

ETUDE DES CROUTES BIOLOGIQUES DE QUELQUES SOLS GYPSEUX ET SALINS DU MILIEU SAHARIEN: CAS DE LA CUVETTE DE OUARGLA (SAHARA SEPTENTRIONAL EST ALGERIEN)

BAZZINE Meriem, HAMDI-AISSA Belhadj

*Laboratoire d'exploitation et de valorisation des ressources naturelles en zones arides
Université de Ouargla, 30000 Ouargla, Algérie, E-mail: meriembazz_12@yahoo.fr*

Résumé.- *Ce travail est une contribution à l'étude quantitative et qualitative des micro-organismes qui vivent dans les croûtes gypseuses en surface de quelques sols gypseux et salins; en milieu saharien (cuvette de Ouargla). Les sols étudiés sont caractérisés par une texture sableuse et limono-sableuse, un faible taux d'humidité; une salinité relativement élevée. Ils renferment des teneurs variables en gypse. Les sols des stations d'études ont une teneur faible en matière organique et en azote total. Le couvert végétal est clairsemé et parfois totalement absent. Malgré les conditions de survie, les analyses microbiologiques effectuées montrent la présence d'une microflore diversifiée et adaptée aux conditions du milieu saharien. La biomasse microbienne varie considérablement d'un sol à un autre. Elle atteint sa valeur maximale dans le sol de la palmeraie (S₅), tandis que la valeur minimale est enregistrée dans le sol de la Sebkha sans végétation (S₄SV). Cette variation émane du couvert végétal et du type de sol. Le dénombrement des germes montre que les bactéries sont les micro-organismes les plus abondants dans tous les sols étudiés. Elles sont suivies par les actinomycètes, ensuite les champignons. Les algues sont les moins abondantes. Le nombre de micro-organismes varient considérablement d'un sol à un autre. Le maximum est enregistré dans les sols des palmeraies S₅ et S₄V (sebkha à végétation) où les conditions du milieu sont les plus favorables pour le développement des micro-organismes telluriques. Les espèces fongiques identifiées, sont *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, *Alternaria sp*, et *Trichoderma sp*. Les croûtes biologiques dans la cuvette de Ouargla sont peu développées à cause des conditions climatiques (pluies rares), des facteurs biologiques (rareté ou absence du couvert végétal).*

Mots clés.- *Croûtes biologiques, sols gypseux et salins, micro-organismes, climat saharien, cuvette de Ouargla.*

STUDY OF BIOLOGICAL SOIL CRUSTS OF SOME GYPSIFEROUS AND SALINE SOILS IN SAHARAN ECOSYSTEM (OUARGLA BASSIN)

Abstract.- *The objective of this study was to determine the quantity (biomass and number of microorganisms), and to identify the species associated with microbial soil crusts in a Saharan ecosystem (Ouargla basin). The results of physical and chemical analysis of soils show that the texture is sandy to silt-sandy. The soils of the study area are characterized by a little level of humidity, high salinity, and contain different values of gypsum, low organic matter and nitrogen. The vegetation cover is often sparse or absent. Microbial analysis, have demonstrated that studied soils are populated by a microflora adapted to the difficult conditions of this ecosystem. Microbiological analysis, have demonstrated that studied soils are populated by a microflora adapted to the difficult conditions of this ecosystem. The maximum of microbial biomass and number of germs was record in (S₄V) and (S₅) where the conditions are favourable to the development of microorganisms. Some fungi have been identified in studied soils: *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, *Alternaria sp*, et *Trichoderma sp*. Biological soils in Ouargla basin are disturbed by many factors influencing species composition such as rarity of precipitations and vegetation cover.*

Key words: *Biological crusts, gypsiferous and saline soils, microorganisms, Saharan area, Ouargla basin.*

Introduction

Sur les terres arides et semi arides de par le monde, le couvert végétal est souvent clairsemé ou absent. Toutefois, les espaces entre les plantes supérieures ne sont pas dépourvues de vie autotrophe mais plutôt recouverts d'association d'organismes spécialisés et adaptés à ces milieux [1, 2]. A l'échelle internationale beaucoup de chercheurs sont intéressés à l'étude des croûtes biologiques [2, 3, 4, 5, 6]. En Algérie où les sols gypseux occupent une superficie de 79.663 km² [7], soit 3,3% de la surface totale du pays; les études sont beaucoup plus pédologiques que microbiologiques [8, 9, 10].

A Ouargla, les prospections de terrains ont montré le caractère dominant des sols gypseux (19% de la surface totale de la cuvette), que ce soit dans le plateau de hamada ou dans la cuvette [10]. Les études sur la microbiologie de ces sols ont montré que du point de vue de leur distribution verticale; les micro-organismes se trouvent en majorité dans la couche superficielle du sol, mieux aérée et riche en substances nutritives [11, 12, 13, 14].

Ce travail, est une contribution à l'étude quantitative et qualitative des micro-organismes qui vivent dans les croûtes gypseuses de surface de quelques sols gypseux et salins dans un milieu saharien (cuvette d'Ouargla). Les objectifs de cette étude demeurent, la caractérisation physico-chimique des sols étudiés; l'évaluation de la biomasse microbienne et le dénombrement des micro-organismes associés aux croûtes biologiques de quelques sols gypseux et salins de la cuvette de Ouargla; l'identification des espèces microbiennes qui composent leurs croûtes biologiques.

1.- Matériels et méthodes

La zone d'étude est située dans le Bas Sahara algérien (Sahara septentrional Est algérien) caractérisée par un climat saharien. Le choix des sites se base sur les critères suivants:

- Situés en milieu saharien,
- Différents types de sol existant dans la zone étudiée (différents états de surface),
- Sols non cultivés (naturels) et un sol cultivé (palmeraie).

Il est choisi six (6) stations à savoir:

- Station 1 (S₁) représentée par un reg à 15 km au bord de la route vers Ghardaïa,
- Station 2 (S₂), est un glacis à graviers calcaires (pseudo-reg) près de la cité universitaire 2000,
- Station 3 (S₃) est un sol gypseux (Sedrata),
- Station 4 (S₄V), est une sebkha à végétation halophile (route de Saïd Otba),
- Station 5 (S₄SV), est une sebkha sans végétation (route de Saïd Otba)
- Station 6 (S₅), une palmeraie de Mekhadma (fig. 1).

Concernant l'échantillonnage, deux types de prélèvements sont effectués : des échantillons dans des sacs propres en plastiques pour les analyses physico-chimiques ; et en boîtes Pétri stériles pour les analyses microbiologiques. Pour chaque station cinq échantillons ont été prélevés et transportés au laboratoire. Les analyses physico-chimiques des sols étudiés sont effectuées selon les méthodes décrites par AFNOR (1999a et b) BAIZE (2000) et ITA (1975) [15, 16, 17, 18]. Concernant les analyses microbiologiques, il est utilisé les techniques décrites par AFNOR (1999b), CHAUSSOD (1996), DAVET et ROUXEL (1997), POCHAN (1954) [17, 19, 20, 21]. L'identification de la flore

spontanée à été faite selon le catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien [22].

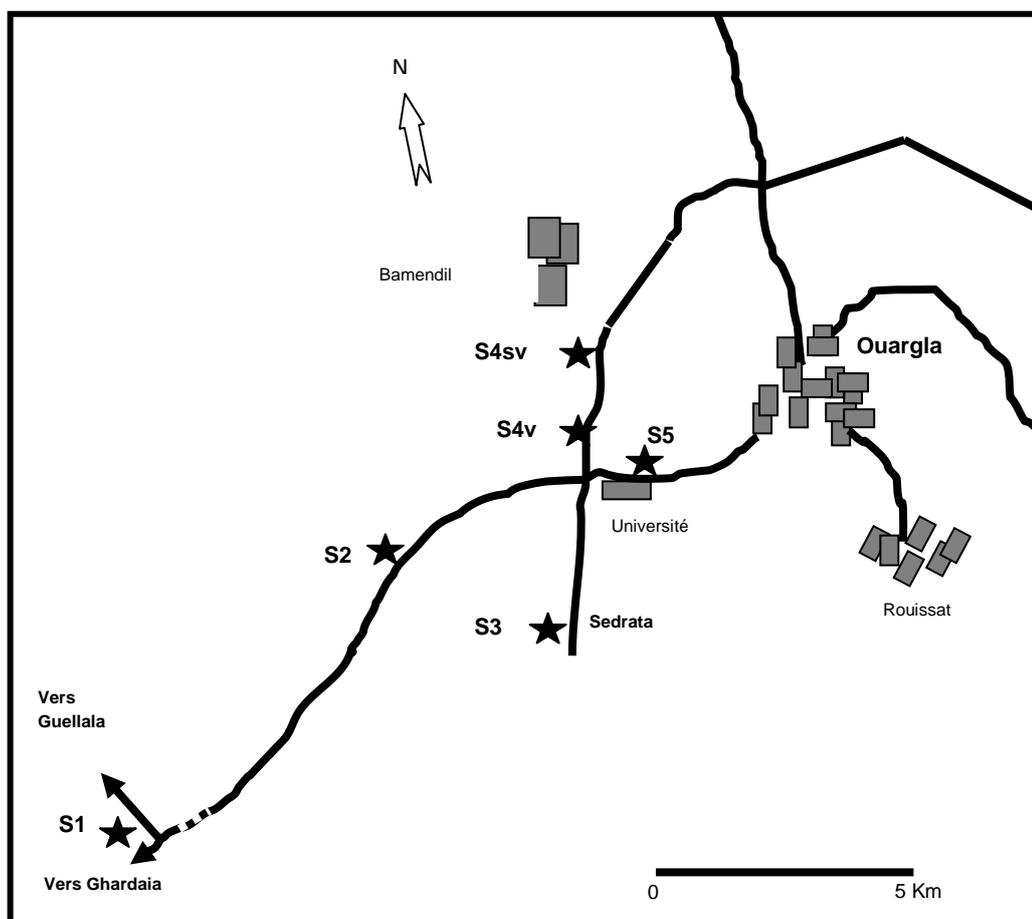


Figure 1.- Situation géographique des stations étudiées [11]

2.- Résultats et discussion

Les résultats des analyses physico-chimiques (tab. I), montrent que les sols étudiés sont caractérisés par un faible taux d'humidité; un pH élevé qui traduit la présence des carbonates de calcium, et une salinité relativement élevée. La salure de ces sols est de type chloruré et chloruro-sulfaté. Les taux d'azote et de carbone organique obtenus sont très faibles. La fraction minérale dans les sols étudiés est formée dans la quasi-totalité de sable; par suite de phénomène de l'érosion éolien. La structure varie d'un sol à un autre; elle est particulière dans les sols des stations (S₁) et (S₂) et polyédrique pour les sols (S₃), (S_{4V}), (S_{4SV}), tandis qu'elle est grumeleuse pour le sol de palmeraie (S₅).

Tableau 1.- Caractéristiques physico-chimiques des sols étudiés

Stations	S ₁	S ₂	S ₃	S _{4V}	S _{4SV}	S ₅
Paramètres						
Humidité (%)	0.80	1.01	0.60	13.25	5.93	18.8
Capacité de rétention en eau (%)	22.91	22.39	23.80	57.68	53.22	43.40
pH _{eau 1/2.5}	7.75	7.37	7.46	8.45	8.33	7.84

CE _{à 25°C} (dS/m) _{1/2.5}	0.47	0.46	1.34	13.71	16.03	5.17
Gypse (%)	7.85	19	60	28.64	36.30	3.63
Calcaire (%)	2.05	11.28	0.51	1.53	0.51	2.56
M.O (%)	0.10	0.02	0.15	0.60	0.34	0.36
C (%)	0.06	0.01	0.09	0.35	0.2	0.21
N (%)	0.016	0.003	0.014	0.03	0.012	0.018
C/N	3.8	3.3	6.42	11.66	16.7	11.66
Sable grossier (%)	28	34	40	22	12	21
Sable fin (%)	67	57	32	35	46	38
Limon (%)	4	7	23	32	28	33
Argile (%)	1	2	5	11	14	8
Texture [4]	sableuse	Sableuse	sableuse	limono-sableuse	limono-sableuse	limono-sableuse

Le couvert végétal est dispersé et parfois totalement absent. Les végétaux qui se développent sur les sols étudiés, présentent plusieurs caractères morphologiques orientés vers l'économie de l'eau. Parmi les plantes spontanées trouvées on cite les espèces suivantes : *Tamarix gallica* (Tamaricaceae), *Phragmites communis* (Poaceae), *Cynodon dactylon* (Poaceae), *Halocnemum strobilaceum* (Chenopodiaceae), *Juncus rigidus* (Juncaceae), *Zygophyllum album* (Zygophyllaceae).

Les analyses microbiologiques montrent que tous les sols étudiés sont peuplés par une microflore diversifiée et adaptée aux conditions difficiles du milieu saharien. Les résultats obtenus montrent que les valeurs de 33,27 à 263,88 µg de germes/g de sol sec, sont plus élevées que celles de 2,55 à 26,63 µg de germes/g de sol sec trouvées dans les sols halomorphes nus d'une sebkha située au niveau de l'exploitation de l'université de Ouargla (ex-Itas) en utilisant la même méthode (fumigation-extraction) [11].

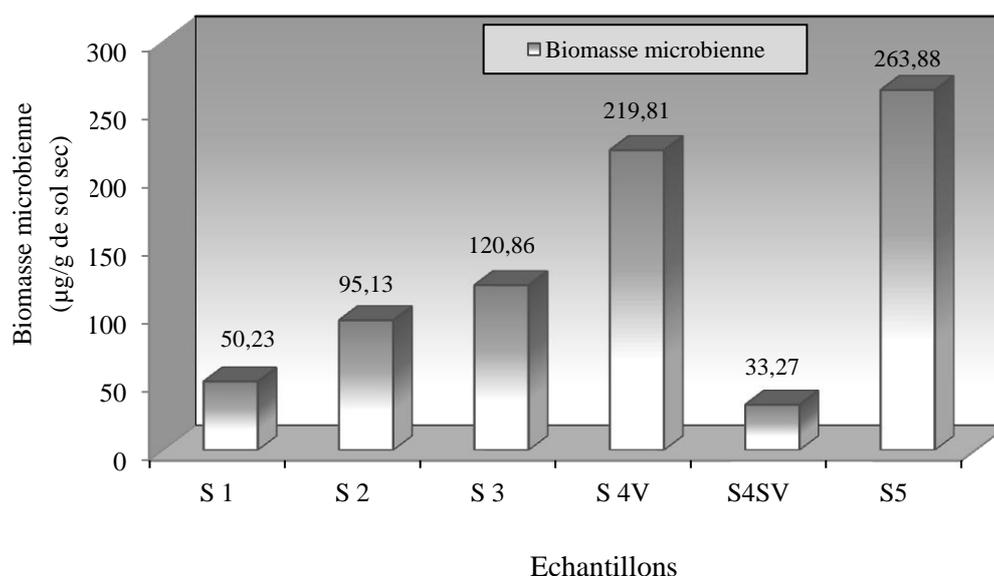


Figure 2.- Variation de la biomasse microbienne dans les sols étudiés

La figure 2 montre que, la biomasse microbienne varie considérablement d'un sol à un autre, elle atteint sa valeur maximale (263.88 µg/g de sol sec) dans le sol de la palmeraie (S₅), tandis que la valeur minimale (33.27 µg/g de sol sec) est enregistrée dans le

sol de la Sebkha sans végétation (S₄SV). Cette variation est due au couvert végétal et aux effets du type du sol. En effet, les populations microbiennes sont dépendantes des caractéristiques physico-chimiques du sol [23, 24, 25]. Les principaux paramètres sont la texture, la structure, le pH, et la teneur en matière organique [19].

Le dénombrement des germes montre que les bactéries (110 à 469 x10³ germes/g du sol sec) sont les micro-organismes les plus abondants dans tous les sols étudiés. Elles constituent environ 83 à 97% de la microflore totale à cause de leur grand pouvoir de multiplication. Elles sont suivies par les actinomycètes (7 à 80 x10³ germes/g du sol sec), ensuite les champignons (0,24 à 4,6 x10³ germes/g du sol sec), tandis que les algues (0 à 5,4 x10³ germes/g du sol sec) sont les moins abondantes. Le nombre de micro-organismes varie considérablement d'un sol à un autre. Le maximum de germes (3100 à 4600x10³ germes/g du sol sec), est enregistré dans les sols des palmeraies S₅ et S₄V (de sebkha à végétation) où les conditions du milieu sont les plus favorables pour le développement des micro-organismes telluriques.

Les croûtes biologiques dans les stations étudiées sont peu développées à cause des facteurs climatiques (rareté des pluies), des facteurs biologiques (rareté ou absence du couvert végétal).

Du point de vue qualitatif, tous les sols étudiés contiennent une microflore diversifiée: des bactéries, des actinomycètes, des champignons surtout les espèces fongiques suivantes: *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Alternaria* sp, et *Trichoderma* sp. et également des algues unicellulaires et filamenteuses. La plupart des espèces microbiennes des sols étudiés reste mal connue de point de vue taxinomique et fonctionnel [26, 27, 28, 29, 30].

Conclusion

Les sols étudiés contiennent une microflore tellurique adaptée aux conditions difficiles du milieu saharien.

Le dénombrement des germes (par la méthode de suspensions-dilutions) montre que les bactéries sont les micro-organismes les plus abondants dans tous les sols étudiés à cause de leur grand pouvoir de multiplication; suivies par les actinomycètes, ensuite les champignons, tandis que les algues sont les moins abondantes. La biomasse et le nombre de micro-organismes varient considérablement d'un sol à un autre; le maximum est enregistré dans les sols de la palmeraie (S₅) et de sebkha à végétation (S₄V) où les conditions du milieu sont les plus favorables pour le développement des micro-organismes telluriques. Les croûtes biologiques des sols sahariens, restent mal connues de point de vue composition spécifique et rôles écologiques, ce qui nécessite la multiplication des recherches dans ce domaine.

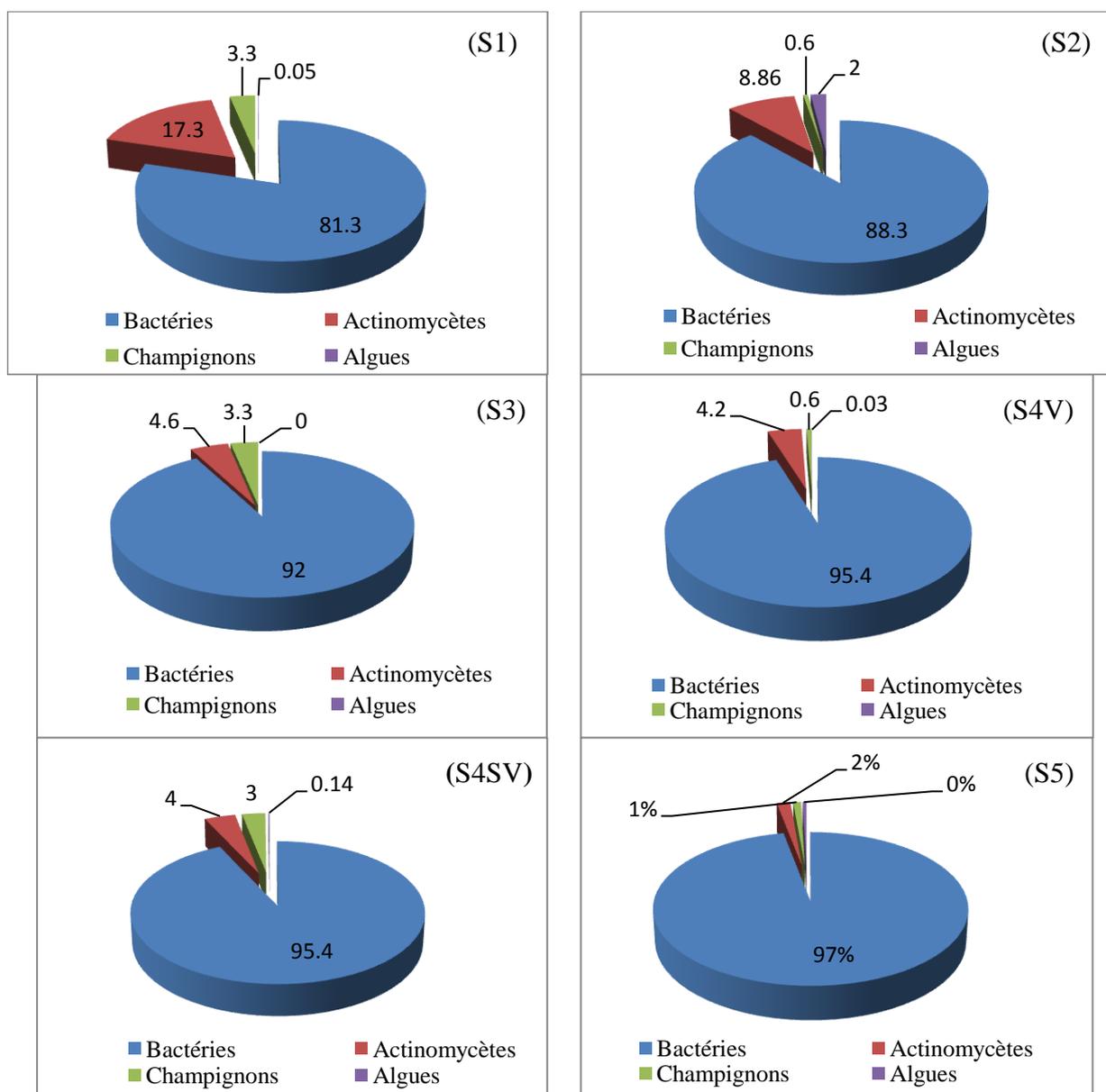


Figure 3.- Répartition des groupes microbiens dans les sols étudiés

Références bibliographiques

- [1].- Belnap J., Kaltenecker J H., Rosentreter R., Williams J., Leonard S., et Eldridge D., 2001.- Biological soil crusts: Ecology and management. U.S. Department of the interior, Colorado, 110p.
- [2].- Belnap J., Philips S L., Miller M E., 2004.- Response of desert biological soil crusts to alterations in precipitation frequency. *Oecologia*, Springer Verlag, Berlin, Germany 141: 306-316.
- [3].- Breen K., Lévesque E., 2006.- Proglacial succession of biological soil crusts and vascular plants biotic interactions in the high Arctic. *Canadien Journal of Botany*, vol. 84, 11: 1714-1731

- [4].- Evans R D., Lange O. L., 2001.- Ecosystem nitrogen and carbon dynamics. Biological soil crusts: structure, function, and management. Springer Verlag, Berlin, Germany; vol. 150: 183-225.
- [5].- Lalley J S., Viles H A., 2008.- Recovery of lichen-dominated soil crusts in hyper-arid desert. *Biodiversity and Conservation*, 17: 1-20
- [6].- Ouestani M., 2006.- Contribution à l'étude de l'influence des amendements organiques (fumier de volailles et fumier de bovins) sur l'amélioration des propriétés microbiologiques des sols sableux non salés et salés dans les régions sahariennes (Cas de Ouargla). Mémoire de Magist., Université de Ouargla, 187 p.
- [7].- FAO, 1990.- World Reference Base for Soil Resources. Report N° 84, ISRIC and FAO, Rome. 88 p.
- [8].- Halilat M ; T., 1998.- Etude expérimentale de sable additionné d'argile. Thèse de Doct., INA, Paris, 228 p.
- [9].- Halitim A., 1988.- Sols des régions arides d'Algérie. Office des Publications Universitaires, Alger, 384 p.
- [10].- Hamdi-Aissa B., Valles V., Aventurier A., Ribolzi O., 2004.- Soils and brines geochemistry and mineralogy of hyper arid desert playa, Ouargla basin, Algerian Sahara. *Arid Land Research and Management*, 18: 103-126
- [11].- Bazzine M., 2002.- Etude de la biomasse microbienne dans les sols halomorphes d'une sebkha située au niveau de l'exploitation de l'université de Ouargla (ex-ITAS). Mémoire. Ing. Ecol, Univ. de Ouargla, 106 p.
- [12].- Beggari Z., Moulay Omar K., 2008.- Contribution à l'étude quantitative de la biomasse microbienne dans un sol gypseux de surface dans la région de Ouargla. Mémoire D.E.S. Microbiol., Univ. de Ouargla, 69 p.
- [13].- Ben Abderrahmane M., Ben Khedda N., et Hadeff R., 2006.- Contribution à l'étude de la biomasse microbienne dans un sol gypso-calcaire dans la région de Ouargla. Mémoire de DES. Microbiologie, Université de Ouargla, 51 p.
- [14].- Labouz I., 2005.- Contribution à l'étude de la biomasse microbienne dans un sol gypseux de la région de Ouargla., Mémoire. Ing. ecol., université de Ouargla, 50 p.
- [15].- AFNOR., 1999a.- Qualité des sols. Ed. Afnor, Paris, vol. 1, 567 p.
- [16].- AFNOR., 1999b.- Qualité des sols. Ed. Afnor, Paris, vol. 408 p.
- [17].- Baize D., 2000.- Guide des analyses en pédologie. Ed. INRA, Paris, 257 p.
- [18].- ITA., 1975.- Laboratoire du sol: Méthodes d'analyses physiques et chimiques du sol. Institut Technologique agricole, Mostaganem, 78 p.
- [19].- Chaussod R., 1996.- La qualité biologique des sols: évaluation et implication. Etude

- et Gestion des Sols. AFES-INRA, Ardon, 3 (4): 261-278.
- [20].- Davet P., Rouxel F., 1997.- Détection et isolement des champignons du sol. Ed. INRA, Paris, 201 p.
- [21].- Pochan J., 1954.- Manuel technique d'analyses microbiologiques du sol. Masson et Cie Editeurs, Paris. 123 p.
- [22].- Chehema A., 2006.- Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Dar El Houda, Ain M'Lila, 140 p.
- [23].- Boullard B., Moreau R., 1962.- Sol, microflore, et végétation, équilibres biochimiques et concurrence biologique. Ed. Masson et Cie éditeurs, Paris: 17- 49.
- [24].- Dommergues Y., Mangenot F., 1970.- Ecologie microbienne du sol. Ed. Masson et Cie Editeurs, Paris, 796 p.
- [25].- Gobat J M., Aragno M., Matthey W., 2003.- Le sol vivant. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 568 p.
- [26].-Ali-Haimoud A., Amir H., Bounaga D., Chami M., et Djellali N.- 1980. Contribution à l'étude de l'activité microbiologique de quelques sols de la sebkha de Boughzoul (Hauts Plateaux Algérois). *Physiol. vég.*, 18: 19-33.
- [27].- Bensultane A., Kihel M., Abd elkadhem E., Moussa A., 1999.- Microbiologie des sols. Maison de l'Ouest pour l'édition et la distribution, Oran, 287 p.
- [28].- Hethener P., 1965.- Activité microbiologique des sols à *Cupressus Dupreziana A. Camus* au Tassili N'Ajjer (Sahara central). Faculté des Sciences d'Alger, 100 p.
- [29].- Killian CH., Feher D., 1939.- Recherches sur la microbiologie des sols désertiques. Paul Le Chevalier Editeurs, Paris. 127 p.
- [30].- Sabaou N., Boudjella H., Bennadji A., Mostefaoui A., Zitouni A., Lamari L., Bennadji H., 1998.- Les sols des oasis du Sahara algérien, source d'actinomycètes rares producteurs d'antibiotiques. *Sècheresse*, 9 (2):