

TITRE : CONTRIBUTION A LA COMPREHENSION DE LA QUALITE DES SOLS DE LA STEPPE ALGERIENNE (CAS DU SECTEUR «EL BAYADH - BREZINA» OUEST DE L'ALGERIE).

Auteurs : Josa, R.¹, Mas, M.T¹, Mederbal, K², Verdú, AMC.¹, Tadjeddine, N.², Regagba, Z.² Ouldali, O², Khader, M², Boukhari, Y.².

¹ Universitat Politècnica de Catalunya : DEAB, ESAB. Espagne.

² Université de Mascara, Laboratoire : LRSBG. Algérie.

ramon.josa@upc.edu

maite.mas@upc.edu

kmederbal@hotmail.com

amc.verdu@upc.edu

Résumé :

La couverture végétale des sols de l'ouest de la steppe Algérienne présente un aspect très fréquent dans les régions arides: s'organise en *tâches de végétation*, discontinues et entourés des surfaces de *sol nu*.

Cette organisation de la couverture végétale est associée à la morphologie de l'horizon de surface des sols (two-phase mosaic soils). Là où la végétation se développe, un horizon plus meuble, moins compacté et plus riche en matière organique apparaît. L'espace entre taches de végétation présente un sol nu et soumis à des conditions encore plus arides (insolation supérieur, croûte saline,...). L'organisation de la couverture végétale et des horizons supérieurs sont importantes pour comprendre son fonctionnement écohydrologique des unités de paysage.

Le sol nu, pour ses caractéristiques hydrodynamiques contribue positivement à l'alimentation hydrique des plantes se développant dans les tâches de végétation. Au même temps, cette organisation conditionne la distribution spatiale des éléments nutritifs, ce qui fait que pour étudier la fertilité naturelle de ces sols on doit prendre en compte cette variabilité latérale et spatiale.

Lors de la réalisation d'un transect nord-sud dans la steppe à l'ouest de l'Algérie on a constaté une distribution des tâches de végétation et sol nu, variable. Au nord (Al Bayadh) la couverture végétale est presque continue, les surfaces de sol nu sont presque isolées. Par contre au sud (Brézina) cette distribution est à l'inverse : l'espace est dominé par le sol nu.

Dans cette communication nous présentons les résultats préliminaires de l'application de ces critères écohydrologiques pour l'échantillonnage et caractérisation de la fertilité des sols de la steppe. Nous proposons l'utilisation de ce principe comme une méthodologie simple et rapide pour caractériser l'état de fertilité des sols et pour le contrôle de la dégradation, et aussi comme une aide pour la prise de décisions au tour de l'aménagement des zones pastorales.

Mots clé : « Two-phase mosaic soils », « Fertilité », « Aménagement des zones pastorales », « Sol nu ».

1. Introduction

L'importance que la steppe représente pour l'Algérie est évidente si on prend compte de la surface de son territoire qu'est occupé par cette ressource naturel. Il faut y ajouter qu'une grand partie du pays est soumis à des conditions arides et que la steppe présente encore, un climat plus favorable que d'autres régions plus au sud. Pour cette raison la steppe est soumise à une pression additionnelle : l'occupation de l'espace vide.

D'après Quezel (1999) les steppes constituent, du point de vue biogéographique et écologique, une zone de transition entre le Sahara et la région méditerranéenne ; leur composition floristique est relativement pauvre et peu variée. En suivant le même auteur, d'après de cette composition floristique est possible distinguer cinq grands groupements: steppe à *Artemisia*, steppe à *Stipa tenacissima*, steppe avec des Chenopodiacées, steppe sur substrats gypseux, et steppe halophyles. Selon la composition spécifique et aussi d'autres caractéristiques on été définies plusieurs associations à l'intérieur de ces cinq grands groupements (Barry et Faurel, 1963).

La steppe expérimente, sous l'effet combiné du pâturage et de la utilisation anarchique, un processus de dégradation très rapide (Labani et al., 2005). Ceci voudrait dire que de plus en plus il serait plus fréquent la transition de steppe à graminées ou de chamaephytes a des steppes dégradées dominé par *Noaea mucronata*, *Peganum harmala* et *Astragalus armatus*

Les sols de ces areas sont fragiles et facilement sont érodés, mais au même temps ils sont capables de supporter une couverte végétale plus ou moins discontinue; d'alimenter des troupeaux de moutons et chèvres et de soutenir une population, qu'il faut le dire, est très bien adapté a son territoire.

Dans la littérature scientifique, la qualité du sol à été définie comme la capacité d'un type spécifique du sol (placé à l'intérieur des limites d'un écosystème naturel ou aménagé) pour réaliser une fonction que doit soutenir soit la productivité animal et végétale, soit améliorer la qualité de l'air et de l'eau, soit supporter la santé de la population et soutenir l'habitabilité du territoire (Karlen, et al, 1997). Le concept de qualité du sol est étroitement associé à la fonction que doit accomplir ce sol pour atteindre un ou plusieurs des objectives cités. Cet à dire que l'agriculture traditionnelle n'est qu'un des objectives. L'application de cette idée pour qu'elle soit opérative exige la définition des indicateurs de qualité.

L'identification d'indicateurs de qualité dans les sols de la steppe n'est pas simple étant donné que plus tôt que le sol, c'est surtout la restriction d'eau disponible la principale contrainte pour le développement de la végétation. Autrement, les milieux arides supportent une végétation caractéristique, que doit se maintenir ou améliorer, malgré que l'impact anthropozoogenic répercute sur un écosystème fragile et instable depuis long temps (Le Houérou, 2001).

La présence d'une mosaïque de couvertures du sol différentes (*tâches* régulières de végétation très dense alternée, à courtes distances, de zones de sol *nu*) est très fréquente dans ces milieux (Montana, 1992). Très souvent, les sols de ces areas présentent des horizons superficiels discontinus, même s'il n'y a pas de différenciation taxonomique entre les sols sous différent couverture. Le sol nu, avec des caractéristiques hydrodynamiques différentes, est plus favorable à l'écoulement superficiel de l'eau et peut fournir une dose supplémentaire d'eau à la végétation que se développe dans les tâches de végétation (Tongway et Hindley, 2004). Il y a, donc une spécialisation des fonctions du sol selon le type de couverture.

Des nombreux études on été portés sur la végétation et le sol de la steppe (Le Houérou, 1968; Hellal et al., 2007 ; Ayad et al., 2007,...), c'est pour cette raison que notre objective c'est orienté vers essayer de trouver des procédures simples que permettent d'évaluer rapidement la qualité des sols pour conserver son fonction actuel (par exemple maintenir l'actuel couverte végétale) dans l'écosystème, ou contrôler les effets des transformations anthropiques.

2. Méthodologie d'approche préconisée

La méthodologie appliquée c'est une évolution et réduction de cella proposée par Tongway et Hindley (2004) pour analyser les fonctions écohydrologiques des différents éléments du paysage (Landscape Function Analysis, LFA). C'est une procédure de suivi qu'utilise des indicateurs rapides, simples et de facile acquisition sur place, pour évaluer la fonction biogéochimique du paysage à l'échelle de versant. Le principe de la méthodologie peut être exprimé dans le schéma de la Figure 1.

Dans cette méthodologie, on propose organiser les processus qu'arrivent dans le milieu et plus particulièrement dans le sol, suivant la séquence : transport, utilisation et recyclage de rares ressources présentes dans le système (eau, matière organique et propagules). Ressources disparues du système sont évalués à la fois comme une perte d'inputs et comme une perte de ressources provenant du feedback.

Ainsi donc, un transect tracé sur un versant devient une séquence de tronçons successifs de :

- i) arrivés et transport de ressources pour la végétation (soit tâches de végétation, soit accumulations de matière organique,...) et,
- ii) des points de perte de ressources (érosion, sol nu, accumulation de cailloux et perte des fins).
- iii) A partir de cette approche, on peut analyser chaque transect sous la perspective d'un bilan de ressources : longueur des segments d' « arrivés + transport » – longueur des segments de « pertes ».

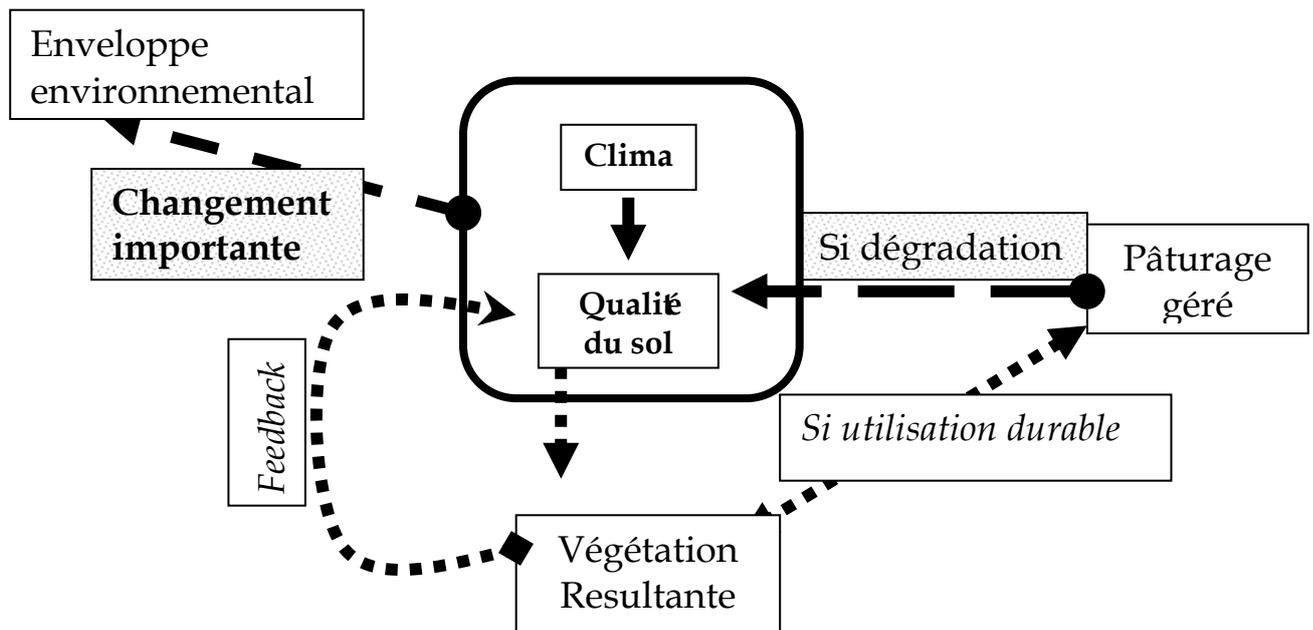


Figure 1.- Dans les pâturages gérés, s'il y a dégradation du sol, l'enveloppe environnemental peut changer substantiellement et favoriser l'expulsion ou l'arrivée de nouvelles espèces (modifié Tongway et Hindley, 2004).

Du point de vue méthodologique, nous avons choisi des transects d'à peu près 20 m, dans le sens de la pente et représentatives. S'il est nécessaire on peut mesurer d'autres transects dans le même sens de la pente à l'objet de retenir l'information nécessaire pour tenir bien représenté toute le versant.

Deux types d'unités sont essentielles : i) des *paches* (soit tâches de végétation, branche, ou accumulation de matière organique) et ii) des espaces *interpaches*, c'est à dire sol nu, sable, accumulation caillouteux ou affleurements rocheux.

Nous avons réalisé le travail terrain sur un transect à peu près N-S détaillé dans une autre communication présenté dans ce même Séminaire (Mederbal et al. 2010) et que débute au nord près de la localité de Haoudh (coordonnés : 1° 13' 21,2'' E ; 33° 55'30,4'' N) e finalise quelques kilomètres au nord de la ville de Brézina (coordonnés : 1° 15' 36,6'' E ; 33° 09'10,0'' N). Un total de cinq sites on été retenus. Le choix des sites à été faite à partir des travaux préalables relaissés à l'Université de Mascara (Haddouche, Mederbal et Saidi, 2007 ; Regagba, et al., 2006 ; Mederbal, 2002; Benouaz, 2001; Regagba, 1999 et Mederbal, 1992), en prenant en considération les aspects végétation - climat et sol.

3. Résultats préliminaires réalisés

Nous avons regroupé les résultats préliminaires en deux niveaux. D'abord une approche générale, à grande échelle, pour essayer d'attirer des informations à propos de la distribution spatiale des types de couvertes. La deuxième approche, est plus tôt locale pour essayer d'obtenir des informations de la variabilité locale de ces couvertes et son origine (variabilité spatiale dans une même unité de paysage, utilisation de l'espace,...).

La Figure 2, montre la proportion des indicateurs de couverture retenues et qu'on a mesuré sur chaque transect locale (longueur approximée de 20 m chaque un). La partie restante jusqu'à 100%, correspond à la couverture « sol nu ». Ainsi, donc ce type de couverture est majoritaire dans tous les transects observés.

Cette graphique nous montre clairement la tendance décroissante de l'ensemble des couvertures « patches de végétation + accumulation de litière » vers le sud, évolution déjà visible lors d'un déplacement nord - sud. À l'échelle kilométrique nous avons pu constater que c'est possible mesurer cette évolution spatiale. Cette évidence, c'est le point de départ de l'indicateur que nous nous proposons de développer.

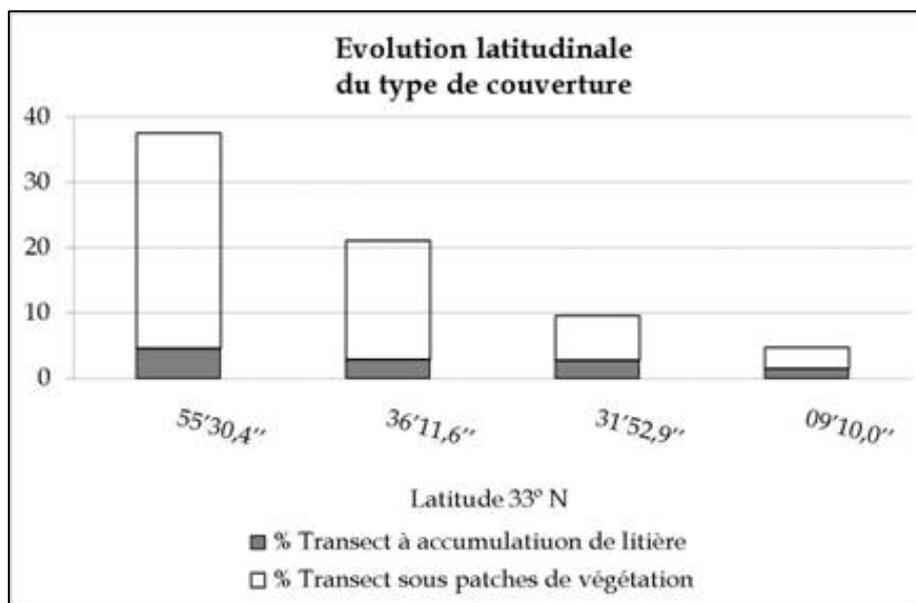


Figure 2. Evolution du type de couverture indicatrice de la fertilité du sol dans un megatransect Nord - Sud.

Nous avons pu constater aussi une importante variabilité spatiale à l'échelle locale. Dans un premier cas nous avons vu l'effet de la position topographique dans un

même versant. C'est le cas de la station de Ghasoul, où nous avons utilisé un transect continue de plus de 250 m de longueur.

L'image 1, montre l'aspect de la zone. Il s'agit d'un versant que montre au sommet une falaise de grès plus o moins calcaire au pie de la quel on peut observer du sable remontant par action du vent. Au pied du versant on peu observer un oued où l'eau avait coulé récemment.



Image 1. Transect de l'station de Ghasoul. Parties : Falaise, Sable remontant et Revers de pente.

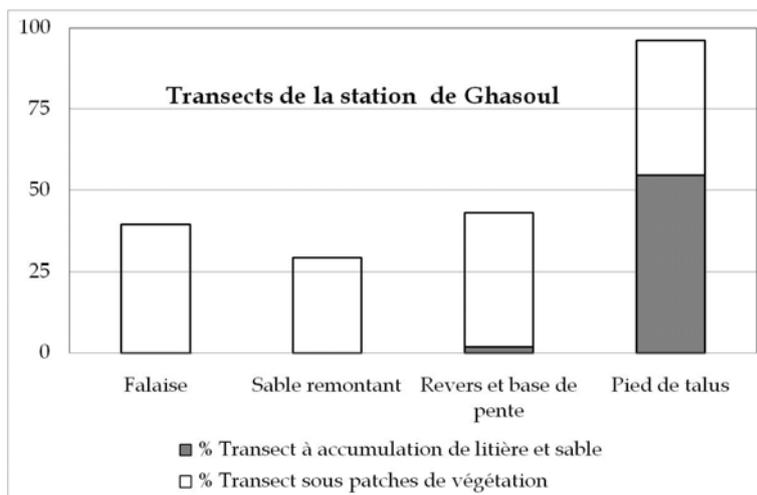


Figure 3. Distribution des couvertures "litière plus sable" et tâches de végétation" dans les différents parts du transect.

Les résultats se présentent sur la Figure 3. Le total du transect à été divisé en quatre parties, du haut en bas : i) sommet et falaise, ii) versant sous sable remontant, iii) revers et bas de pente et iv) pied de talus et oued.

Dans la falaise on a observé la présence des individus du genre *Stipa* (*S. tenacissima*,...) et *Aristida pungens*. Dans la partie pied de talus il y a une plantation d'*Atriplex canescens* qui avait été faite depuis quatre ou cinq ans à peu près. On a fait deux prélèvements de la végétation (inventaire phytosociologique), en juin et en octobre 2009. L'analyse du tapis végétal montre qu'il y a une couverture globale de

60-65% et on a observé un total de 35 espèces. Il faut remarquer la présence de *Noaea mucronata*, *Peganum harmala*, et *Thymelaea microphylla*.

On peut caractériser la station, du point de vue de la végétation comme une steppe (Quezel, 1999), qui présente un gradient de variation de la facies sableuse (falaise) à la facies steppe à Salsolacées, dans ce cas avec *A. canescens* (pied de talus). D'après cette figure c'est évident qu'il y a une forte variabilité spatiale associée à la position géomorphologique du transect. Cette variabilité doit être prise en considération lors

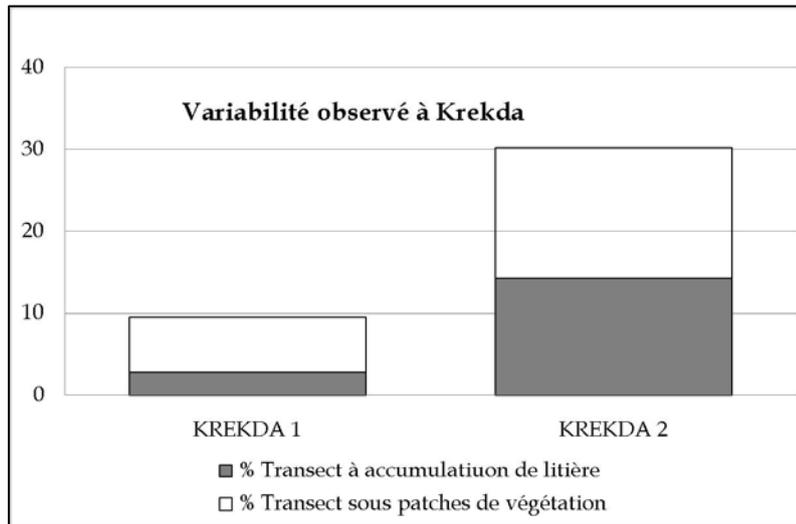


Figure 4. Distribution des couvertures "litière" et tâches de végétation" dans les deux transects de Kerkda.

d'un étude détaillée. Ce transect montre aussi l'importance évidente des teneurs en eau dans le sol (réserve hydrique) pour le développement de la végétation dans la région steppique.

Finalement nous avons constaté qu'il peut y avoir d'autres sources de variabilité, par exemple ces lies à l'utilisation de l'espace, soit à l'utilisation pastorale, soit l'utilisation agricole éventuelle (daya). Ainsi dans la localité de Krekda, nous avons réalisé deux ensembles de mesures très proches l'un de l'autre pour essayer de connaître cette variabilité latérale entre transects parallèles à très courtes distances (moins de 100m). Les résultats sont présentés dans la figure 4 et on voit qu'effectivement cette variabilité existe aussi. Du point de vue de la végétation, à Krekda la steppe connaît, sous l'effet sur tout du parcours mais aussi des autres facteurs, un processus de forte dégradation.

4. Perspectives et Conclusions

La steppe (écosystème) c'est une ressource naturelle importante pour l'Algérie étant donné son extension. C'est un milieu soumis à une dynamique spécifique (disponibilité d'eau, insolation, ...) et au même temps est fortement influencé par l'action anthropique (passée, présente et future). L'utilisation de cet espace doit se faire spécifiquement dans le cadre d'une exploitation durable étant donné sa fragilité. Le soutien de la qualité des sols joue un rôle essentielle dans la durabilité de ce milieu et son control le long du temps doit se faire en utilisant des indicateurs de qualité spécifiques.

Nous avons amorcé des travaux pour tester l'intérêt d'un de ces indicateurs très simple. On est en train de le définir à partir des fonctions écohydrologiques des couvertures de ces sols (proportion de tâches de végétation / accumulation de matière organique / sol nu).

D'après les travaux de terrain, nous avons observé l'existence de variations importantes de l'indicateur et dans certains cas on a observé des règles qu'expliquent ces différences de valeurs.

Dans l'avenir immédiat on va essayer de poursuivre son développement et faire des essais dans de conditions demi-expérimentales profitant des areas soumisses à différents traitements (exploitation par les troupeaux, mise en défense,...).

5. Remerciements

Ce travail est supporté par le Project A/015862/08 du Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación (PCI-Mediterráneo) " du Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación.

6. Références bibliographiques

Ayad, N., Hellal, B., Maatoug, M., 2007. Dynamique des peuplements d'*Artemisia herba-alba* Asso dans la steppe du Sud oranais (Algérie occidentale) Sécheresse ; 18 (3) : 193-8.

Barry, J.-P., Faurel, L., 1963. Carte de la végétation de l'Algérie, GHARDAIA. Institut de la cartographie de la végétation de l'Université d'Alger.

Benouaz, N., 2001. Diagnostic écologique et proposition d'un modèle d'aménagement ; cas des systèmes écologiques de la région d'El Bayadh (Algérie). Mémoire Magister Ecobiologie, Univ. Mascara, pp. 1-78.

Haddouche I., Mederbal K., Saidi S., 2007. Space analysis and the detection of the changes for the follow-up of the components sand-vegetation in the area of Mecheria, Algeria. Revue SFPT n°185 (2007-1), France ISSN 1768-9791.

Hellal, B., Ayad, N., Maatoug, M. et Boularas, M., 2007. Influence du « fatras » sur la biomasse foliaire de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) de la steppe du Sud oranais (Algérie occidentale). Sécheresse 18 (1) : 65-71

Karlen, D.L., Mausbasch, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F. et Schuman, G.E., 1997. Soil Quality: A Concept, definition and framework for evaluation. Soil Science Society of American Journal 61:4-10.

Labani, A.; Bouchtata, T.; Benabdeli, K.; Adda-Hanifi, N.N.; Terras, M., 2005. Contribución al estudio de los procesos de desertificación de la estepa argelina: el caso de la región de Nâama (SO de Argelia). Ecosistemas 14, 3: 67-85.

Le Houérou, H.N., 1968. La désertisation du Sahara Septentrional et des steppes limitrophes. Ann. Algér. de Géogr. 6,2-27.

Le Houérou, H.N., 2001. Biogeography of the arid steppeland north of the Sahara Journal of Arid Environments (2001) 48: 103-128. doi:10.1006/jare.2000.0679,

Mederbal K., 1992. Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal: approches phytoécologiques par télédétection aérospatiale et analyse dendroécologique de *Pinus halepensis* Mill., dans l'ouest Algérien. Thèse d'Etat Es-Sciences, Université d'Aix-Marseille III, 229p.

Mederbal K., 2002. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant la diversité biologique en Algérie: Cas du surpâturage, du défrichement et de la désertification. Rapport d'Expertise, Actes de l'atelier du PNUD sur le thème " Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant la diversité biologique en Algérie", Alger 9-10 Décembre 2002, 40p.

Mederbal, K., Josa, R., Boukhari, Y., Mas, M.T., Khader, M., Ouldali, O., Regagba, Z., Tadjeddine, N., Verdú, AMC., 2010. Ecosystèmes steppiques (cas de Brézina - el Bayadh) : caractérisation et proposition d'une fiche de travail sur terrain. Séminaire

International « La Préservation et la Mise en Valeur de l'Ecosystème Steppique ». Université de M'SILA. F.S.S.I - Département d'Agronomie. 14, 15 et 16 de Mars de 2010. M'Sila.

Montana C., 1992. The colonization of bare areas in two-phase mosaics of an arid ecosystem. *Journal of Ecology*. 80, 2 : 315-327.

Quezel P., 1999. Les grandes structures de végétation en région méditerranéenne: facteurs déterminants dans leur mise en place post-glaciaire. *GEOBIOS*, 32, 1: 19-32.

Regagba Z., 1999. Mise au point d'une méthode d'étude et d'aménagement des systèmes écologiques de l'Atlas Saharien méridional : Cas du bassin versant et des terres irrigables du barrage de Brézina (El Bayadh). Mémoire Magister, Université Djilali Liabès, Sidi Bel Abbés, 107 p.

Regagba Z., Benabdeli K., Mederbal K., Belkhodja M., 2006. Contribution of the spatial remote sensing and geographical information in the management and planning of the natural habitat: application in Algeria. *Egyptian Journal of Applied Sciences*, Vol. 21, n°(11), Novembre 2006, Egypt.

Tongway, D. and N Hindley, N., 2004. *Landscape Function Analysis: Methods for monitoring and assessing landscapes, with special reference to minesites and rangelands*. CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra.