UTILISATION DE LA TELEDETECTION ET DE L´ETUDE DE VEGETATION POUR LE SUIVI DE L´ENSABLEMENT DANS LA PROVINCE DE TANTAN, SUD DU MAROC

BRIH, H.[1], LAHRAOUI, L.[2], MOUTAHIR, H.[3], BELLOT, J.F.[3]
1 Service des Espaces Verts, Municipalité de Laâyoune, Maroc
2 Département des Ressources Naturelles et Environnement, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc
3 Département d´écologie, université d´Alicante, Espagne
Hm6@alu.ua.es

Dans les zones sahariennes, l´ensablement constitue un problème majeur menaçant la stabilité et la durabilité des systèmes socio-économiques et biologiques. Au sud du Maroc, l´avancée du sable provoque de grandes pertes économiques. Le sable envahit les villes, les infrastructures et les oasis qui sont les principales sources d´eau et de revenus, ce qui a pour conséquence la migration de la population locale. Ce phénomène a également des effets néfastes sur la végétation naturelle. Ces effets se manifestent par la perte de la biodiversité et surtout par la dégradation des pâturages. Pour contribuer à la compréhension et au suivi de ce phénomène destructeur, une étude a été menée dans la province de TanTan. Nous avons réalisé 54 relevés phytoécologiques le long de deux transects de 26 et 28 km et de directions différentes afin de caractériser les groupements végétaux de la zone et le substrat sur lequel ils se développent. Cinq groupements végétaux ont été caractérisés puis utilisés pour classifier deux images SPOT HRV de 1986 et 2002. Les deux groupements de *Zygofyllum Waterlotti* et de *Lycium intricatum* qui caractérisent les dépôts sableux ont été regroupés en une seule classe afin d'étudier la répartition spatiale des dépôts sableux et leurs évolutions dans le temps. Les résultats obtenus montrent que la superficie occupée pour ces deux groupements est passée de 17,6% du territoire étudié en 1986 à 40,3% en 2002 soit un envahissement de 992 ha par an et progressant dans la direction du vent dominant NE-SW. Cette situation impose une intervention rapide pour lutter contre ce problème et protéger la ville de TanTan, les points d´eau, les infrastructures et l´écosystème entier.

Mots clés : Ensablement, TanTan, SPOT HRV, Relevés phytoécologiques, groupements végétaux.

Introduction

Dans les zones sahariennes, l´ensablement constitue un problème majeur menaçant la stabilité et la durabilité des systèmes socio-économiques et biologiques. Au Maroc, près de 93 % du territoire sont situés dans des zones névralgiques pouvant à tout moment manifester des signes d'accumulation de sable et d'érosion éolienne (ISESCO, 1997). Au sud du Maroc, l´avancée du

SECSP.net

sable provoque de grandes pertes économiques. Le sable envahit les villes, les infrastructures et les oasis qui sont les principales sources d´eau et de revenus, ce qui a pour conséquence la migration de la population locale. Ce phénomène a également des effets néfastes sur la végétation naturelle. Ces effets se manifestent par la perte de biodiversité et surtout par la dégradation des pâturages (BENBRAHIM, 2004). Ces derniers constituent l'une des principales sources génératrices de revenu et jouent un rôle primordial dans la stabilisation sociale des tribus sahariennes dans la province de TanTan au sud marocain. Cependant, malgré l'importance des pâturages qui occupent 1,6 millions d'hectares et l'importance du cheptel qui dépasse les 150 mille têtes entre caprins, ovins et camelins. Peu d'études traitant le problème d'ensablement et ses conséquences sur les ressources pastorales, ont été réalisées dans cette province. Notre étude a pour but en combinant l'étude de la végétation sur terrain et les données de la télédétection, de faire le suivi de l'ensablement dans la province de TanTan entre 1986 et 2002.

Zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans la partie nord de la province de TanTan au sud marocain (figure1). Cette région est caractérisée par un climat aride avec des précipitations annuelles moyennes qui ne dépassent pas les 90 mm et une température moyenne de l'ordre de 21,6ºC. Les vents dominants sont les alizés de direction Nord-est et Sud-ouest avec des vitesses de 53 à 70 Km/h. Ces vents constituent le principal facteur d'ensablement dans la zone. La géomorphologie est formée essentiellement de plateaux calcaires situés de 100 à 200 m d'altitude traversés par des vallées très larges formants des couloirs pour les vents. La végétation naturelle compte plus de 242 espèces dont 23 sont endémiques du Maroc. Cette végétation naturelle est la base des ressources pastorales qui s'étendent sur 1,6 millions d'hectares.

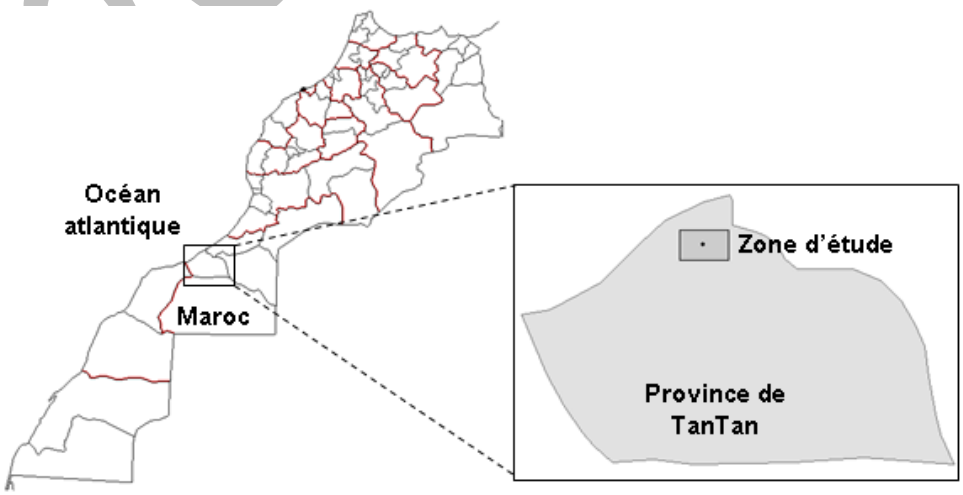

Figure 1 : situation géographique de la zone d'étude

reosp.net

Méthodologie

Dans ce travail nous avons utilisé des images SPOT HRV pour détecter les zones envahies par le sable. Ceci à travers la détection des types de végétation, qui se développent sur différents types de substrats sableux, pour les utiliser comme indicateur biologique. Pour ce faire, nous avons réalisé 54 relevés phytoécologiques, selon un échantillonnage systématique, sur chaque kilomètre le long de deux transects de 26 et 28 km et dans deux directions différentes, dont l'intersection est la ville de TanTan (figure2). Ces transects ont été choisis en tenant compte de la variabilité de la végétation, selon les conditions du milieu. Ils ont été raisonnés d'une manière permettant de cerner l'hétérogénéité altitudinale et géomorphologique. Les deux directions différentes ont été choisies de telle façon qu'elles permettaient de prendre en compte l'influence de l'océan atlantique d'une part et l'influence du vent dominant (direction NE-SW) d'autre part. Chaque relevé a été effectué sur une station homogène de 400 m², sur laquelle différentes évaluations ont été pratiquées sur la végétation et les variables du milieu, selon la méthodologie mise au point par GODRON (1968).

Une Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) a été réalisée, sur les variables du milieu et sur les 41 espèces recensées dans les 54 relevés phytoécologiques, afin de déterminer des groupements homogènes de végétation selon leurs caractéristiques floristiques et écologiques (BRIH, 2006). Pour ce faire l'information recueillie a été structurée en deux tables (de végétation et du milieu) en procédant à un codage pour transformer les variables quantitatives en variables qualitatives. L'information mutuelle espèce-descripteur qui exprime la valeur indicatrice de chaque espèce, par la quantité d'informations apportées par l'abondance-dominance de cette espèce vis-à-vis des états du descripteur du milieu (GODRON, 1968 ; DAGET, 1979). Le calcul de ces informations mutuelles entre les espèces et les descripteurs permet de trouver, d'une part, les descripteurs qui ont la plus grande influence sur la composition floristique et, d'autre part, de dégager les espèces qui traduisent le mieux les conditions du milieu (LAHRAOUI, 1987).

Enfin en choisissant des sites d'entrainement à l'intérieur des groupements végétaux déterminé antérieurement, une classification supervisée a été réalisée sur deux images SPOT HRV (de 1986 et de 2002). La précision de ces classifications a été testée par l'indice de Kappa et la précision globale. Un Kappa de 0,90 signifie que 90% de la classification ne sont pas dus au hasard (GIRARD et GIRARD, 1999). Le résultat de cette opération se résume par deux cartes d'occupation du sol qui montrent la distribution spatiale des groupements végétaux (BRIH, 2006).

geosp.net

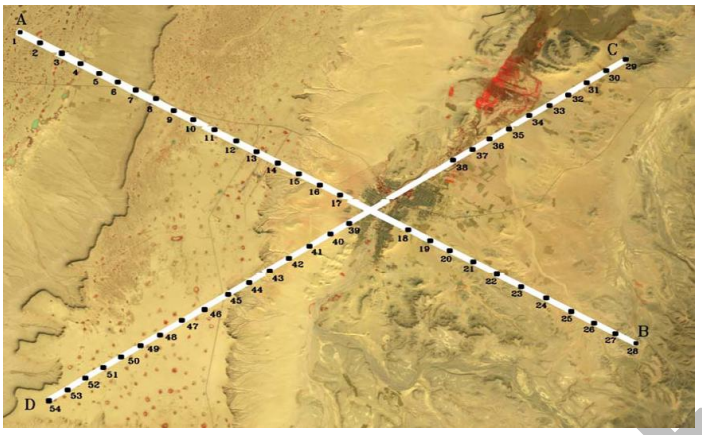

Figure2 : le choix des deux transects

Résultats et discussion

L'Analyse Factorielle des Correspondances réalisée sur les données recueillies dans les 54 relevés phytoécologiques, nous a permis de déterminer cinq groupements homogènes de végétation selon leurs caractéristiques floristiques et écologiques (figure 3). La répartition des paramètres du milieu dans l'espace factoriel (figure 4) a montré que les deux groupements de *Zygofyllum Waterlottii* et de *Lycium intricatum* se distinguent des autres groupements, à savoir les groupements de *Launea arboresens,* d'*Euphorbia echinus* et de *Bubonium odorum*, par leurs développements sur les sols de structure moyenne avec de grandes accumulations sableuses tout autour des plantes.

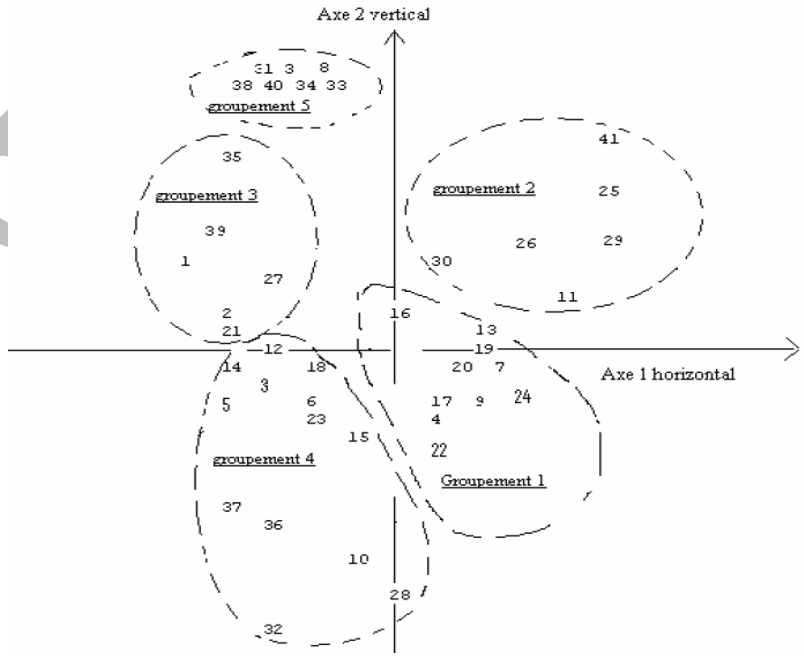

Figure3 **:** les cinq groupements de végétation selon l'AFC

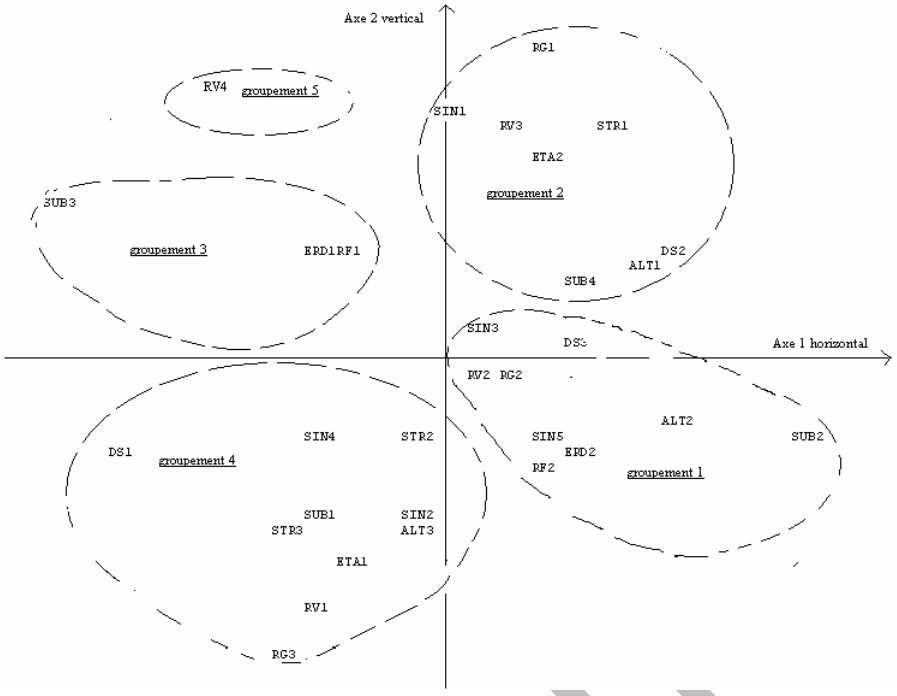

Figure 4: répartition des paramètres du milieu dans l'espace factoriel

La classification des deux images SPOT HRV de 1986 et de 2002, a donnée lieu à deux cartes d'occupation du sol, avec une précision globale et un kappa supérieures à 90% pour les deux dates (BRIH, 2006). Ces cartes représentent la distribution spatiale des cinq groupements végétaux déterminés antérieurement. La répartition des paramètres du milieu dans l'espace factoriel (figure 4) montre que les deux groupements de *Zygofyllum Waterlottii* et de *Lycium intricatum* caractérisent les dépôts sableux. Ces deux groupements ont été regroupés en une seule classe afin d'étudier la répartition spatiale des dépôts sableux et leurs évolutions dans le temps (figure 5). Les résultats obtenus montrent que la superficie occupée pour ces deux groupements est passé de 17,6% du territoire étudiée en 1986 à 40,3% en 2002 soit un envahissement de 992 ha par an et qui progresse dans la direction du vent dominant NE-SW. Ce qui est cohérent avec le fait que l'érosion éolienne est le principal facteur d'ensablement dans les zones sahariennes (MAINGUET, 2001).

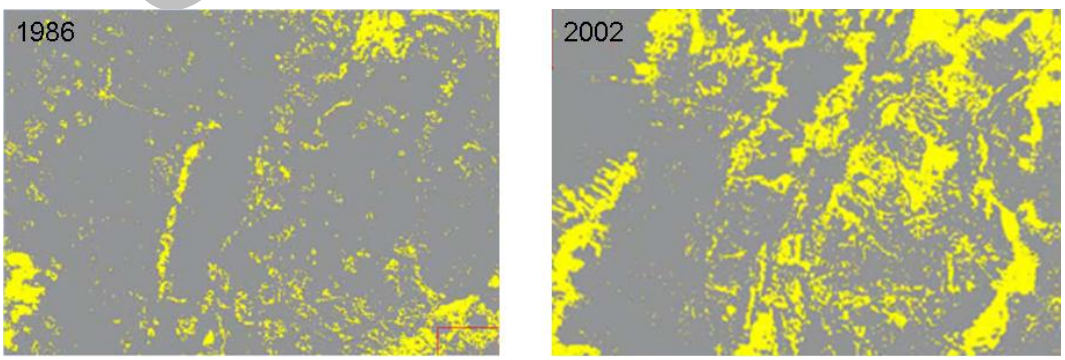

Figure 5: Changements spatio-temporels des dépôts sableux

Conclusion

Dans ce travail nous avons essayé de faire un suivi indirect du phénomène d'ensablement à travers l'étude de végétation. En effet, l'analyse des données recueillies sur terrain a montré qu'il y a une relation entre le type de végétation et le substrat sur lequel il se développe. En profitant de cette relation nous avons pu faire le suivi du phénomène d'ensablement dans la province de TanTan entre 1986 et 2002. Les résultats obtenus ont montré que le sable envahit aux alentours de mille hectares par an et progresse dans la direction du vent dominant NE-SW. Cette situation impose une intervention rapide pour lutter contre ce problème et protéger la ville de TanTan, les points d´eau, les infrastructures et l´écosystème entier.

Remerciements

Au terme de ce travail nous remercions les professeurs MHAMDI A. et TALEB A. de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat. Le premier pour sa contribution dans le traitement des données de terrain et le deuxième pour son aide dans la détermination des espèces végétales. Egalement nous remercions Mr MADAR A. et les services de DPA de TanTan pour leur participation dans le travail de terrain.

Références

BENBRAHIM, F., K., ISMAILI, M., BENBRAHIM, F., S., et TRIBAK, A., 2004. Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation : impact du phénomène au Maroc. *Sécheresse n° 4, vol. 15*: 307-320

BRIH, H., 2006. Utilisation des images satellitaires SPOT HRV pour l'étude spatio-temporelle (1986-2002) des pâturages en zones arides. Zone pilote de Tantan, Maroc. Mémoire de troisième cycle, département d'Ecologie Végétale, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat : 90

DAGET, Ph., 1979. Espèces indicatrices et leur valeur caractéristique vis-à-vis du milieu. Nat. Monsp., sér. Bota : 93 – 107

GIRARD M.C., et GIRARD C.M., 1999. Traitement des données de télédétection, Ed Dunod, Paris : 265

GODRON, M., 1968. Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale (recouvrement, information mutuelle entre espèce et facteurs édaphiques, échantillonnage). Oecol. Plant., 3: 185-212.

seosp.net

SEKKOU, H., 1997. Ensablement au Maroc : Ampleur, localisation, traitement et évaluation économique des interventions. La lutte contre l'ensablement et pour la stabilisation des dunes. ISESCO. (http://www.isesco.org.ma/francais/publications/Ensablement/page8.php)

LAHRAOUI, L., 1987. Etude phytoécologique et géomorphologique du haut bassin versant de Ziz (Haut Atlas orientale du Maroc) : Utilisation de la télédétection et changement d'échelles. Mémoire de doctorat en Physiologie, Biologie des organismes et des populations. Université des sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, France : 144

MAINGUET, M., DUMAY, F., OULD EL HACEN, M.L. et MAEFOUDH, A., 2001. Diagnostic par la télédétection d'un changement de rythme de la dynamique éolienne : période d'amorce de la désertification en Mauritanie saharo-sahélienne. Télédétection, Vol. 2, n° 2: 129-136

geosp.net