

**STUDY OF THE INFLUENCE OF THE CONTRIBUTION OF FRAGMENTED
RAMEAL WOOD AND MANURE ON THE DENSITY OF MICROSCOPIC FUNGI
AND THE DENSITY OF MITES AND COLLEMBOLS OF A SANDY LOAM SOIL
IN CONSTANTINE (ALGERIA)**

I. Kerrouche^{1,*}, M. Bendjaballah², W. Abdelaziz³, K. E. M. Bazri¹, M. L. Behouhou¹, R.
Ghdabna¹, G. Ouahrani¹

¹Laboratory of ecology Dep.Eco. FSNV. University of Brothers Mentouri Constantine1,
(Constantine, Algeria)

²Laboratory of Biosystematic and Arthropods Ecology, University of Brothers Mentouri
Constantine1 (Constantine, Algeria)

³Laboratory of microbiology, Faculty of Nature and Life Sciences. University of Brothers
Mentouri Constantine1 (Constantine, Algeria)

Received: 19 October 2021 / Accepted: 03 December 2021 / Published online: 01 January 2022

ABSTRACT

The objective of our work is to study the influence of the contribution of Fragmented Rameal Wood (BRF) and cattle manure on the density of microscopic fungi and the density of mites and springtails of a limono-sandy soil in Constantine (Algeria). A 100 m² parcel is subdivided into 15 plots of 2 m² each with 5 different plots where we determined the species of microscopic fungi and their density during March, April, May, June and November 2014. Thus, the density of springtails and mites was monitored monthly from March 2014 to January 2015.

Author Correspondence, e-mail : kerroucheibrahim@mail.com

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v14i1.14>



The results obtained show that the contribution of BRF or BRF mixture to cattle manure have a beneficial effect on the evolution of the density of microscopic fungi and the density of springtails and mites in the amended plots compared to the unamended plots.

Keywords: Constantine; Fragmented Rameal Wood (BRF); Manure; microscopic fungi; mites; springtails.

1. INTRODUCTION

La présence de la matière organique dans les sols est un facteur important pour évaluer l'état du sol [1]. L'intensification de l'agriculture qui se traduit par l'utilisation des engrais minéraux pour la fertilisation, ainsi que des machines puissantes et sophistiquées dans le but d'augmenter la production agricole pour répondre aux besoins alimentaires humaine, peuvent avoir des effets néfastes tels que l'érosion et la dégradation des sols, la pollution des eaux souterraines, l'eutrophisation des habitats aquatiques, les émissions de gaz à effet de serre, etc. [2]. L'abaissement du taux de la matière organique dans les sols cultivés a imposé les chercheurs de trouver des techniques durables pour palier ce phénomène. Avec le développement de l'écologie des sols, l'application des amendements organiques a retrouvé de l'intérêt en tant qu'alternative durable pour la gestion des écosystèmes tout en améliorant les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol [3].

Ainsi une technique québécoise vise à épandre des branches de ligneux broyées sur le sol et à les incorporer à celui-ci, pour augmenter son taux de matières organiques. Ces branches broyées portent le nom de Bois Raméaux Fragmentés (BRF) [4]. Cette technique d'aggradation des sols a été développée par un groupe de chercheurs canadiens dirigé par le professeur Gilles Lemieux de l'Université de Laval au Québec dans les années 80. Le BRF est aujourd'hui pratiqué dans de nombreux pays avec des résultats étonnants, aussi bien sur des sols stériles que des sols déjà fertiles [5].

Le BRF et le Fumier sont des entrants énergétiques qui peuvent améliorer le sol. Le Bois Raméal Fragmenté (BRF) désigne l'ensemble de branches qui ont un diamètre inférieur à 7 cm [6]. Ces branches se caractérisent par une teneur en composés phénoliques faible et une teneur en nutriments relativement élevée [7-8]. En outre, les BRF constituent une source

importante de carbone pour les sols agricoles dégradés [9]. En générale, les amendements organiques riches en carbone, favorise la vie du sol [10].

Les champignons du sol, jouent un rôle important dans le cycle des nutriments dans les milieux terrestres. En effet, ils ont la capacité de décomposer presque tous les matériaux organiques. Beaucoup d'espèces possèdent une large gamme d'enzymes capables de dégrader les résidus végétaux récalcitrants tels que la cellulose et la lignine, libérant des éléments nutritifs qui sont disponibles pour l'absorption par d'autres organismes du sol y compris les plantes. Certains champignons libèrent des acides organiques dans le sol qui solubilisent des éléments nutritifs tels que le phosphore [11]. Selon [12], les microorganismes produisent des composés qui rendent le fer plus disponible pour l'absorption. Les nutriments peuvent également être transportés grâce à réseaux de mycélium fongique entre différentes régions du sol [11].

Les microarthropodes ont un rôle important dans la pédogenèse. Dans les sols, les microarthropodes contribuent à la fragmentation fine de la litière et marquent un stade dans la dégradation des débris végétaux [13]. Ils favorisent les processus d'humification [14]. Les Acariens et les Collemboles, en ingérant les débris végétaux multiplient sensiblement les surfaces utiles. Leur présence en très grand nombre témoigne d'un sol productif, c'est à dire un sol où sont périodiquement régénérées les substances nutritives indispensables au développement des plantes. Les Collemboles, en grand nombre, jouent un grand rôle dans la disparition rapide des litières Ils reprennent souvent les débris végétaux subsistant dans les déjections des vers de terre, des Isopodes ou des Diplopodes., les Acariens tendent à augmenter localement les cavités naturelles et à entretenir la porosité, tout en y créant des centres de peuplement déterminés par la reproduction. [14].

L'objectif de notre travail est d'étudier l'influence de l'apport de BRF et du fumier sur la densité des champignons microscopiques et celle des microarthropodes (collemboles et acariens).

2. MATERIELS ET METHODES

Ce travail est réalisé, sur l'une des terres de la ferme expérimentale de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) dans la région d'El Khroub. La station d'étude est située à

une altitude de 594 m, une latitude de 6.40 Est et une longitude de 36.16 Nord. Elle est située en zone semi-aride dont la moyenne des précipitations annuelles est de 450 mm/an.

Dans la station d'étude, il a été choisi une parcelle de 100 m². Nous l'avons subdivisée en 15 placettes de 2 m² chacune et avec un espacement de 2,5 m entre chaque placette. Ainsi, la figure 1, montre, 5 modalités : des parcelles témoins (T), des parcelles avec Bois Raméal fragmenté (BRF), des parcelles avec un mélange de Bois Raméal fragmenté et du fumier (BRFF), des parcelles avec Bois Raméal fragmenté et vers de terre (BRFV) et des parcelles avec mélange de Bois Raméal fragmenté et du fumier et en présence de vers de terre (BRFFV). En outre pour chaque observation 3 répétitions ont été faites (Fig. 1).

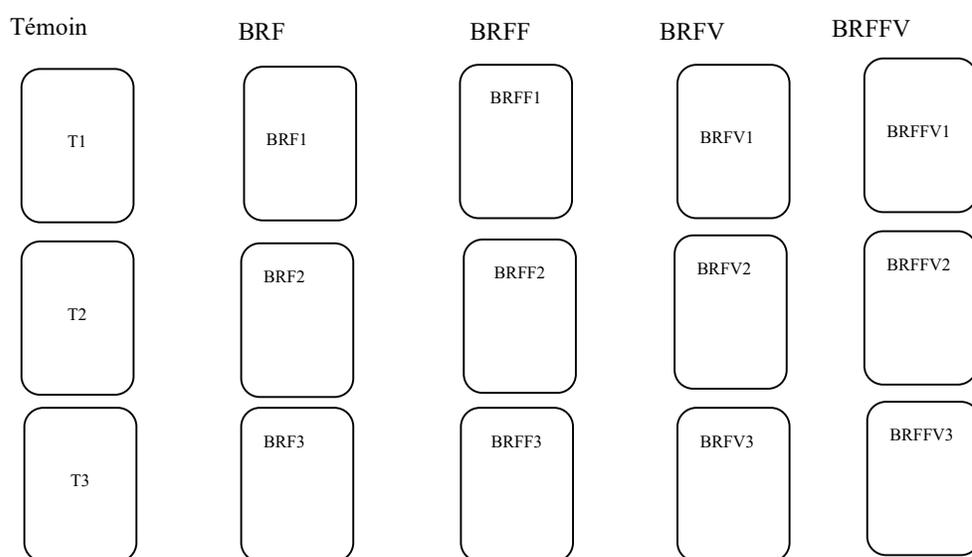


Fig.1. Schéma du plan expérimental.

Durant cette expérimentation, nous avons déterminé les espèces de champignons et leur densité pendant mars, avril, mai, juin et novembre 2014.

1g d'échantillon du sol a été suspendu dans 10ml d'eau distillée [15] pour préparer les suspensions microbiennes (10^{-1} à 10^{-6}). Seules les dilutions de 10^{-2} , 10^{-4} et 10^{-6} ont été utilisées pour isoler les champignons. De chaque dilution 1ml de suspensions a été mise dans une boîte de pétri stérilisée contenant 15ml de gélose Sabouraud. Les boîtes de pétri ont été incubées à la température ambiante et elles ont été observées après 7 jours. L'identification des isolats est basée sur les observations du mycélium fongique. Observation_macroscopique permet de

déterminer la couleur de la colonie pendant le développement et à mesurer son diamètre. L'observation microscopique détecte la présence du thalle, la présence ou l'absence de septum, la nature de la production et les caractéristiques des fructifications et des spores [16-17-18]. Le mycélium est fixé en utilisant une solution contenant 13 ml de 40 % formaldéhyde et 5 ml d'acide acétique glaciale, ajouté à 200 ml d'éthanol 50 % (w/v). La préparation est colorée avec du lactophénol bleu coton [19].

Le nombre de microorganismes/g de sol est égal au nombre de colonies comptées par boîte/dilution utilisée (colonie/g du sol).

La densité des collemboles et des acariens a été suivi mensuellement de mars 2014 à janvier 2015.

Dans le site d'étude, on délimite une zone représentative pour l'échantillonnage du sol. les échantillons doivent être collectés lorsque l'humidité du sol se situe entre 40 et 80%. Les échantillons sont placés dans des sacs en plastique étiquetés et fermés [20].

Selon [14], les microarthropodes sont extraits par plusieurs méthodes, dont la plus simple et la plus utilisée à nos jours est celle connue sous le nom « extraction par voie sèche » décrite par [21] qui consiste à placer sur un entonnoir d'environ 25cm d'ouverture un tamis métallique ou en tulle à maille de 2mm à 4mm de diamètre contenant l'échantillon que l'on étale sur une épaisseur de 2cm pour éviter une forte mortalité des individus.

L'échantillon est chauffé par une lampe électrique de 25 à 40 watts que l'on place à 25cm au-dessus du tamis.

La durée d'extraction (jamais inférieure à 5 jours) sera proportionnelle à la teneur en eau de l'échantillon de sol, [22].

Les échantillons extraits sont observés sous un stéréo-microscope à faible grossissement (45 fois, habituellement 20 à 40 fois suffisant) dans le même liquide conservateur [20].

3. RESULTAS ET DISCUSSION

3.1. Les Champignons microscopiques étudiés

3.1.1. Taxonomie

Il a été répertorié 5 espèces de champignons : *Aspergillus niger*; *Penicillium sp1*; *Penicillium sp2*; *Fusarium sp1*; *Fusarium sp2*. Dont 3 genre : *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*.

3.1.2. Fréquence

La figure 2 montre les genres *Aspergillus*, *Fusarium* et *Penicillium* ont une fréquence relative respectivement de 41, 32 et 27 %.

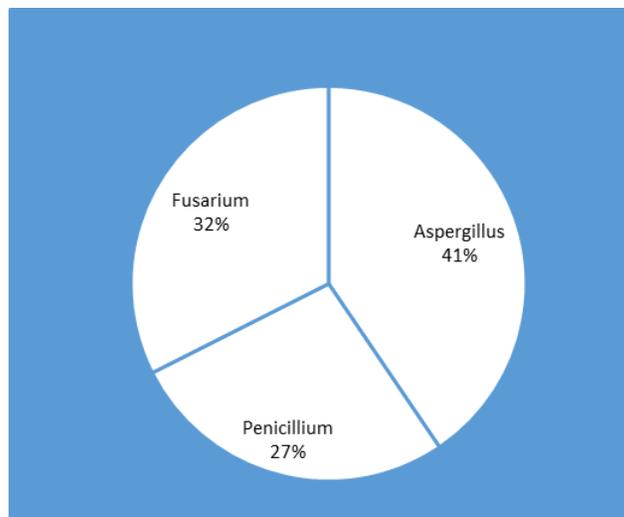


Fig. 2. Fréquence relative (%) des genres de champignons microscopiques déterminés dans les différentes placettes étudiées.

Concernant les espèces, la figure 3 indique que *Aspergillus niger* ; *Penicillium sp1* ; *Penicillium sp2* ; *Fusarium sp1* ; *Fusarium sp2* ont une fréquence relative respectivement de 40,5; 19,3; 7,7; 13,5; 18,9 % . Ainsi, *Aspergillus niger* est le champignon microscopique le plus présent par contre le *Penicillium sp2* est le moins présent.

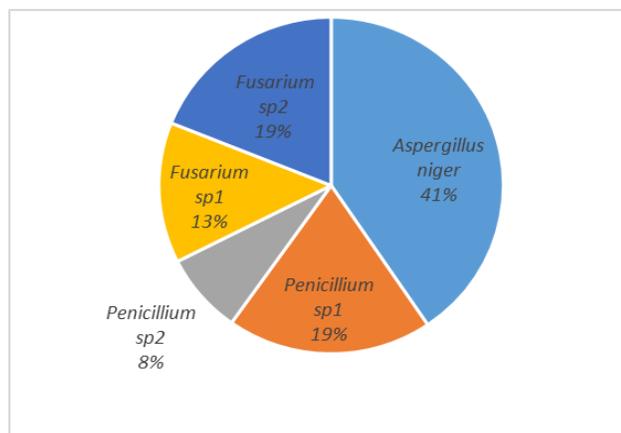


Fig.3. Fréquence relative (%) des espèces de champignons microscopiques déterminés dans les différentes placettes étudiées.

3.1.3. Densité (ufc. x 10⁴ g⁻¹ sol)

Le tableau 1 donne les moyennes estimées de la densité (ufc. x 10⁴ g⁻¹ sol) des micromycètes déterminées.

Tableau 1 : Intervalle de confiance à 95% pour les moyennes estimées densité (ufc.g⁻¹ x 10⁴ sol) pour *Aspergillus niger*; *Penicillium sp1*; *Penicillium sp2*; *Fusarium sp1*; *Fusarium sp2* et leurs valeurs extrêmes entre parenthèses dans les placettes étudiées.

placettes	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium sp1</i>	<i>Penicillium sp2</i>	<i>Fusarium sp1</i>	<i>Fusarium sp2</i>
T	[5,8±1,8] (0-11)	[0,4±0,2] (0-1)	[0,6±0,5] (0-3)	[1,8±0,6] (0-3)	[1,4±1] (0-6)
BRF	[14,2±7] (3-46)	[0,4±0,3] (0-2)	[0,8±0,7] (0-4)	[4,2±2,6] (0-16)	[0,8±0,4] (0-2)
BRFF	[14±6,9] (1-45)	[1±0,8] (0-5)	[3±2,2] (0-13)	[1,2±0,6] (0-3)	[4±1,5] (0-8)
BRFV	[1,8±0,9] (0-6)	[20±16,4] (0-95)	[2,8±1,3] (0-7)	[5,4±2,7] (0-17)	[11,2±5,3] (0-34)
BRFFV	[10,4±6,2] (2-39)	[0,2±0,1] (0-1)	[1,6±0,9] (0-6)	[2,8±2,4] (0-14)	[4,2±1,8] (0-11)

Pour *Aspergillus niger* la moyenne de la densité est de $[5,8 \pm 1,8]$; $[14,2 \pm 7]$; $[14 \pm 6,9]$; $[1,8 \pm 0,9]$ et $[10,4 \pm 6,2]$ ufc.g⁻¹ x 10⁴ sol respectivement dans T, BRF, BRFF, BRFFV et BRFFV (Tab. 1). Pour *Penicillium sp1* (Tab. 1) la moyenne de l'effectif est de $[0,4 \pm 0,2]$; $[0,4 \pm 0,3]$; $[1 \pm 0,8]$; $[20 \pm 16,4]$ et $[0,2 \pm 0,1]$ ufc.g⁻¹ x 10⁴ sol respectivement dans T, BRF, BRFF, BRFFV et BRFFV. Pour *Penicillium sp2* (Tab. 1) la moyenne de l'effectif est de ; $[0,6 \pm 0,5]$; $[0,8 \pm 0,7]$; $[3 \pm 2,2]$; $[2,8 \pm 1,3]$ et $[1,6 \pm 0,9]$ ufc.g⁻¹ x 10⁴ sol respectivement dans T, BRF, BRFF, BRFFV et BRFFV. Pour *Fusarium sp1* (Tab. 1) la moyenne de l'effectif est $[1,8 \pm 0,6]$ $[4,2 \pm 2,6]$ $[1,2 \pm 0,6]$ $[5,4 \pm 2,7]$ et $[2,8 \pm 2,4]$ ufc.g⁻¹ x 10⁴ sol respectivement dans T, BRF, BRFF, BRFFV et BRFFV. Pour *Fusarium sp2* (Tab. 1) la moyenne de l'effectif est $[1,4 \pm 1]$; $[0,8 \pm 0,4]$; $[4 \pm 1,5]$; $[11,2 \pm 5,3]$ et $[4,2 \pm 1,8]$ ufc.g⁻¹ x 10⁴ sol respectivement dans T, BRF, BRFF, BRFFV et BRFFV.

Nous notons que les 5 espèces de champignons microscopiques que nous avons déterminés, sont déjà présentes dans T. Toutefois l'apport du BRF stimule leur activité surtout dans le BRFFV en présence de vers de terre (Fig.4).

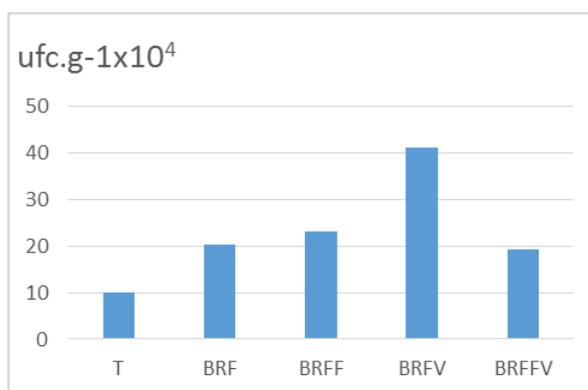


Fig.4. Variation du nombre de germes (ufc.g-1x10⁴) des champignons microscopiques déterminés dans les différentes placettes.

3.2. Densité des collemboles et des Acariens récoltés

3.2.1. Evolution des acariens

Concernant les acariens, Les moyennes obtenues sont de 1564,0; 1250 ; 891,0; 682,0 et 36,4 ind/m² respectivement pour BRFF, BRF, BRFFV, BRFFV et T. La différence entre les moyennes est très significative (Fobs= 9,946, ddl=4 et p<0,00) (Tab .2). Cela signifie que les densités sont effectivement différentes d'une placette à une autre. Par ailleurs le test de Tukey

(Valeur critique du d de Tukey : 3,90) nous a permis de confirmer cela et de classer les placettes en fonction de la densité en 4 groupes de densité croissante BRFF (a) > BRF et BRFFV (ab) > BRFFV (bc) > T (c) (Tab. 3).

Tableau 2. Analyse de la variance pour la variable densité des Acariens (ind/m²) dans les différentes placettes étudiées.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	44834181,818	11208545,455	9,946	< 0,0001
Erreur	160	180310909,091	1126943,182		
Total corrigé	164	225145090,909			

Tableau 3. Classification des placettes en fonction des moyennes estimées de la densité des acariens suivant les couleurs du test de Tukey.

placettes	Acariens (ind/m ²)
BRFF	1563,636
BRF	1254,545
BRFFV	890,909
BRFFV	681,818
T	36,364

3.2.2. Evolution des collemboles

Concernant la densité des collemboles, les moyennes obtenues sont de 9,1 ; 300,0 ; 581,8 ; 400,0 et 263,6 ind/m² respectivement pour T, BRF, BRFF, BRFFV et BRFFV. La différence entre les moyennes est très significative (Fobs= 4,227, ddl=4 et p<0,003) (Tab. 4). Cela signifie que les densités sont effectivement différentes d'une placette à une autre. Par ailleurs le test de Tukey (Valeur critique du d de Tukey : 3,90) nous a permis de confirmer cela et de classer

nos parcelles en fonction de la densité des collemboles en 3 groupes de densité décroissante BRFF (a) > BRFFV, BRFFV, BRFFV (ab) > T (b) (Tab. 5).

Tableau 4. Analyse de la variance pour la variable densité des Collemboles (ind/m²) dans les différentes placettes étudiées.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	5767636,364	1441909,091	4,227	0,003
Erreur	160	54572727,273	341079,545		
Total corrigé	164	60340363,636			

Tableau 5. Classement pour les différentes placettes étudiées et densité des Collemboles (Tukey (HSD)).

	Collomboles (ind/m ²)
BRFF	581,818 a
BRFFV	400,000 ab
BRF	300,000 ab
BRFFV	263,636 ab
T	9,091 b
Pr > F	< 0,0001
Significatif	Oui

2.3. Comparaison densité des collemboles (ind/m²) et des acariens (ind/m²)

La densité moyenne des collemboles et des acariens est respectivement de [310,90±186,45] et de [885,45±360,22] ind/m² (Tab. 6). La différence est très significative (t=1,649, ddl= 328 et p<0,000). Ainsi, il y a plus d'acariens que de collemboles dans les placettes étudiées. Le maximum est de 6300 et 3400 ind/m² respectivement pour les acariens et les collemboles. Le test de Tukey (Valeur critique du d de Tukey : 3,902) indique 3 modalités (a, ab et b) pour les

collemboles et 4 modalités (a, ab, bc, et c) pour les acariens. Par ailleurs la figure 5 montre que quel que soit la placette, la densité des acariens, est significativement plus élevée que celle des collemboles.

Tableau 6. Moyennes des acariens et des collemboles.

Collemboles (ind/m ²)	Acariens (ind/m ²)
[310,90±186,45]	[885,45±360,22]
(0-3400,00)	(0-6300)

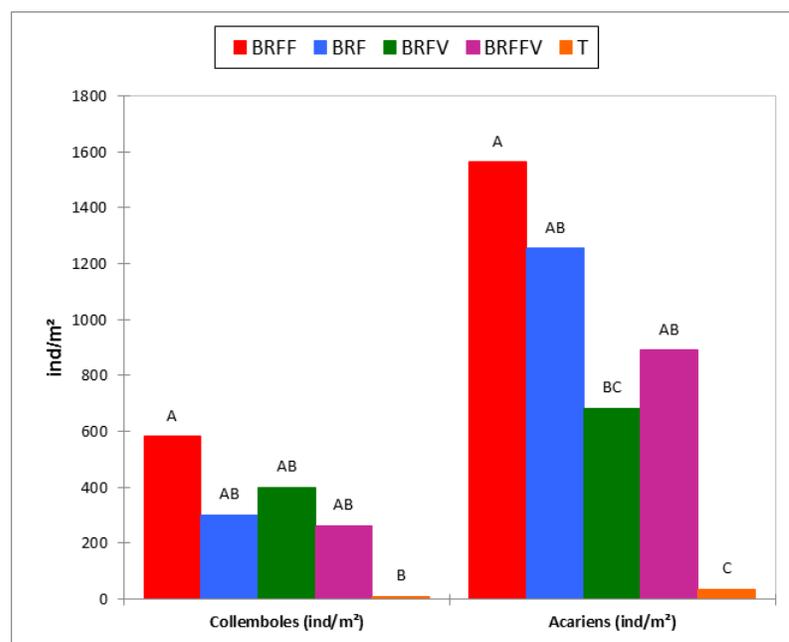


Fig.5. Classification des placettes en fonction de l'estimation de la densité des collemboles et des acariens (test de Tukey).

4. DISCUSSION

Le genre *Aspergillus* fait partie des champignons filamenteux, de type moisissure. Sur l'aspect macroscopique, la colonie est généralement sous forme duveteuse. Le mycélium est blanchâtre, la surface est épaisse, lisse et uniforme [23]. Il contient plus de 250 espèces répertoriées dans le monde [24].

Le genre *Penicillium*, fait partie des champignons filamenteux, de type moisissure. Sur l'aspect macroscopique ; la colonie a une forme veloutée mais surélevé et floconneux au centre souvent zoné granuleuse. Le mycélium est blanchâtre à gris, la surface est plane [23].

Le *Fusarium* est un genre qui fait partie de champignons imparfaits. Sur l'aspect macroscopique ; la colonie est veloutée, le mycélium est blanchâtre, la surface est épaisse et uniforme [23].

Dans notre étude, nous avons recensé 5 espèces de champignons microscopiques qui sont, *Aspergillus niger* ; *Penicillium sp1* ; *Penicillium sp2*; *Fusarium sp1*; *Fusarium sp2*. Ainsi [25] sur une étude de l'influence de BRF de différentes essences (*Acer saccharum March*, *Acer saccharinum L.* *Acer negundo L.*, et *Quercus rubra L.*), a recensé 30 espèces parmi lesquelles : *Aspergillus niger* et des espèces de *Fusarium* et de *Penicillium*. Ces champignons caractérisent les sols [26] et sont inclus dans la dégradation de la cellulose [27].

Nous avons remarqué, qu'en général que l'apport de BRF et du fumier a contribué à l'augmentation de la biomasse totale des champignons dans les placettes amendées par rapport au témoin. Des résultats similaires ont été rapportés par [28] qui a noté un accroissement de la population des champignons. Par ailleurs, [10] ont indiqué que la biomasse des champignons était 3 fois plus élevée dans les sols qui ont reçu du BRF par rapport au témoin non amendé. [29], ont remarqué une augmentation de la population des champignons. Avec l'amendement du BRF de *Guiera senegalensis J. F. Gmel* et de *Piliostigma reticulatum*, D'autres auteurs, ont également signalé que l'apport des amendements organique contribue efficacement à l'accroissement de la population microbienne [30-37].

En effet, la matière organique est une source d'énergie et de carbone pour les microorganismes [38]. Les champignons sont reconnus pour leur plus grande capacité à dégrader le matériel ligno-cellulosique que les bactéries et les actinomycètes [39]. Ils sont plus communs chez les feuillus que chez les résineux [40-41]. Le BRF régénère et maintient la richesse du sol. En effet, en présence des basidiomycètes, la lignine va être dépolymérisée, conduisant ainsi à la production de glomalines favorables à la pédogenèse, qui permet le développement d'une chaîne alimentaire à partir de micro-organismes (En premier lieu, ce sont les populations de champignons qui seront fortement stimulés, suivies par d'autres

organismes de la pédofaune) jusqu'aux organismes de la faune du sol (vers de terre). La présence de vers de terre permet de creuser un réseau de galerie en aérant le sol tout en assurant l'évolution rapide du BRF vers la formation d'humus (l'augmentation du taux d'humus de 1% en 10 ans, alors qu'il faut 67 ans avec du fumier). Aussi, [10] BRF qui ont signalé que l'incorporation du BRF a un effet stimulant sur le développement de la population des champignons. Cette augmentation de la biomasse est un indicateur de l'amélioration de la qualité d'un sol puisqu'elle réfléchit la capacité du sol à déposer et à recycler l'énergie et les éléments nutritifs [1].

Pour les acariens, nous avons remarqué qu'il y a un effet BRF et fumier, ainsi la densité des acariens était plus élevée dans les placettes amendées par rapport au témoin. Pour les collemboles, nous avons remarqué aussi qu'il y a un effet BRF et fumier, ainsi la densité des collemboles était plus élevée dans les placettes amendées par rapport au témoin. Ces résultats sont similaires avec ceux trouvés par [42] qui a étudié l'impact du bois raméal fragmenté sur la dynamique de la mésofaune du sol (collembes et acariens), il a trouvé que la densité des collemboles et acariens est 5 fois plus élevés dans les placettes amendées par le BRF par rapport au témoin non amendé. Dans notre étude nous avons remarqué que la densité des acariens est plus élevée par rapport à celui des collemboles. Selon [43], les acariens sont les microarthropodes les plus abondants dans les sols. Ainsi, pour [44], la mésofaune est composée particulièrement de collemboles et d'acariens. L'augmentation de la densité des champignons a dû influencer la densité des populations des acariens et des collemboles. En effet, selon, [45-47], les microarthropodes sont généralement des mycophages, leur abondance dépend de celle des champignons et de leur qualité nutritive. Leur rôle dans les processus de décomposition est de réguler les populations microbiennes [44]. Ainsi, lorsque des amendements organiques sont apportés aux sols ils sont d'abord attaqués par les champignons et l'apport de BRF suscite les champignons du sol qui vont être broutés par la mésofaune (plus particulièrement les acariens et les collemboles) [42]. L'apport du BRF et du fumier dans le sol stimule donc la présence des champignons et permet le développement de la mésofaune parmi laquelle les acariens et les collemboles.

5. CONCLUSION

Cette étude s'est intéressée à l'influence de l'apport d'entrants énergétique (BRF et fumier) sur un sol agricole limono-sableux, La station d'étude est située dans une région semi-aride méditerranéenne (Algérie). Les résultats obtenus montrent que l'apport de BRF ou mélange BRF et le fumier de bovin ont un effet bénéfique sur l'évolution de la densité des champignons microscopiques et la densité des collemboles et des acariens dans les placettes amendées par rapport aux placettes témoins non amendées. En effet, concernant les moyennes de la densité des champignons microscopiques, elles sont de : (10 ; 20,4 ; 23,2 ; 41,2 ; 19,22) ufc.g⁻¹ x 10⁴ sol respectivement dans T, BRF, BRFF, BRFFV et BRFFV. Concernant les acariens, Les moyennes obtenues sont de : (1564,0; 1250 ; 891,0; 682,0 et 36,4) ind/m² respectivement pour BRFF, BRF, BRFFV, BRFFV et T. et pour collemboles, les moyennes obtenues sont de (9,1 ; 300,0 ; 581,8 ; 400,0 et 263,6) ind/m² respectivement pour T, BRF, BRFF, BRFFV et BRFFV. Ainsi, les BRF, et le fumier sont des matériaux locaux, qui peuvent entrer dans la démarche de la gestion durable. Et celle-ci est nécessaire pour limiter la dégradation des sols agricoles dans les régions arides méditerranéennes.

6. REFERENCES

- [1] Gregorich E G, Carter M R, Angers D A, Monreal C M and Ellert B H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Can. J. Soil Sci.*, 1994, 74: 367–385
- [2] Tilman D, Cassman K G, Matson P A, Naylor R and Polasky S. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature.*, 2002, 418:671–677
- [3] Manlay R J, Feller C and Swift M J. Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems., 2007, *Agr.Ecosyst. Environ.*, 119:217–233
- [4] Barthès B G, Penche A, Hien E, Deleporte P, Clermont-Dauphin C, Cournac L and Manlay R J. Effect of ramial wood amendment on sorghum production and topsoil quality in a Sudano-Sahelian ecosystem (central Burkina Faso). *Agroforest. Syst.*, 2014, 89 : 81-93
- [5] Mutonkole S.P. Caractérisation chimique de bois tiges et de branches de *Trema orientalis* (L.) Blume et de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Faculté de Foresterie, de Géographie et*

de Géomatique, Département des Sciences du Bois et de la Forêt Université Laval Québec, 2013, 79 p.

[6] Lemieux G. Le bois raméal et les mécanismes de fertilité du sol. Publié par le Ministère de l'Énergie et des Ressources et la Faculté de Foresterie de l'Université Laval. Québec, 1986, 20p.

[7] Hendrickson O. Winter-branch nutrients in the northern conifers and hardwoods. *Fore.Sci.*, 1987, 33: 1068-1074

[8] Edmonds R L. Decomposition rates and nutrient dynamics in small-diameter woody litter in four forest ecosystems in Washington, U.S.A. *CAN J FOREST RES.*, 1987, 17: 499- 509

[9] Allison F.E. Soil organic matter and its role in crop production. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam, 1973, 637 p.

[10] Tremblay J et Beauchamp C J. Fractionnement de la fertilisation azotée d'appoint à la suite de l'incorporation au sol de bois rameaux fragmentés : modifications de certaines propriétés biologiques et chimiques d'un sol cultivé en pomme de terre. *Can. J. Soil. Sci.*, 1998, 78: 275-82

[11] Goba J.M, Arango M et Matthey W. *Le Sol Vivant*. 2^{ème} édition. Presse polytechnique et universitaires romandes. Lausanne, 2003, 568p.

[12] Münch J.C. et Ottow J.C.G. Modell Untersuchungen zum Mechanismus der bakteriellen Eisen-reduktion in hydromorphen Böden. *Z. Pflanz. Bödenk.*, 1997, 140: 549-562

[13] Pesson, P. (1971). *La vie dans les sols*. Gauthier-Villars, Paris.

[14] LEGHLIMI H. Cellulases de souches fongiques issues du sol d'un milieu extrême (sol proche de sources thermales). Sélection des souches et étude des caractéristiques des enzymes These. de doctoraten sciences., 2013, Université Constantine 1.

[15] Bachelier G. La faune du sol, son action, Initiation, Documentation technique, N°38, O.R.S.T.O.M, 1978, 391pp.

[16] Waksman S A. (1922). A Method of Counting the Number of Fungi in Soil. *J. Microbiol.*, 1922, 7: 339-341

[17] Samson R A et Hoekstra E S. *Introduction to food –born fungi*, 3rd edn. Centra Al bureau Voor. Schimmelcultures. Baane., 1988, The Netherlands.

-
- [18] Hawksworth D L, Kirk P M, Sutton B C. and Pegler D N. Ainsworth and Bysby's dictionary of the fungi, 8 th ed. International Mycological Institute, Egham, 1994, Unitted. Kingdom.
- [19] Gams W, Haekstra E S et Aptroot A. CBS. Course of mycology. Centralbureau voor. Schimmelcultures Baarns,1998. The Netherlabnd.
- [20] Packer H L et Thomas C R. Microbiological measurements on filamentous microorganisms by fuelly automatic image analysis. Biotechnol- Bioeng., 1990, 35: 870-881
- [21] Parisi V, Menta C, Gardi C, Jacomini C et Mozzanica E. Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. Agr. Ecosyst. Environ., 2005, 105: 323-333
- [22] Tullgren A. Ein sehr einfacher Auslesgeapparat fur terricole Tierformen. Z. Angew. Ent., 1918, 4: 149-150
- [23] Parisi, V. Soil biology and ecology, techniques of researches. Boringhieri., 1974, Torino (in Italian).
- [24] Hibbett D S et Binder M Bischoff J F. A higher-level phylogenetic classifi cation of the fungi. Mycol Res., 2007, 111:509–547
- [25] Coleman D C, Crossley D A Jr et Hendrix P F. Fundamentals of Soil Ecology. Second Edition. Elsevier Academic Press. USA,2004, 387pp.
- [26] Dhingra O D et Sinclair J B. Soil microorganisms. Pages 179–225 dans Basic plant pathology methods. CRC Press, Inc., Boca Raton, 1985, FL.
- [27] Eriksson K E, Blanchette R A et Anderson P. Microbial and Enzymatic Degradation of Wood and Wood Component. Springer-Verlag, Berlin, 1990, 407pp.
- [28] Mustin, M. (1987). Le compost : gestion de la matière organique. Éd. F. Dubusc, Paris, France. 954 p.
- [29] Nelson E E. Effect of urea and wood shavings on populations of soil microfungi, especially Trichoderma species. Microbios., 1972, 5: 69–72
- [30] Ba M F, Colinet G, Ndiaye S A. et Bassene E. Étude de quelques caractéristiques des bois raméaux fragmentés (BRF) de Guiera senegalensis J. F. Gmel et de Piliostigma reticulatum (DC) Hochst et de leur influence sur des propriétés chimiques et biologiques des

sols ferrugineux tropicaux du Bassin arachidier, Sénégal. *J. App. Biosci.*, 2014, 81 :7253 – 7262

[31] Garcia-Gil J C, Plaza C, Soler-Rovira P et Polo A. Longterm effects of municipal solid waste compost application on soil enzyme activities and microbial biomass, *Soil. Biol. Biochem.*, 2000, 32: 1907–1913

[32] Castro E, Manas P et De las Heras J. A comparison of the application of different waste products to a lettuce crop. effects on plant and soil properties. *Sci. Hortic.*, 2009, 123: 148–155

[33] Yazdanpanah N, Pazira E, Neshat A, Mahmoodabadi M et Sinobas L R. Reclamation of calcareous saline sodic soil with different amendments (II). Impact on nitrogen. Phosphorous and potassium redistribution and on microbial respiration. *Agr. Water. Manage.*, 2013, 120 : 39–45

[34] Sabir M et Zia-ur-Rehman M. Phytoremediation of metalcontaminated soils using organic amendments. In: Hakeem K, Sabir M, Ozturk M, Mermutt A (eds): *Soil remediation and plants: prospects and challenges*. Academic Press, Cambridge., 2015, 503–523

[35] Wang J, Zhu B, Zhang J, Muller C et Cai Z. Mechanisms of soil N dynamics following long-term application of organic fertilizers to subtropical rain-fed purple soil in China. *Soil Biol. Biochem.*, 2015, 91: 222–231

[36] Blanchet G, Gavazov K, Bragazza, L et Sinaj S. Responses of soil properties and crop yields to different inorganic and organic amendments in a Swiss conventional farming system. *Agri. Ecosyst Environ.*, 2016, 230: 116–126

[37] Meena M D, Joshi P K, Jat H S, Chinchmalatpure A R, Narjary B, Sheoran P et Sharma D K. Changes in biological and chemical properties of saline soil amended with municipal solid waste compost and chemical fertilizers in a mustard–pearl millet cropping system, *Catena.*, 2016, 140: 1–8

[38] Yazdanpanah N, Mahmoodabadi M et Cerda A. The impact of organic amendments on soil hydrology, structure and microbial respiration in semiarid lands. *Geoderma.*, 2016, 266: 58–65

- [39] N'Dayegamiye A et Angers D A. Effets de l'apport prolongé de fumier de bovins sur quelques propriétés physiques et biologiques d'un loam limoneux Neubois sous culture de maïs, *Can. J. Soil Sci.* ;1990, 70: 259-262
- [40] Alexander m. *Introduction to soil microbiology.*, 1991, (edn) Willy. NewYork.
- [41] Käärik A A. Decomposition of wood. In: C.H. Dickinson & G.J.F. Pugh eds., *Biology of plant litter decomposition*, Volume I, Academic Press, London.,1974, 129-174.
- [42] Larochelle L. L'impact du bois rameal fragmenté sur la dynamique de la mésofaune du sol. Québec : université Laval, faculté des études supérieures, Rapport de maître en sciences (M.Sc.), publications, 1994, 78pp.
- [43] Chervonyj A Y. Rapport d'étape sur la technologie des BRF, utilisant le seigle (*Secale cereale*) comme référence pour les années ,1999, 98pp.
- [44] Swift M J, Heal O W et Anderson J M. *Decomposition in terrestrial ecosystems. Studies in ecology*, volume 5, University of California Press, Bekerley, 1979, 372pp.
- [45] Harding J L et Stuttard R A. Microarthropods. In: C.H. Dickinson & G.J.F. Pugh (eds.), *Biology of plant litter decomposition*, Volume II, Academic Press, London,1974, 489-532 p
- [46] Parkinson D, Visser S et Whittaker J B. «Effects of collembolan grazing on fungal colonization of leaf litter». *Soil. Biol. Biochem.*,1979, 11: 529-535
- [47] Hanlon R D G. «Influence of grazing by collembola on activity of senescent fungal colonies grown on media of different nutrient concentration». *Oikos.*, 1981, 36: 362-367.

**ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE L'APPORT DE BOIS RAMEALS FRAGMENTES ET
DU FUMIER SUR LA DENSITE DES CHAMPIGNONS MICROSCOPIQUES ET
LA DENSITE DES ACARIENS ET DES COLLEMBOLS D'UN SOL
LIMONO-SABLEUX A CONSTANTINE (ALGERIE).**

RESUME

L'objectif de notre travail est d'étudier l'influence de l'apport de Bois Raméale Fragmenté (BRF) et du fumier de bovin sur la densité des champignons microscopiques et la densité des acariens et des collemboles d'un sol limono-sableux à Constantine (Algérie). Une parcelle de 100 m² est subdivisée en 15 placettes de 2 m² chacune avec 5 modalités où nous avons déterminé les espèces de champignons et leur densité pendant mars, avril, mai, juin et novembre 2014. Ainsi la densité des collemboles et des acariens a été suivi mensuellement de

mars 2014 à janvier 2015. Les résultats obtenus montrent que l'apport de BRF ou mélange BRF et le fumier de bovin ont un effet bénéfique sur l'évolution de la densité des champignons microscopiques et la densité des collemboles et des acariens dans les placettes amendées par rapport aux placettes témoins non amendées. Les BRF, et le fumier sont des matériaux locaux, qui peuvent entrer dans la démarche de la gestion durable. Et celle-ci est nécessaire pour limiter la dégradation des sols agricoles dans les régions arides méditerranéennes.

Mots clés : Constantine ; Bois Raméale Fragmenté (BRF) ; Fumier ; champignons microscopiques ; acariens ; collemboles.

How to cite this article:

Kerrouche I, Bendjaballah M, Abdelaziz W, Bazri K E M, Behouhou M L, Ghdabna R, Ouahrani G. Study of the influence of the contribution of fragmented rameal wood and manure on the density of microscopic fungi and the density of mites and collemboles of a sandy loam soil in Constantine (Algeria). J. Fundam. Appl. Sci., 2022, 14(1), 269-287.