EFFET DE LA SALINITE SUR L'ACTIVITE DE LA BIOMASSE MICROBIENNE DES SOLS DANS LES REGIONS ARIDES : IMPACT SUR LA MINERALISATION DU CARBONE ET DE L'AZOTE

OUSTANI M. [1] , **SAKER ML.** [2], **BELAROUSSI M.** [3], **MAHDA I.** [4]

[1 , 2.,3] *Université de KasdiMerbah Ouargla. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Ouargla 30000 Algérie*

[4.] *Université de Hamma Lakhdar. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie N 48, El Oued 39000*

belsam.oustani@yahoo.fr

Résumé : Le présent travail a été entrepris dans le but d'étudier l'activité de la biomasse microbienne du sol sous les conditions salines des régions arides. Il a été conduit sous des échantillons de sol représentatifs de la région aride, il s'agit d'un sol sableux non salé **(NS)** et un sol salé (**SS**), prélevés de la région d'Ouargla au Sud Est de l'Algérie. Pour ce faire nous avons adopté la méthode des incubations sous des paramètres contrôlés (28°C et 80 % de CR). Ainsi à l'issue de 56 jours d'incubation, les deux sols ont montré un faible potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote. Toutefois, les plus fortes quantités cumulatives de CO_2, $N–NH_4^+$ et $N–NO_3^-$ à la fin de l'incubation ont été enregistrées par le sol non salé **(NS)** avec 62.53, 0.53 et 1.19 mg 100^{-1} g de sol sec respectivement. Soient des taux de réduction significatifs de dégagement de CO_2, de l'azote ammoniacal ($N–NH_4^+$) et nitrique ($N–NO_3^-$) de l'ordre de20, 7.54 et 23.50 % sous les conditions salines. Le dénombrement des différents groupes microbiens étudiés a révélé une prédominance de la microflore fongique par rapport aux autres groupes microbiens. En revanche, les germes nitrifiants semblent être les plus sensibles à l'effet de la salinité. Les résultats obtenus suggèrent que la salinité est un environnement stressant pour les microorganismes du sol.

Mots clés : Salinité, Biomasse Microbienne, Minéralisation, Carbone, Azote.

تأثير الملوحة على نشاط الكتلة الحيوية الميكروبية للتربة في المناطق القاحلة: تمعدن الكربون والنيتروجين

ملخص : يهد ف هذا العمل لدراسة نشاط الكتلة الحيوية الميكروبية للتربة تحت الظروف المالحة للمناطق القاحلة، وعليه اجريت الدراسة على عينات تربة ممثلة لهذه المنطقة ، يتعلق الأمربتربة رملية غيرمالحة (تغم) وتربة مالحة (تم) تم جلبهما من منطقة ورقلة الواقعة بجنوب شرق الجزائر. لتقييم نشاط الكتلة الحيوية الميكروبية أعتمدنا على طريقة تحضين عينات التربة في ظروف محكمة (80 % من درجة التشبع، 28 م°). هكذا و بعد فترة تحضين مدتها 56 تبين ان كلا التربتين سجلتا معدلات منخفضة من تمعدن الكربون والنيتروجين. الا أن أعلى كميات تراكمية من CO_2، $N-NH_4$ و$N-NO_3$ في نهاية فترةالتحضين تم تسجيلهافي التربة غير المالحة (تغم) وقد قدرت بحوالي: 62.53، 0.53 و 1.19 ملغ 100^{-1} غرام من التربة الجافة على التوالي. من جهة أخرى معدلات معنوية لانخفاض إطلاق CO_2، النيتروجين الأمونيا كي ($N-NH_4$) والنيتروجين النتريكي($N-NO_3$) تم تسجيلها في ظل الظروف الملحية وقدرت ب 20، 7.54 و 23.50٪ على التوالي .تعداد المجموعات الميكروبية اظهر تفوقللفطريات مقارنة بالمجموعات الميكروبية الأخرى. وعلى النقيض من ذلك، يبدو أن الميكروبات النيتريكيةهي الأكثر حساسية لتأثير الملوحة. النتائج المتحصل عليها تشير إلى أن الملوحة تعد بيئة مجهدة للكائنات الدقيقة في التربة.

كلمات الدالة: ملوحة، الكتلة الحيوية الميكروبية، تمعدن، كربون، النيتروجين

1. INTRODUCTION

La salinité inhibe l'activité microbiologique du sol [1,2], en particulier le processus de dégagement de CO_2 (minéralisation du carbone) et de la minéralisation de l'azote (notamment la nitrification). Dans ce cadre [3], ont constaté que l'activité de minéralisation du carbone varie en sens inverse de la conductivité électrique. Tout comme le carbone, la minéralisation de l'azote est influencée par la salinité du sol. D'après [4], la salinité diminue le nombre de germes ammonifiants et nitrifiants dans les sols salés. Néanmoins, la salinité affecte davantage la nitrification que l'ammonification, certains auteurs envisagent pour expliquer ce fait une volatilisation de l'ammoniac [5]. La présente étude a été entreprise dans le but d'évaluer l'effet de la salinité sur l'activité de la biomasse microbienne dans les régions arides, particulièrement l'étude de l'influence de la salinité sur l'activité minéralisatrice du carbone et de l'azote du sol dans d'un écosystème extrême au Sud de l'Algérie.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Site d'étude et prélèvement des échantillons du sol

L'étude a eu lieu dans la région d'Ouargla, l'une des oasis du Sahara algérien, située au Sud Est du pays. Les prélèvements des échantillons du sol ont été réalisés dans des conditions d'asepsie rigoureuses à partir de deux sols ainsi différents sur le plan d'halomorphie. Il s'agit d'un sol sableux non salé (NS) et salé (SS). Les deux sols appartiennent aux classes Solontchaks gypsic Aridique et Arérosols sols Aridique, respectivement [6].

2.2. Approche méthodologique

La microflore tellurique a été évaluée en utilisant deux approches, d'une part une mesure globale de la densité des différents groupes microbiens (Bactéries, Champignons, Actinomycètes….etc), d'autre part une mesure de l'activité microbiologique impliquée dans la minéralisation du carbone et de l'azote. Cette dernière a été appréhendée à la fois par la mesure de la respiration du sol [7] et par la minéralisation de l'azote (extraction des deux formes minérales de l'azote (NH_4^+, NO_3^-) méthode de DROUINEAU et GOUNY [8], ainsi que par la numération de certains groupes physiologiques intervenant au niveau de ces deux types de minéralisations (NPP).

3. RESULATS ET DISCUSSION

3.1 Analyse physicochimique

Les résultats de l'analyse physicochimique (Tab.1) montrent que les deux sols sont caractérisés par une texture sableuse, un pH basique, une faible teneur en matière organique (<1% pour les deux sols), une faible capacité d'échange cationique. Alors, qu'on note qu'ils se différent surtout sur le plan de la salinité.

Tableau1. Caractérisation physico-chimique des deux sols (NS) et (SS) (0-30)

Type de sol	Granulométrie			pH (eau : 1 /2.5)	CE (dS m^{-1} : 1/5)	$CaCO_3$ Total (%)	MO (%)	N. Total (%)	C. Org (%)
	Argile (%)	Limon (%)	Sable (%)						
Sol s non salé **(NS)**	5.94	2.34	91.72	07.75	0.52	03.57	0.66	0.068	0.38
Sol salé **(SS)**	7.71	25.19	67.10	08.16	2.2	04.64	0.86	0.07	0.05

3.2. Analyse microbiologique

Les quantités cumulatives de CO_2 enregistrées à l'issue de 56 jours d'incubation sont de l'ordre de 50.03 et 62.53 mg 100 g^{-1} de sol sec respectivement pour le (NS) et (SS) (Fig.1). Ces résultats montrent l'influence de la salinité sur l'activité respiratoire du sol, qui se traduit par une réduction significative ($p < 0.001$) du dégagement de CO_2 de l'ordre de 20 %, en passant du NS au SS (Fig 1). En plus de sa faible teneur en matière organique, ce sol est soumis à l'action des sels qui agissent de manière défavorable sur l'activité microbienne. Les résultats obtenus sont conformes à ceux de [5] qui montrent que sous les conditions salines, l'augmentation du potentiel extracellulaire agit considérablement sur le dégagement de CO_2 qui subit une réduction de 33 %. D'après) [9], l'activité respiratoire diminue fortement en conditions salines.

Quant à la minéralisation de l'azote, les teneurs, en azote ammoniacal ($N\text{-}NH_4^+$) enregistrées après 56 jours d'incubation, sont de l'ordre de 0.53 et 0.49 mg 100 g^{-1} de sol sec respectivement pour le sol (NS) et (SS) (Fig 2), soit un taux de réduction de 7.54 % sous l'effet de la salinité. Ce taux relativement faible de l'inhibition de l'ammonification par les

sels, est dû au fait que l'ammonification est un processus peu spécifique qui peut avoir lieu dans les tous les sols quelques soient les conditions écologiques [10].

Par ailleurs, les teneurs en azote nitrique ($N\text{-}NO_3^-$) enregistrées par les deux sols (NS) et (SS) sont respectivement de 1.19 et 0.91 mg 100 g^{-1} de sol sec (Fig 3). Le rythme de production des nitrates semble diminuer significativement ($p < 0.001$) en passant du sol non salé au sol salé. La réduction de la nitrification sous l'effet de la salinité est de 23.50 %. Cette réduction peut être liée à la réaction alcaline des sols salés. D'après [11], le pH élevé des sols salés conduit à la suppression de certaines espèces bactériennes telles que les bactéries nitrifiantes [12].

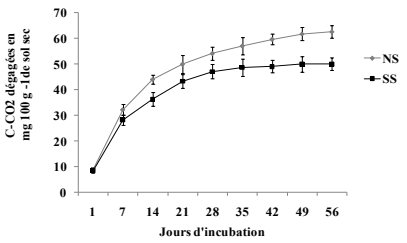

Figure 1. Evolution cumulé de dégagement de $C\text{-}CO_2$ dans le sol **(NS)** et **(SS)**

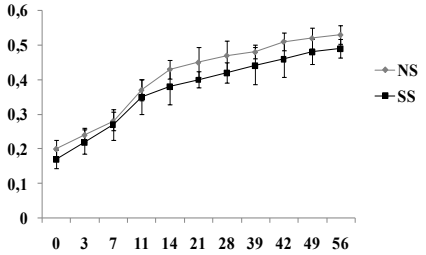

Figure 2. Evolution de l'azote $N\text{-}NH_4^+$ cumulatives dans le sol **(NS)** et **(SS)**

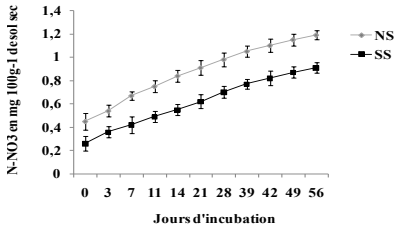

Figure 3. Evolution de l'azote $N\text{-}NO_3^-$ cumulatives dans le sol **(NS)** et **(SS)**

Concernant l'importance de l'abondance des différents groupes microbiens, les résultats obtenus montrent que les champignons sont les microorganismes les plus abondants dans les deux sols étudiés. Ils présentent une densité de l'ordre de 42.54×10^6 et 33.54×10^6 CFU^{-1} g de sol sec respectivement pour le sol (NS) et (SS), soit un taux d'augmentation de la microflore fongique de l'ordre de 28,83% en faveur du sol salé. Cette prédominance des champignons dans le sol salé, n'est pas due au fait qu'ils trouvent des conditions optimales de croissance, mais à leur fort pouvoir adaptatif au stress salin par rapport aux bactéries et aux actinomycètes [13].

En revanche, la plus faible densité microbienne a été enregistrée par les germes nitrifiants en conditions salines, soit un taux de réduction de l'ordre de 68 % sous l'effet de la salinité. L'inhibition de la croissance microbienne par la salinité est attribuée à des souches, *Nitrosomonas* et *Nitrobacter* plus sensibles aux forts potentiels extracellulaires [14].

4. CONCLUSION

La faible activité minéralisatrice de l'azote et du carbone de la matière organique endogène des deux sols étudiés, est due à la faible disponibilité des substances énergétiques et nutritives, ainsi qu'à la réaction alcaline très élevée notamment en conditions salines. Les analyses de l'abondance des différents types de microorganismes, montrent que les champignons sont les micro-organismes les plus abondants dans les deux sols étudiés, du fait de la dominance de la fraction sableuse d'une part, et à leur pouvoir adaptatif aux conditions pédoclimatiques extrêmes d'autre part. Cette étude a également mis en évidence une importante réduction de la densité des germes nitrificateurs par rapport aux autres groupes microbiens étudiés sous l'effet de la salinité.

REFERENCES

[1] Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J. L., & Hernandez, M. T. 2006.- Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: influence on the physical, chemical and biological properties of soil. Soil Biology and Biochemistry, 38(6), 1413-1421

[2] Nakhone, L. N., & Tabatabai, M. A. 2008.- Nitrogen mineralization of leguminous crops in soils. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 171(2), 231-241.
[3] Sall, S. N., Ndour, N. Y. B., Diédhiou-Sall, S., Dick, R., & Chotte, J. L. 2015.- Microbial response to salinity stress in a tropical sandy soil amended with native shrub residues or inorganic fertilizer. Journal of environmental management, 161, 30-37.
[4] Gallali, T. 1980.- Transfert sels- matière organique en zones arides méditerranéennes. Thèse Doct., INPL, Nancy, 202p.
[5] Halitim A., Dellal, A., 1992. Activités microbiologique en conditions salines: cas de quelques sols salés de la région de Rélizane (Algérie), Cahiers agric ; 1 :335-340.
[6] FAO,1998.- World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports.Food and Agricultural Organization, Rome, p. 98.
[7] AFNOR, 2005.- Norme sur la méthode d'incubation en conditions contrôlées. Normalisation française XPU 44-163.
[8] Bonneau M.,& Souchier B. 1979.- Constituants et propriétés du sol. Edit, Masson et Cie, Paris, 459 p.
[9] Chowdhury, N., Marschner, P., & Burns, R. 2011.- Response of microbial activity and community structure to decreasing soil osmotic and matric potential. Plant and Soil, 344(1-2), 241-254.
[10] Dommergues Y., Mangenot, F., 1970. Ecologie microbienne du sol .Paris. Masson et Cie Editeurs.
[11] Pathak, H., & Rao, D. L. N. 1998.- Carbon and nitrogen mineralization from added organic matter in saline and alkali soils. Soil Biology and Biochemistry, 30(6), 695-702.
[12] Khalil, M. I., Hossain, M. B., & Schmidhalter, U. 2005.- Carbon and nitrogen mineralization in different upland soils of the subtropics treated with organic materials. Soil Biology and Biochemistry, 37(8), 1507-1518.
[13] Dellal, A. ,1994.- Réaction du riz à la salure en relation avec la dynamique des equilibres ioniques ,nitrification et dégagement de CO_2 en milieu salé . .Thèse Doctorat . ENASA de Rennes.
[14] Soudi, B., Chian C.N., 1990.-.Nitrogen mineralization in semi arid and area of Morocco: Rate constant variation with depth . Soil Sci; 54: 756-761.