

CONSEQUENCE D'UN APPORT GYPSEUX EN PRESENCE DE LA MATIERE ORGANIQUE SUR QUELQUES PARAMETRES ESSENTIELS DU SOL ET DU BLE DUR (*TRITICUM TURGIDUM* L.).

KAMEL GUIMEUR*, DJAMEL BARKAT **

*laboratoire : Diversité des écosystèmes et dynamiques des systèmes de production agricoles en zones arides. Université de Biskra

**laboratoire de: chimie moléculaire et environnement. Université de Biskra.

Guimeur2008@yahoo.fr

RESUME

L'essai est mené simultanément sur six doses de gypse (G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 et G_6) et deux doses de matière organique (M_1 et M_2), il nous a permis de mettre en évidence l'effet du gypse en présence de la matière organique sur quelques paramètres essentiels du sol et sur la biomasse du blé (*Triticum turgidum* L.). Les valeurs du pH sont inversement proportionnelles aux valeurs croissantes des doses de gypse. L'évolution de la conductivité électrique du sol est nette sous l'effet du gypse; il en résulterait une tendance à l'insolubilisation du phosphore dans les sols, à l'exception pour la dose 20 %, elle semble participer à l'amélioration de la teneur en phosphore assimilable par rapport à G_1 (0% de gypse). L'augmentation du taux du gypse dans le sol provoque une diminution de la teneur en phosphore de la plante et correspond à la régression des réserves en phosphore assimilable du sol. Une des conséquences est la baisse de rendement en matière sèche par rapport à la dose G_1 . L'augmentation des taux de la matière organique a influencé favorablement la teneur du phosphore assimilable et le taux de matière sèche chez le blé. Néanmoins, cette matière organique, lors de sa biodégradation, elle libère les acides organiques qui seraient responsables de la réduction du pH du sol. Par contre le fumier a favorisé la salinité du sol.

MOTS CLÉS: gypse, matière organique, calcium, phosphore, salinité du sol.

ABSTRACT

The try is conducted simultaneously on six doses of gypsum ($G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6$) and two doses of organic matter (M_1, M_2), allowed us to highlight the effect of the gypsum in the presence of organic matter on a few key parameters of soil and the biomass of wheat (*Triticum turgidum* L.). The pH values are inversely proportional to the increasing values of the doses of gypsum. This relationship induces a net evolution of the electrical conductivity of the soil; he would result from it a tendency to the insolubilisation of the phosphorus in soils, with the exception for the 20% dose, she seems to participate in the improvement of the content in comparable phosphor. The increase in the rate of gypsum in the soil causes a decrease in the phosphor content of the plant and corresponds to the stage of the regression of the plant available phosphor reserves. One of the consequences is the decline inefficiency of dry matter compared with the G_1 dose. The organic matter content of comparable phosphor increased and the rate of dry matter in wheat. Nevertheless, this organic matter, during biodegradation, it releases the organic acids that are responsible for the reduction of the pH of the soil.

KEY WORDS: gypsum, organic matter, calcium, phosphorus, Salinity of the soil.

1 INTRODUCTION

Les régions arides et sahariennes, sont caractérisées par des sols gypseux calcaires et salins, qui ont une influence défavorable sur les propriétés physico-chimiques, notamment la disponibilité et l'absorption des éléments minéraux nécessaires pour la vie végétale. En Algérie les sols gypseux occupent 7666.3 Km² (F.A.O, 1994). Le gypse constitue la forme la plus répandue du sulfate de calcium dans le sol (Eswaran et al, 1981). C'est un sel soluble sous

sa forme de Sulfate de calcium hydraté (Herero et Porta, 1990). Le phosphore, élément nutritif essentiel pour l'établissement des structures biologiques et le fonctionnement des processus métaboliques (Christian et al, 2005). Le calcium issu des sols calcaires et gypseux très abondant dans les sols, forme avec le phosphore, des phosphates de moins en moins solubles, donc également plus difficiles à mobiliser (Soltner, 2005). Toutefois, nous nous heurtons à de manque de connaissances sur de nombreux aspects concernant le prélèvement et le transport

du phosphore. (Schactman et al, 1998 in Firdaus, 2001). Cet essai est mené dans le but de mettre en évidence les combinaisons des teneurs croissantes de gypse et de la matière organique, sur l'évolution de quelques paramètres essentiels du sol, et des rendements.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Matériel utilisé

2.1.1 Le sol

Il s'agit d'un sol dépourvu en calcaire et en gypse, non salé avec une conductivité électrique rapport (1/5) de 0,31 ms/cm, une réaction du sol neutre avec un pH rapport (1/5) de 6,71 et un taux faible en matière organique de 0,33%.

2.1.2 Le gypse

Le minerai de gypse contient 73,435 % de gypse pur, peu calcaire à 3,07 % de calcaire total, avec un pH moyennement basique rapport(1/5) est de 7,32 salé avec une conductivité électrique de 2,23 ms/cm et 0,319 meq/l de sulfate soluble rapport (1/5).

2.1.3 La matière organique

le fumier d'ovin à 82,56% de matière organique, un pH de 7,37 moyennement basique, une matière organique très salée avec une conductivité électrique(1/10) 6,06 ms/cm, 0,88 meq/l de sulfate soluble rapport (1/10) et 24,048 meq/l de calcium soluble rapport (1/10).

2.1.4 Le végétal

Blé dur (*Triticum turgidum* L.) Variété AG2, semis le 25 Janvier 2009 à une densité de 15 grains par pot.

2.2 Méthode d'étude

2.2.1 Protocole expérimental

L'essai porte sur 12 traitements répétés trois fois, Les traitements sont les combinaisons des niveaux des deux facteurs étudiés : gypse et matière organique.

Les doses de gypse sont: $G_1 = 0\%$, $G_2 = 5\%$, $G_3 = 10\%$,

$G_4 = 20\%$, $G_5 = 30\%$ et $G_6 = 60\%$.

Les doses de matière organique sont:

$M_1 = 2.5\%$ et $M_2 = 5\%$.

2.2.2 Dispositif expérimental

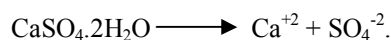
Le dispositif adopté est celui de "split-plot" comportant 18 traitements et trois répétitions. Les parcelles principales

sont constituées par les doses de matière organique et les sous parcelles par les doses de gypse. Le dispositif est partitionné en 3 blocs sous abri.

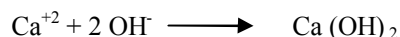
3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 Effet du gypse sur le sol

3.1.1 Influence du gypse sur le pH



L'augmentation des teneurs en gypse des mélanges a contribué à l'élévation des teneurs en SO_4^{-2} . En même temps, le calcium s'associe aux hydroxydes pour former l'hydroxyde de calcium, qui est une base faible :



Les sulfates se combinent avec l'hydrogène pour donner l'acide sulfurique qui participe à la diminution des valeurs de pH à la fin de l'essai.

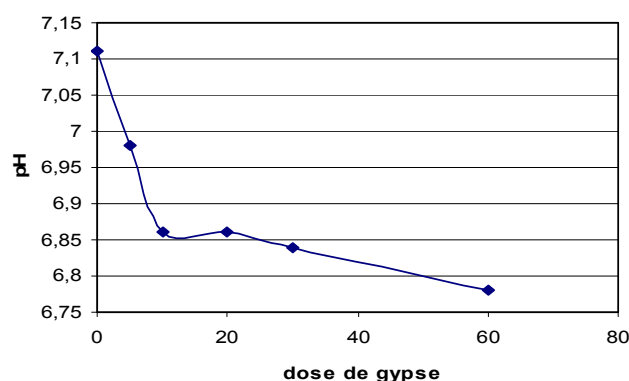
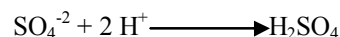


Figure 1: Effet du gypse sur le pH du sol

3.1.2 Influence du gypse sur la conductivité électrique

L'augmentation des teneurs en gypse a conduit à une augmentation des valeurs de la conductivité électrique des mélanges après récolte (fig. 2). Il y a une augmentation des valeurs de la conductivité électrique des mélanges de 0,86 ms/cm, entre G_1 et (G_3 G_4), de 1,09 ms/cm, entre G_1 et (G_2 G_5) et de 2,12 ms/cm, entre G_1 et G_6 . Cela pourrait s'expliquer par la solubilisation du gypse qui est un électrolyte faible, sa solubilité est modifiée lorsque la solution contient des électrolytes forts ayant ou non des ions communs avec lui (Pouget, 1968 ; Sonnenfeld, 1984), le gypse peut se déshydrater pour donner d'autres sels. (Madani, 2008).

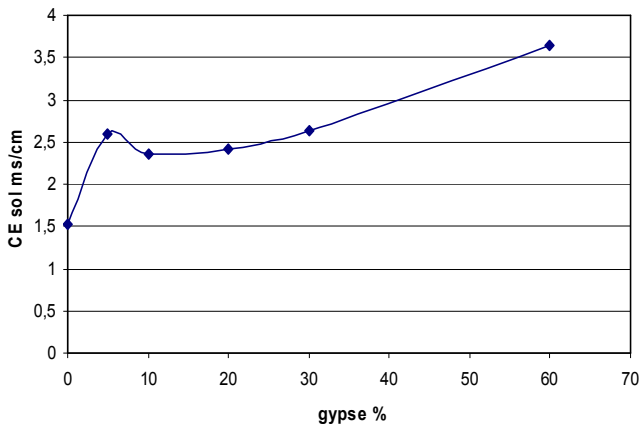
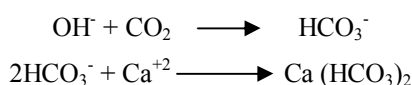


Figure 2: Effet du gypse sur la conductivité électrique

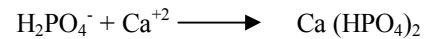
3.1.3 Influence du gypse sur le phosphore assimilable

Les meilleures teneurs des mélanges en phosphore assimilable sont distingués généralement pour le groupe homogène G₄ avec une valeur moyenne maximum de 17,56 ppm. Par contre, les autres groupes homogènes (G₆, G₅), G₃ et G₂, ont connu une baisse dans les teneurs de phosphore assimilable. La fourchette des valeurs de cette baisse est comprise entre 1,95 à 8.9 ppm par rapport à G₁ (fig. 03). Ces résultats semblent correspondre à ceux déjà décrits par Razi, (2006) et qui a conclu que l'apport d'engrais phosphaté au sol de 20% de gypse à améliorer la teneur en phosphore assimilable par rapport aux sols sans gypse et sans engrais phosphatés. Cela est le résultat de la réaction du sol. Celui-ci reste favorable (pH=6.86) pour une solubilisation du phosphate calcique provoquée, par l'acide carbonique et sulfurique formés dans le sol issue de la décomposition de la matière organique et du gypse. Il y a formation d'anions efficace dans la libération du phosphore (citrate, oxalate), ces anions entrent en compétition avec l'anion phosphaté et réduisent la fixation du phosphore (Bhat, 1970 in Samake, 1983). Aussi, la matière organique empêche ou retarde la fixation du phosphore sous formes non labile. Néanmoins, les teneurs des mélanges étudiés sont très faibles en phosphore assimilable par rapport aux résultats obtenus dans la région de Tolga (Guimeur, 2006).

La régression des teneurs moyennes du phosphore assimilable dans le sol, allant de 17,56 à 2,83 ppm, en accroissement des doses de gypse, est le résultat de la forte solubilité du gypse, qui libère les ions Ca⁺² dans la solution du sol durant la période humide et pendant la période sèche, le Ca⁺² se cristallise sous forme de bicarbonate de calcium selon l'équation suivante:



L'adsorption du phosphore par Ca⁺² est rapide, elle est suivie par l'évolution en forme de moins en moins soluble. Lorsque le complexe adsorbant est saturé en Ca⁺² il y a formation du phosphore insoluble Ca (HPO₄)₂ par réaction des phosphates avec le Ca⁺² du complexe adsorbant, la réaction de Ca⁺² avec H₂PO₄⁻:



Le pouvoir fixateur augmente au fur et à mesure que la teneur en gypse est élevée. Ceci est dû à la réaction du phosphore avec le Ca⁺² apporté par la solubilisation du gypse (Razi, 2006).

Mouli (1980) en étudiant la relation entre le taux de gypse et les seuils des éléments nutritifs majeurs des sols gypseux de la Syrie, a montré que les taux croissants de gypse provoquent une diminution des teneurs du phosphore assimilable du sol. L'adsorption du phosphore dans le sol dépend de plusieurs facteurs dont les études sont assez vastes (Arvieu, 1972 ; Ryan et Stroehlein, 1979). Les ions phosphatés sont adsorbés puis intégrés dans les structures minérales, processus nommé (pouvoir fixateur), ce phénomène fait décroître la concentration des ions phosphatés dans la solution des mélanges. Bien que le phosphore puisse être présent en quantité importante dans les sols, il n'est pas toujours sous une forme disponible (Firdaus, 2001).

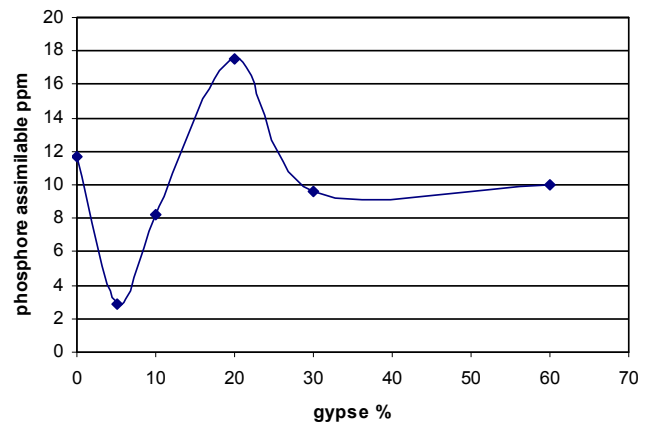


Figure 3: Effet du gypse sur le phosphore assimilable

3.2 Effet de la matière organique sur le sol

3.2.1 Influence de la matière organique sur le pH

L'augmentation du taux de la matière organique provoque la diminution du pH des mélanges (fig. 4), d'après les résultats statistiques, les valeurs moyennes du pH du groupe M₂ (6,87) sont inférieures aux celles du groupe M₁ (6,94). Cela est dû à la synthèse d'acides organiques lors de la biodégradation de la matière organique.

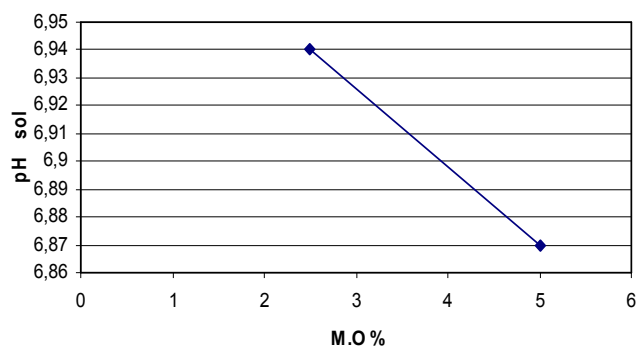


Figure 4 : Effet de la matière organique sur le pH du sol

3.2.2 Influence de la matière organique sur la conductivité électrique

L'augmentation des taux de la matière organique provoque l'élévation des valeurs moyennes de la conductivité électrique de 2,24 ms/cm pour le groupe M₁ à 2.81 ms/cm pour le groupe M₂ (fig. 5), cela est redue possible principalement grâce à une conductivité électrique élevée de la matière organique utilisée (6,06 ms/cm) et à la libération des ions lors de la minéralisation de celle-ci.

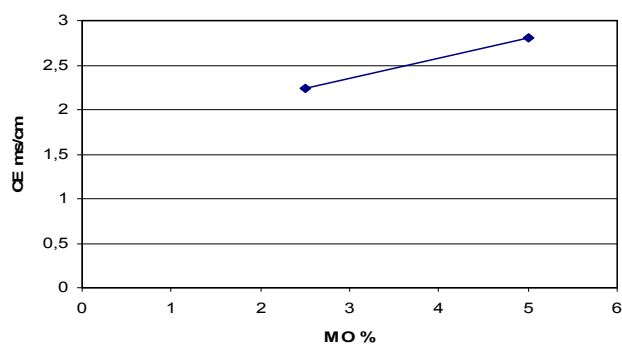


Figure 5: Effet de la matière organique sur la conductivité électrique

3.2.3 Influence de la matière organique sur le phosphore assimilable

Nous remarquons que l'augmentation du taux de la matière organique influe positivement sur les teneurs du phosphore assimilable des mélanges malgré leur blocage. Dans notre étude la dose M₂ de matière organique a donné un écart moyen de 2.82 unités par rapport à la dose M₁ (fig. 6).

La plupart des chercheurs Bhat et Bouyer (1968), Bhat (1970), Toure (1973), Velayutham (1980) in (Samake, 1983) ont trouvé que la matière organique influe sur le taux du phosphore assimilable des sols, par la diminution du pouvoir fixateur du sol vis-à-vis au phosphore qui est du aux acides libérés lors de la décomposition de la matière organique.

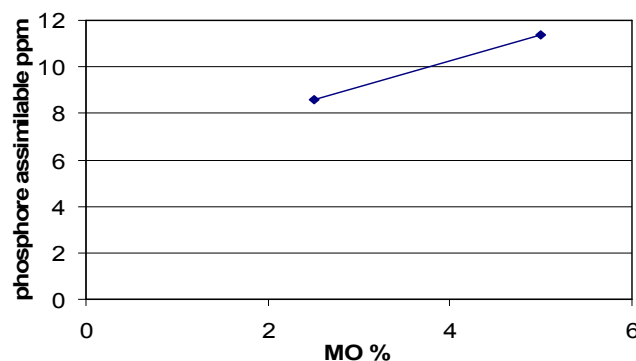


Figure 6: Effet de la matière organique sur le phosphore assimilable

3.3 Effet du gypse sur la plante

3.3.1 Influence du gypse sur le phosphore de la plante

Les résultats obtenus montrent que l'augmentation du taux du gypse influe négativement sur les teneurs du phosphore de la plante (fig. 7). Les résultats d'analyse statistique montrent que les doses les plus élevées G₄; G₅ et particulièrement celle de G₆ donnent les teneurs les plus faibles en phosphore de la plante, qui correspond à des taux moyens de 0,11 %, 0,12 % et 0,13 %. Par contre, les doses G₂; G₃ donnent des teneurs en phosphore les plus élevées avec un taux de 0,16 %. Nous pouvons donc dire que le sol à 5% ou même à 10% de gypse favorise toujours l'absorption du phosphore par la plante, en revanche ces teneurs de phosphore restent toujours en dessous des normes de 0,5 à 1% du phosphore du poids de matière sèche. Également, nos résultats montrent que la régression des teneurs en phosphore pour les doses G₄, G₅ et G₆ est largement dépendante de l'augmentation du taux du gypse dans le sol. Par ailleurs ce résultat est dans une large mesure conforme aux données publiées en 1994 par la F.A.O. qui montrent que l'augmentation des taux de gypse provoque une diminution de la teneur en phosphore de la plante.

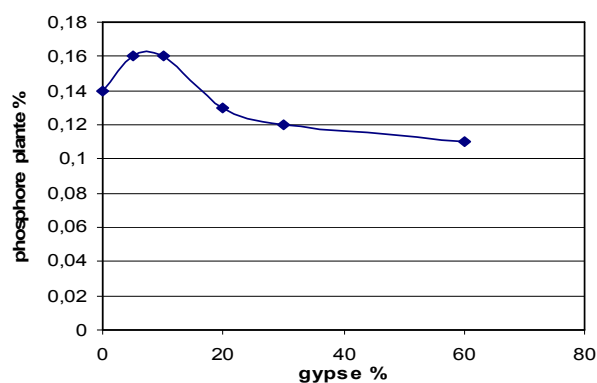


Figure 7: Effet du gypse sur le phosphore de la plante

3.3.2 Influence du gypse sur le rendement

Les rendements en matières sèches ont connu une baisse pour les doses de gypse G_2 , G_3 , G_4 et G_5 allant de 0,63g à 1,22g par rapport à G_1 qui correspond à 5,22 g de matière sèche (fig. 8). En outre la dose G_6 a donné un poids en matière sèche de 5,44g. Nous avons obtenu des résultats similaires à ceux publiés par Colomb (2001), en effet, cet auteur a montré que la diminution de la biomasse produite est liée à la faible teneur en phosphore assimilable dans le sol. On peut raisonnablement expliquer l'ensemble de ces résultats par le fait qu'un bon lessivage du gypse minimise son action néfaste. La présence d'une forte teneur en gypse, provoque la réduction de la surface foliaire qui est un signe de carence phosphatée (Colomb et al, 2001).

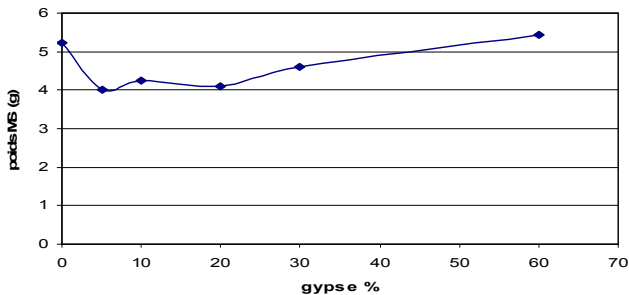


Figure 8: Effet du gypse sur le rendement en matière sèche

3.4 Effet de la matière organique sur la plante

3.4.1 Influence de la matière organique sur le phosphore de la plante

Les analyses statistiques montrent clairement que la dose M_2 donne une différence significative par rapport à la dose M_1 . Nous notons que la valeur moyenne en phosphore de la plante est de 0,15% pour M_2 et de 0,13% pour la dose M_1 (fig. 9).

La minéralisation de la matière organique libère les formes assimilables du phosphore, ce processus est donc à l'origine de l'augmentation des teneurs du phosphore dans la plante. En effet, la teneur en phosphore dans les plantes était corrélée avec la teneur en phosphore dans le sol et avec la minéralisation de la matière organique (Bridgman et al. (2001)).

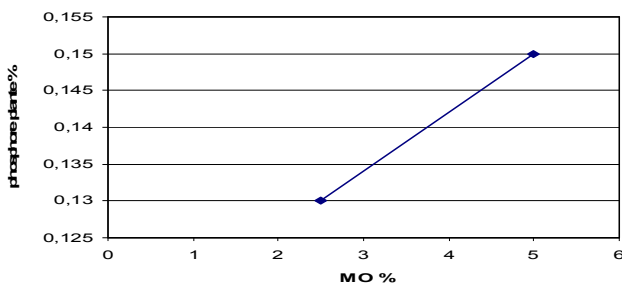


Figure 9: Effet de la matière organique sur le phosphore de la plante

3.4.2 Influence de la matière organique sur le rendement

L'apport de M_2 donne un rendement moyen de matière sèche de 5,81 g par rapport à M_1 avec une moyenne de 5,01 g. La différence entre les deux est de 0,8 g due à la libération d'éléments minéraux nécessaires pour le végétal (fig. 10).

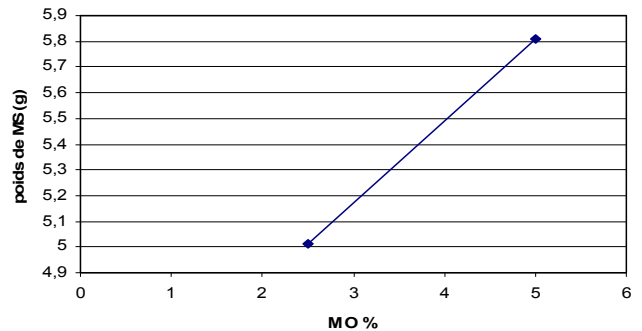


Figure 10: Effet de la matière organique sur le poids de la matière sèche

4 CONCLUSION

L'objectif de notre travail est d'étudier en présence de la matière organique l'effet du gypse, sur quelques paramètres chimiques du sol et du végétal. Cette démarche nous a permis de mettre en évidence que le pH du sol diminue lorsque la quantité de gypse croît ; la conductivité électrique est d'autant plus grande que la quantité de gypse présente est élevée ; les résultats obtenus montrent que les traitements (G_2 , G_3 , G_5 et G_6) provoquent un blocage du phosphore qui augmente graduellement avec la teneur en gypse, et de même pour le traitement sans gypse (G_1) ou le pouvoir fixateur vis-à-vis du phosphore peut être dû au Al^{+3} et Fe^{+2} libre ; l'accroissement du taux de gypse dans le sol a provoqué une diminution des teneurs en phosphore de la plante, du fait que le phosphore du sol a connu un repli à cause des taux élevés du gypse qui ont incité la rétrogradation du phosphore.

La diminution de la biomasse produite est marquée sous l'effet de l'augmentation de la teneur en gypse dans le sol. La production d'acides organiques issue de la biodégradation de la matière organique provoque la diminution des valeurs de pH, alors que la matière organique influence positivement sur les teneurs du phosphore assimilable du sol malgré le blocage causé par le gypse. La matière organique provoque l'élévation des valeurs moyennes de la conductivité électrique due essentiellement au fumier plus ou moins salé qui libère des ions lors de la minéralisation de ce dernier. L'effet de la matière organique sur la plante est très accentué, elle influence positivement sur le phosphore de la plante, ainsi elle donne les meilleurs rendements en matière sèche totale. En donnant aux sols les formes du phosphore minéral bio disponibles aux plantes, ainsi que les composés organiques tels que les acides organiques servent à freiner le blocage du phosphore par les cations Ca^{+2} issu du gypse.

RÉFÉRENCES

- [1] **Artieda .O, Herrero J., 1996:** Soils with gypsum of the Central Ebro Valley. Excursion Guide. International symposium on soils with gypsum. Lleida, 15-21 sep. Edicions Universitat de Lleida. Lleida, Spain, 203p.
- [2] **Bridgham, S. D., Updegraff, K., Pastor, J. 2001:** A comparison of nutrient availability indices along an ombrotrophic-minerotrophic gradient in Minnesota Wetlands. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 259-269.
- [3] **Christian. S, Jean-Charles. M et Jacques. D 2005 :** Guide de la fertilisation raisonnée. Ed, France Agricole. 124-126, 128.
- [4] **Colomb.B, Kiniry .J.R and Debacke.P, 2001:** effet of soil phosphorus on leaf development and senescence dynamics of field ground moze. *Agr.J.* N° 94:428-435.
- [5] **Eswaran .H, Haiwin .M, Osman. A, 1981:** Mineralogy and micro – morphology of aridisols. *Proc. 3th Int .Soil classification workshop.* ACSAD. Damascus.
- [6] **F.A.O, 1994:** Management of gypsyform soils. soil resources, management and conservation service. FAO land and water development division. FAO soils bulletin 62 .Rome, 1990. **Florea .N, AlJoumaa KH., 1998:** Genesis and classification of gypsiferous soils of the middleeuphrates floodplain. Syria .*geoderma* , volume 87. Issue 1-2, pp 67-85.
- [7] **Firdaus, 2001 :** Interactions H-Al-P dans la rhizosphère du Mais en sols acides tropicaux. Thèse. Doctorat. Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier.
- [8] **Guimeur. K, 2006 :** Le statut phosphorique dans les sols gypseux de la région de Tolga. Thèse. Magistère. Université de Biskra. 65P
- [9] **Herrero J et Porta J., 1990:** Micromorphology and genesis of soils enriched with gypsum. CIHAM. Jamz(Zaragoza)
- [10] **Madani. D, 2008 :** relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone à déficit hydrique. mémoire magister, 119p.
- [11] **Mousli .OF, 1980:** Methods of evaluation and classification of gypsiferous soils and suitability for irrigated agriculture. In: *Proceeding of the 3rd International Soil Classification Workshop* (ED. FH. Beinroth and A. Osman). the arabcenter for studies of the Arid Zones and Dry Land (ACSAD). Damascus, Syria. pp 278-307.
- [12] **Pouget .M, 1968 :** Contribution à l'étude des croûtes et les encroûtements gypseux de nappe dans le sud Tunisien. *Cah. ORSTOM, Serie. Pedol.* 6, pp 309-365.
- [13] **Samake. F, 1983 :** Evaluation du pouvoir fertilisant des phosphates naturels partiellement acidifiés de Kodjari (Haute volta). Thèse. Pour obtenir du diplôme d'agronomie tropicale (D.T.A). Montpellier.
- [14] **Segalen. P, and Brion. J.C, 1981 :** Pédochimie: quatrième partie, T.1. ORSTOM, Paris.
- [15] **Soltner. D, 2005 :** Les bases de la production végétale. 24 Ed. *Collection sciences et techniques agricoles.* Tomi I, le sol. 42, 114, 115, 397.
- [16] **Razi. F, 2006 :** Etudes expérimentales de l'influence du gypse sur la dynamique du phosphore dans le sol et sa cinétique d'absorption par le ray-grass. Thèse. Magistère. Université de Batna. 150p.