7,58
C.E (1/5)		0,13	0,37	0,13
C.Org		0,88	0,82	0,84
M.Org		1,51	1,41	1,44
N total		0,168	0,168	0,168
Ca. Total		15,09	26,54	14,61
Ca. Actif		11,00	16,00	10,05

A% argiles ; LF : limons fins ; LG : limons grossiers ; SF : sables fins ; SG : sables grossiers ; Ca total : calcaire total ; Ca actif : calcaire actif ; C org : carbone organique ; CE: conductivité électrique ; MO : matière organique ; N total : azote total.

1.2. Caractérisation microbiologique des sols étudiés

La caractérisation physico-chimique serait insuffisante si le paramètre microbiologique n'était pas examiné, cette partie ; est axée sur l'évolution des différents microorganismes, selon les différents stades végétatifs de la croissance du blé

1.2.1. Evolution des bactéries aérobies selon les stades végétatifs du blé

A la lumière des résultats obtenus, on s'aperçoit que les divers germes microbiens évoluent différemment, l'examen des résultats enregistrés dans le tableau 2, indique que le nombre des bactéries aérobies est important au temps T1, particulièrement en sol 1 (après précédent cultural céréales) qui résulte probablement du développement des bactéries organotrophes qui utilisent les substances organiques (résidus de blé) comme source énergétique et nutritionnelle or ce groupe voit une baisse au temps T2, qui coïncide avec les températures basses, qui selon Diehl (1974) exercent un effet direct sur la microflore du sol. Au temps T3 ; le nombre des bactéries aérobies s'élève (particulièrement après précédent jachère) cet accroissement pourrait s'expliquer par l'intense activité physiologique du blé, à ce stade où l'exsudation racinaire stimule ce groupe qui par la suite voit une baisse en T4 où le blé entame sa phase de maturation.

Tableau 2. Evolution des bactéries aérobies en fonction des stades végétatifs du blé.

Stades Sols	T1	T2	T3	T4
Sol 1	2345,22	911,88	4314,72	00,53
Sol 2	1199,52	573,69	7969,57	153,26
Sol 3	640,83	310,71	3506,66	856,29

1.2.2. Evolution des azotobacters selon les stades végétatifs du blé.

Par ailleurs, il nous semble que l'évolution des azotobacters prend la même allure que celle des bactéries aérobies. Ils sont importants en temps T1 particulièrement en sols 1 et 2 (après précédents céréale et jachère) diminuent au temps T2 sous l'effet des basses températures, augmentent de nouveau au temps T3 puis baissent en T4 (Tableau 3).

Tableau 3. Evolution des azotobacters selon les stades végétatifs du blé.

Stades Sols	T1	T2	T3	T4
Sol 1	3063,33	232,56	1363,5	99,306
Sol 2	9024,96	252,77	583,275	86,9
Sol 3	727,986	246,763	1388,64	118,99

1.2.3. Evolution des champignons et des actinomycètes selon les stades végétatifs du blé

Les résultats que révèlent (Tableaux 4 et 5) montrent que les champignons et les actinomycètes suivent la même allure d'évolution où leur densité est relativement moyenne aux temps T1 et T2, puis augmentent considérablement au temps T3 puis baisse en T4.

Tableau 4. Evolution des champignons selon les stades végétatifs du blé.

Stades Sols	T1	T2	T3	T4
Sol 1	390,87	1512,32	4411,68	29,12
Sol 2	890,12	1901,946	1940,546	30,02
Sol 3	23,07	2476,08	2321,413	92,366

Tableau 5. Evolution des actinomycètes selon les stades végétatifs du blé.

Stades Sols	T1	T2	T3	T4
Sol 1	345,42	875,15	2460,36	202,72
Sol 2	1180,48	2012,426	1555,4	406,586
Sol 3	458,836	619,02	1509,62	316,22

Il convient de montrer l'extrême répartition hétérogène de la population microbienne dans la rhizosphère. Selon Bottner et Billes (1987) elle est due à une variation temporelle où la racine rencontre dans sa croissance, une diversité de microorganismes. Le succès de la colonisation est fonction des mécanismes d'adhésion de la bactérie sur la paroi racinaire, de l'affinité du substrat et probablement du substrat de reconnaissance d'origine végétale ou microbienne. A l'hétérogénéité due à la variation du substrat dans le temps et dans l'espace, il faut ajouter l'hétérogénéité dans l'environnement racinaire (Golemen 1985).

Les résultats obtenus, signalent qu'il s'établit un certain parallélisme entre le rythme climatique et le rythme végétatif de la culture. Il est apparent qu'au stade tallage chacun des germes microbiens atteint son maximum relatif dans les différents sols. Des résultats similaires ont été obtenus dans des travaux antérieurs (Oulbachir 1997).

1.3. Evolution de la biomasse microbienne du sol selon les stades végétatifs de blé

Les résultats enregistrés (Tableau 6) montrent l'évolution de la biomasse microbienne du sol à savoir : actinomycètes, bactéries aérobies, azotobacters et champignons selon les différents stades végétatifs de la croissance de blé, qui présente elle-même un paramètre stimulant pour la prolifération microbienne. Au temps T1, on enregistre une biomasse microbienne relative respectivement de :

(6144,84.10⁶ germes/gr de sol1), (12295,08.10⁶ germes/gr de sol2) et (1850,12.0⁶ germes/gr de sol3) puis une baisse de celle-ci en T2 correspondant relativement à (3531,92.10⁶ germes/gr de sol1) ; (4740,84.10⁶ germes/gr de sol2) et (3652.10⁶ germes/gr de sol3). Au temps T3 : il est net à signaler que l'augmentation de la densité

microbienne est maximale (12550.10⁶ germes/gr de sol1) coïncidant au stade tallage, au moment où les racines vivantes fournissent à leur environnement des substances énergétiques en quantités non négligeables.

Ces observations sont également conformes à celles mises en évidence par Vilain (1987) qui a obtenu également une densité particulièrement importante au tallage mais très faible après maturité où l'exsudation racinaire est réduite.

Des résultats semblables ont été obtenus (Tableau 6) où on s'aperçoit qu'au temps T4 la densité microbienne baisse en atteignant : (631,68.10⁶ germes/gr de sol1), 676,766.10⁶ germes/gr de sol 2) et 1383.10⁶ germes/gr de sol 3). Ce fait traduit une baisse de l'activité racinaire ; qui au fur et à mesure de sa sénescence se transformera en litière racinaire.

Tableau 6. Evolution de la biomasse microbienne totale selon les stades végétatifs du blé.

Sols \ Stades	T1	T2	T3	T4
Sol 1	6144,84 x 10 ⁶	3531,92 x 10 ⁶	12550,26 x 10 ⁶	631,68 x 10 ⁶
Sol 2	12295,08 x 10 ⁶	4740,84 x 10 ⁶	120448,795 x 10 ⁶	676,766 x 10 ⁶
Sol 3	1850,12 x 10 ⁶	3652,58 x 10 ⁶	8726,34 x 10 ⁶	1383,87 x 10 ⁶

2. Discussion

La présence de la culture de blé, dans le sol, a un effet stimulateur pour la biomasse microbienne; du fait que l'exsudation ou la production racinaire fournit des composés facilement utilisables qui sont à l'origine de la stimulation de la densité microbienne, qui sont selon Lynch (1982) constitués par un matériel labile facilement biodégradable; cette stimulation est particulièrement exprimée au stade tallage. Il s'avère que la présence de racines vivantes, sous culture de blé, apportent l'exsudation racinaire et la rhizodéposition qui sont à l'origine de la stimulation microbienne et son activité qui se manifeste surtout par une augmentation de la biodégradation et la minéralisation. Il est apparu dans un travail mené (Oulbachir 1997) que ces substances énergétiques sont facilement assimilables, et stimulatrices qui engendrent une évolution nette de la biomasse microbienne. Ce résultat confirme ceux trouvés par Billes (1986) et Oulbachir (1997). Aussi faut-il retenir que l'effet rhizosphérique optimal correspondant à la période de croissance végétative coïncidant dans notre cas au stade tallage. Or au stade maturité l'effet rhizosphérique décroît en traduisant une décroissance microbienne due à l'effet des litières de racines mortes. Nous avons également observé, l'effet de la précédente culture sur l'aspect biologique du sol ou la succession de culture dans certains cas, approvisionne le sol en matière organique (source nutritionnelle et énergétique pour les microorganismes.) Dans d'autre c'est le système jachère qui semble le plus efficace.

Conclusion

Des interactions positives ont été mises en relief entre les plantes et les micro-organismes de la rhizosphère, avec leur hétérogénéité, où les résultats obtenus au cours de cette recherche ont révélé une densité microbienne plus intense et même d'avantage autour des racines que dans un sol dépourvu de culture, ce sont les substrats apportés par l'exsudation racinaire et la rhizodéposition qui sont à l'origine de la stimulation de la densité microbienne.. Aussi faut-il retenir que l'effet rhizosphérique optimal correspondant à la période de croissance végétative, coïncidant dans notre cas au stade tallage. Or au stade maturité l'effet rhizosphérique décroît traduisant une décroissance microbienne ; due à l'effet de litière des racines mortes. Comme on pouvait le prévoir, Le comportement de la microflore est lié non seulement aux stades phénologiques de croissances du blé mais également aux conditions pédoclimatiques.

Références bibliographiques

- Billes G., Gandait-Riollet N., Bottner P. 1986.** Effet d'une culture de graminées sur la décomposition d'une litière végétale marquée au C14et N15 dans le sol en conditions contrôlées .Ed.Ecol.Plant, Vol .7 (21).N° 3 Montpellier, pp.273-286.
- Bottner P., Billes G., 1987.** .La rhizosphère : site d'interactions biologiques. Rev.Ecol.Biol.Sol, Montpellier, pp.369-388.

Revue Ecologie-Environnement (15) : 2018

Chaussod R., Nicolardot B., 1982. Mesure de la biomasse microbienne dans les sols cultivés. Rev.Ecol.Biol .sol, N°19 (4) Dijon pp.501-512.

Diehl R., 1974. Agriculture générale. Ed.J.B, Baillière, Paris, 396 p.

Gallot G., 1983. Les interactions sol-racine. Incidence sur la nutrition minérale. Ed. INRA, Paris.325p.

Goleman D.C., 1985. Through a ped dorker on ecological assesment of root-soil-microbiol-formnat interactions. Ed. Black Well scientific publication. London pp 1-21.

Koller K., 2003. Techniques of soil tillage in A.EL Tit ed .Soil Tillage in Agroecosystemes CRC .Press LLC Boca Rota.p 1-25.

Lyunch J., 1982. Interaction between bacttterias and plants in the root environnement.Ed .Bactéria and plants .Academic press.London pp.63-68.

Oulbachir K., 1997. Contribution à l'étude microbiologique d'un sol rouge sous différents systèmes de culture en conditions semi arides en Algérie. Thèse de magistère.I.S.A.Tiaret.104 p.

Pochan J., Tardieux P., 962. Technique d'analyse en microbiologie du sol, Coll. Tech. de base, Paris ed. de la tourelle p.111.

Vian JF., 2009. Comparaison de différentes techniques de travail du sol en agriculture biologique : Effet de la structure et de la localisation des activités de minéralisation de carbone et de l'azote. Thèse de doctorat. Institut des sciences et industrie du vivant et de l'environnement. (Agro-Paris-Tech).p :204.

Vilain M., 1987. La production végétale, les composants de la production. Ed.JB.Baillière, Paris.396p.