

## Etude diachronique de la régression du couvert forestier de la plaine de Telagh (Algérie) : approche par télédétection et SIG

*Diachronic study of the forest cover regression in the Telagh plain (Algeria) : approach by remote sensing and GIS*

Wael EL ZEREY

Université Djillali Liabes, Sidi Bel-Abbes, Algérie (w.elzerey@dr.com)

---

**Résumé.** Ce travail est une application de la télédétection et SIG à l'étude de la régression de l'écosystème forestier de la plaine de Telagh. Deux images satellites de la plaine de Telagh (LANDSAT 2001-2007) ont été analysées, et une digitalisation des différentes unités d'occupation du sol durant la période 2001- 2007 a été effectuée par les logiciels ENVI et Map info. Les résultats confirment que les zones forestières ont subi une forte dégradation, laissant place à des agrosystèmes.

**Mots-clés :** Télédétection, SIG, forêt, agrosystèmes, plaine de Telagh, Algérie.

**Abstract.** This work is an application of remote sensing and GIS to study the regression of Telagh forest in Algeria. Two satellite images of the area (LANDSAT 2001-2007) were analyzed, and a digitization of different soil occupation units during the period 2001-2007 was carried out by ENVI and Map info software. The results confirm that the forest areas have been reduced and replaced by agro-systems.

**Keywords :** Remote sensing, GIS, forest, agro-systems, plain of Telagh, Algeria.

---

### Abridged English version

#### Introduction

The Mediterranean forests constitute a fragile natural environment, deeply disturbed by multiple uses. Aggressions are variable depending on the human demography and needs. These determine the progression or regression phases of the forest surface (Quézel & Barbéro 1990). In Algeria, natural forests cover a surface of 1,3 million hectares. In the last fifty years, these forests suffered a quasi-exponential regression, and nowadays are in a critical state (DGF 2004). The forest ecosystem of Sidi Bel-Abbes province presents a good example of this exhaustive forest degradation in a space where climatical, geographical and lithological factors are combined, in addition to unwise human activities (Ferka Zazou 2006). A better comprehension of the evolution of soil-use modes and the vegetation cover are a major concern for countries whose ecosystems undergo severe degradations. Remote sensing and techniques used for observation help to gather knowledge for analysis, interpretation and management of the environment, starting from measurements and images obtained using airborne, space and terrestrial platforms. Our objective is to study the plain of Telagh's forest ecosystem using geomatic methods.

#### General presentation of the study area

The plain of Telagh covers a surface of 118 100 ha, in the south of the region of Sidi Bel Abbes (Fig. 1). This area is characterized by semi-arid bioclimatic conditions, with one wet season from December to Mars and a dry season from April to November.

#### Methodology

In our study, we used two satellite imageries (LANDSAT 2001-2007) and two software packages (ENVI, Mapinfo) for data processing.

The methodology of processing of satellite images was done by delimitating the zone of interest, then eliminate out of this zone all other parts of the image. Interpretation was made by taking into account previously defined keys, and by delimitation of units or sub-classes using mouse cursor.

#### Results and discussion

According to the analysis of the satellite images, the following observations can be pointed out :

For the satellite image of the year 2001, we note a predominance of forest space (Fig. 2). In the image of the year 2007, we note an invasion of the agricultural systems, with a remarkable degradation between these two years. Also, we note an increase of the surface occupied by agglomerations (Fig. 3).

By digitization of the different landscape units in 2001 (Fig. 4), we could note that on a surface of 118 100 ha, the forests occupy only 57 800 ha, while agriculture systems cover 45 447 ha, agglomerations 656 ha and the bare soil 14 188 ha (Fig. 5).

By digitization of various units of the image of the year 2007 (Fig. 6), we can note that forests occupy 46 363 ha, agriculture systems 48 040 ha, agglomerations 3003 ha and the bare soil 20 693 ha (Fig. 7).

According to the obtained results, this work testifies that the degradation of the forest ecosystem in the plain of Telagh is the consequence of human pressure, in particular agricultural activities.

### Conclusion

This study highlights the impact of an inconsistent mana-

gement of the forest ecosystem space in the plain of Telagh. The use of remote sensing images and GIS help us to have precise information in relation with the evolution of the concerned lands. Collected data from various sources were introduced into a geographical information system. This system allows an easy access to information and simplify data management.

## INTRODUCTION

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile profondément perturbé par de multiples utilisations. Les agressions sont variables en fonction de la démographie et des besoins humains, ce qui a déterminé des phases de progression ou de régression de leurs surfaces (Quézel & Barbéro 1990).

La couverture forestière en Algérie, étalée sur une superficie de 1,3 millions ha de vraies forêts naturelles, connaît ces cinquante dernières années une régression quasi exponentielle, et se trouve aujourd'hui dans un état atterrant (DGF 2004). L'écosystème forestier de la wilaya de Sidi Bel Abbés présente un exemple actuel particulièrement concret de dégradation intense sur un espace où se conjuguent des facteurs climatiques, géographiques, lithologiques et des activités humaines contraires à l'esprit de gestion et développement durables de l'espace (Ferka Zazou 2006).

Une meilleure compréhension de l'évolution des modes d'utilisation des sols et du couvert végétal est une préoccupation majeure pour les pays dont les écosystèmes subissent des dégradations sévères. En effet, les dynamiques d'occupation des sols ont des implications directes sur la disponibilité des ressources naturelles (Bachir Boudjra *et al.* 2011). L'objectif de ce travail est l'application de la géomatique sur l'écosystème forestier de la plaine de Telagh. Cette approche s'inscrit dans le cadre de la conservation et de la gestion intégrée de l'écosystème.

## PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

La région de Telagh est située au Nord de l'Algérie. La plaine avec une superficie de 118 100 ha, se situe au sud de la wilaya de Sidi Bel Abbés, elle est limitée à :

- l'Est par les communes Oued sefioun, Youb et Tafissour
- l'Ouest par les communes Ain Talout et Ben Badis
- Au nord par les communes Tanira, Boukhanfis, Tabia et Chetouane
- Au sud par les communes Oued Taourira, Dhaya, Aintandamine et El Hasaiba (Fig. 1).

La région de Telagh est une assise de terrains secondaires principalement du jurassique et du crétacé inférieur, caractérisée par la dominance des sols calcaires humifères. Sur le plan climatique, la région est localisée dans un bioclimat semi aride à hiver frais avec une saison humide de décembre à mars et une saison sèche d'avril à novembre, dont la quantité de précipitations varie entre 350-400 mm/an. La température moyenne minimale du mois le plus froid (janvier) oscille entre 1 et 0,6°C, et la température du mois le plus chaud (août) varie entre 34 et 35°C. En été, le sirocco, qui est un vent chaud, dessèche l'atmosphère en peu de temps et peut causer de sérieux dégâts aux cultures. Il se manifeste dans la zone d'étude en moyenne 13 jours par an.

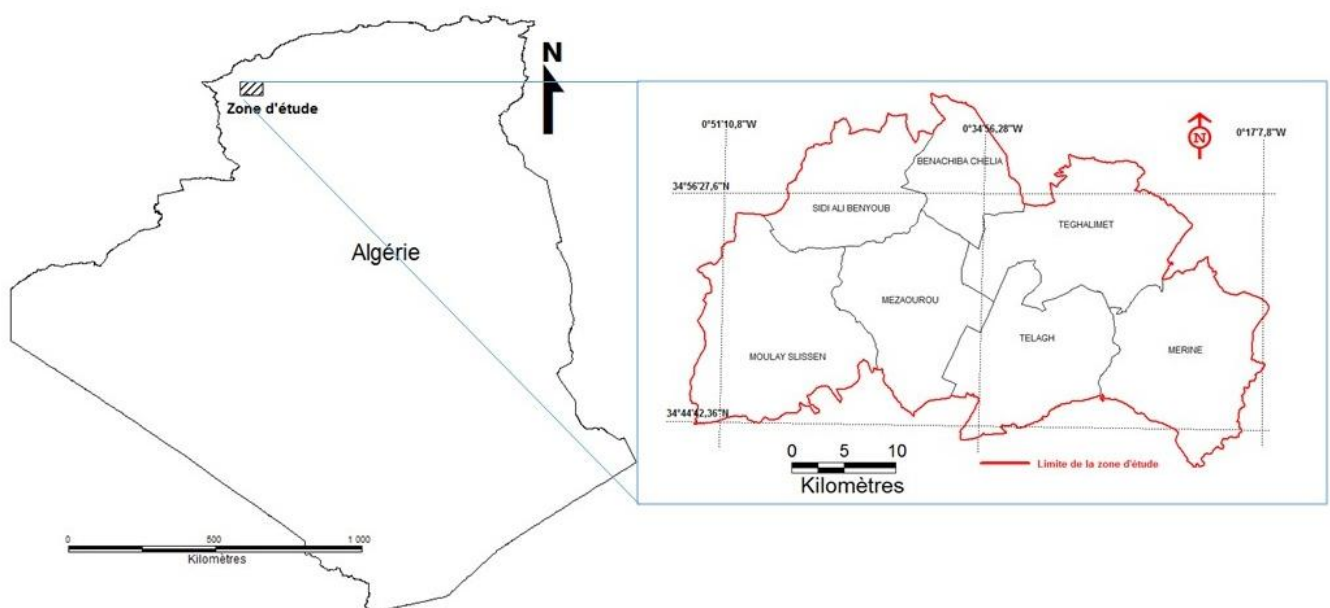


Figure 1. Localisation de la plaine de Telagh, zone d'étude

Figure 1. Localization of the Telagh plain, study area

## MATERIEL ET METHODES

### Données

Les données suivantes ont été utilisées :

- Images satellites Landsat ETM+ des deux années 2001 et 2007, disponibles gratuitement par téléchargement sur le site de l'université du Maryland <http://glcfapp.umi.acs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>.
- Carte d'occupation du sol du Nord de l'Algérie (Bneder 2009).

Les données statistiques sur l'occupation du sol, proviennent de la Direction des services agricoles et de la Direction des forêts de la wilaya de Sidi Bel Abbès.

### Logiciels

Pour le traitement des données satellitaires et l'élaboration des cartes d'occupation du sol, deux logiciels (ENVI 3.5, MapInfo 6.5) ont été utilisés.

Le logiciel ENVI 3.5 (Environnement for visualising image) a été utilisé pour les traitements d'images. Il permet la visualisation et l'analyse des données de grande taille de la plupart des formats. Son avantage principal est sa capacité de manipuler plusieurs images multi spectrales, (El Zerey 2014).

MapInfo est largement utilisé en tant que support d'applications diverses utilisant des données géographiques.

Ses quatre fonctions de base sont :

- Entrée des données : elle se fait de multiples façons, manuellement ou non, interactivement ou par lecture de fichiers ou de table d'information ;
- Gestion des données : (alphanumériques et spatiales – Système de Gestion de Base de données relationnel (INFO) ;
- Analyse des données (alphanumériques et spatiales) ;
- Sortie et conversion des données d'un produit cartographique sur papier ou sur écran (affichage des données sous différentes formes, cartes, tableaux ou graphes) (El Zerey 2014).

### Méthodes

#### Traitement des images satellites

Le traitement des images satellites s'est fait après délimitation de la zone d'étude et élimination de toutes les parties de l'image hors de la zone. Une correction géométrique comprenant la correction pour les distorsions géométriques dues aux variations de la géométrie Terre-capteur, et la transformation des données en vraies coordonnées (par exemple en latitude et longitude) afin de les rendre superposables aux autres couches d'informations. Une fois ces étapes effectuées, une couleur de base additive (B.V. R) a été attribuée, à chaque image des différents canaux une couleur (El Zerey *et al.* 2009).

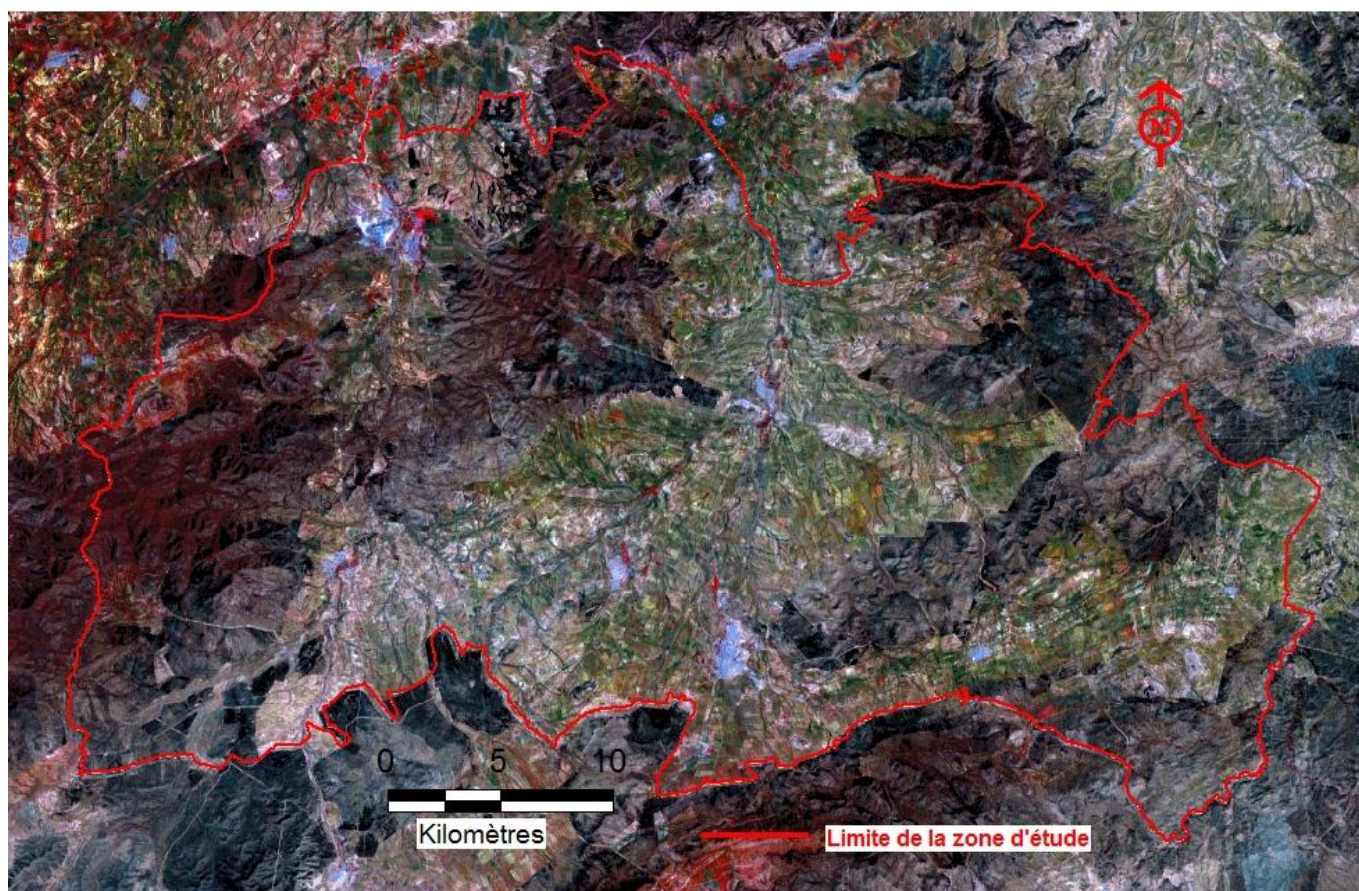


Figure 2. Image satellite Landsat ETM+, plaine de Telagh, 2001  
 Figure 2. Satellite imagery Landsat ETM+, plain of Telagh, 2001

### Interprétation et numérisation de l'image

L'interprétation a été faite en tenant compte des clefs précédemment définies, par délimitation des unités d'occupation du sol ou sous classes à l'aide du curseur. Des codes numériques sont attribués à chaque type d'unité d'occupation du sol, dans la zone d'étude, afin de la distinguer des autres. La démarche utilisée pour la séparation et la description des unités ou classes tient compte d'abord des caractéristiques spectrales des unités (structure/texture, forme, tonalité et distribution spatiale), ensuite des informations récoltées sur le terrain et enfin de la documentation existante sur le type de milieu. L'interprétation de la mosaïque d'images a abouti à la création d'un seul type de couches notamment la couche « polygones » déterminant les unités d'occupation du sol.

Cette dernière étape a permis d'élaborer les cartes d'occupation des sols sur la base des clés d'interprétation dégagées. La codification des unités a été, par la suite,

confrontée aux données de terrains collectées afin d'évaluer, à travers la matrice de confusion, la classification des unités d'occupation de sols faite sur le terrain par le moyen des fiches de terrain. Le traitement de ces données s'est articulé autour d'une utilisation du logiciel ENVI (*Environment for Visualizing Images*), et du logiciel MapInfo.

### RESULTATS ET DISCUSSION

D'après l'analyse des images satellites, on peut faire les observations suivantes :

- Image de l'année 2001 : dominance de l'espace forestier (rouge foncé et marron) par rapport à la superficie des agrosystèmes, des sols nus et des agglomérations (Fig. 2).
- Image 2007 : envahissement des systèmes agricoles, avec une dégradation remarquable entre les deux périodes (2001, 2007). Aussi, on note l'augmentation de la superficie occupée par les agglomérations (Fig. 3).

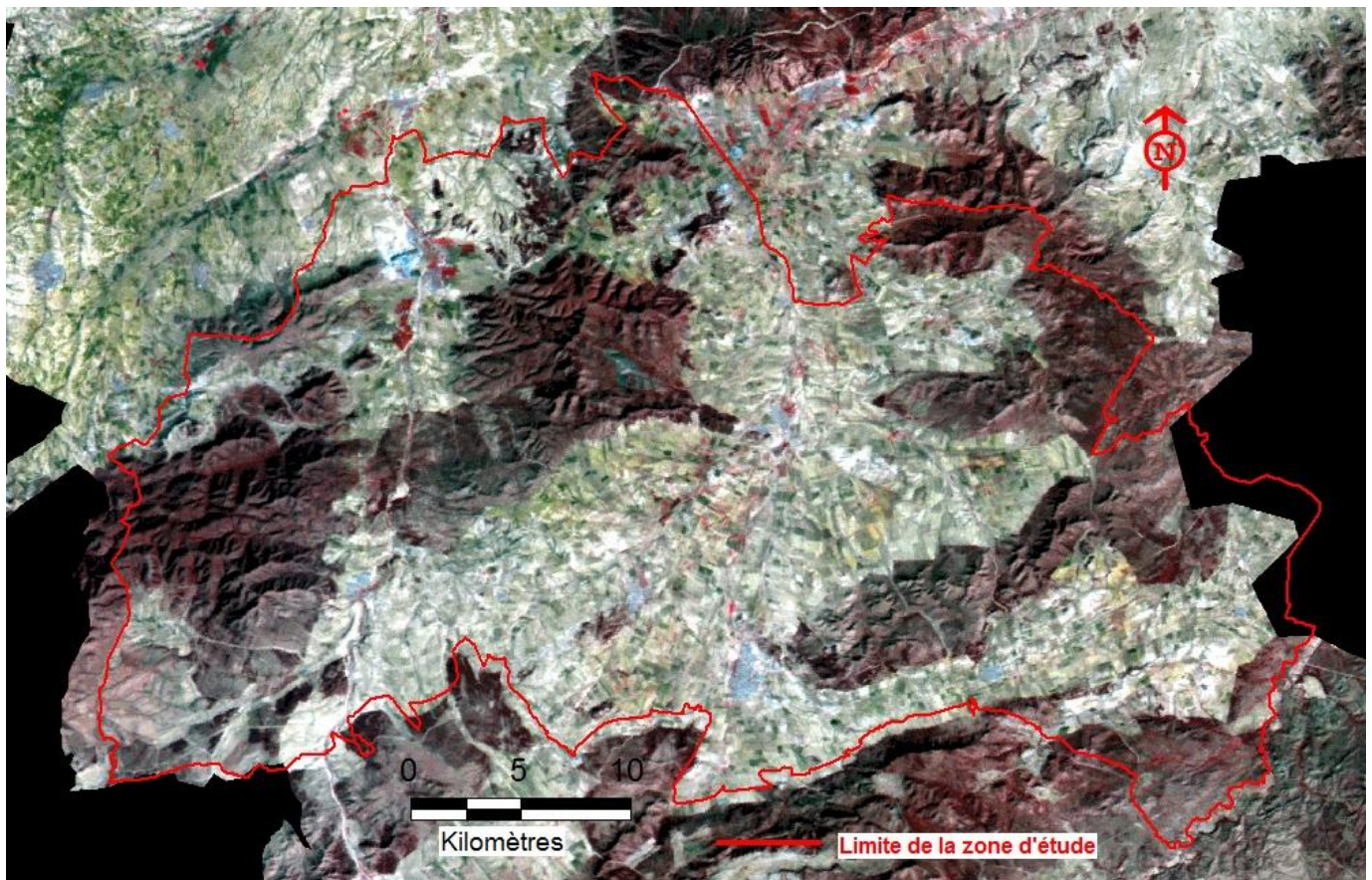


Figure 3. Image satellite Landsat ETM+, plaine de Telagh, 2007  
Figure 3. Satellite imagery Landsat ETM+, plain of Telagh, 2007

### Cartographie d'occupation de sol

#### Carte de l'année 2001

Suite à la digitalisation des différentes unités de l'occupation du sol en 2001 (Fig. 4), on peut constater que, sur une superficie de 118 100 ha, les forêts occupent 57 800 ha, les agrosystèmes 45 447 ha, les agglomérations 656 ha et le sol nu 14 188 ha. (Fig. 5). D'après les résultats obtenus, on peut

constater que, les forêts occupent 48,9 % de la zone d'étude, les agrosystèmes occupent 38,5 %, les agglomérations 0,5 % et le sol nu 12 %.

#### Carte de l'année 2007

Suite à la digitalisation des différentes unités de l'occupation de sol durant l'année 2007 (Fig. 6), on peut constater que, sur une superficie de 118100 ha, les forêts occupent 46363 ha,

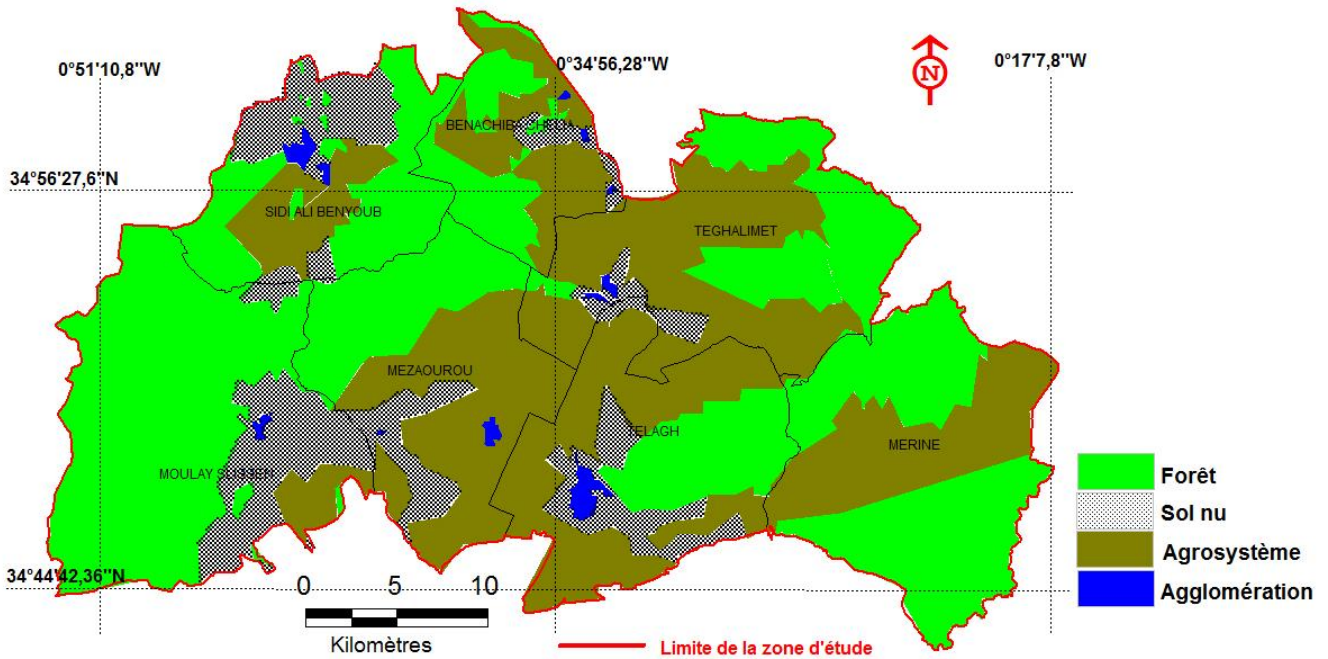


Figure 4. Carte d'occupation de sol en 2001  
 Figure 4. Landscape map in 2001

les agro-systèmes 48 040 ha, les agglomérations 3003 ha et le sol nu 20 693 ha (Fig. 7).

D'après les résultats obtenus, on peut constater que, les forêts occupent 39 % de la zone d'étude, les agrosystèmes occupent 41 %, les agglomérations 3 % et le sol nu 17 %.

**Discussion**

D'après les résultats obtenus, deux types de causes sont à l'origine ou susceptibles de mener à la dégradation de 10 % du couvert forestier. Les causes directes sont liées aux activités humaines comme le déboisement, le système de culture, le surpâturage et le défrichage. Les causes indirectes sont liées aux besoins socio-économiques selon quatre catégories (croissance démographique, pauvreté, régime juridique des terres, répartition inéquitable des ressources). Dans la zone d'étude, l'action anthropique se manifeste surtout par le défrichage de terres forestières au profit d'une agriculture basée sur la céréaliculture, les cultures maraichères et les cultures fruitières. Le développement du secteur agricole, dans la région est la conséquence d'une politique de soutien de l'agriculture, par plusieurs programmes de renouveau rural, lancés par le ministère de l'agriculture. En effet, cette région a bénéficié de plusieurs programmes d'aménagement. Les premières actions ont été menées par les services agricoles dans le cadre du Projet National de Développement Agricole (PNDA 1988-2005). Puis les services des forêts ont donné eux-aussi le ton avec les programmes de développement rural et notamment le PER (Projet Emploi Rural) destiné à stabiliser la population. Ces interventions se sont traduites par des reboisements (surtout de pin d'Alep), des plantations d'arbres fruitiers rustiques (amandier, olivier...), le développement des cultures irriguées (salade, tomate...) et par des opérations de défense et de restauration des sols

(confection de banquettes, gabionnage, création de retenues collinaires...) (Bachir Boudjra *et al.* 2011).

Beaucoup de terrains forestiers se trouvent à l'état nu, des terrains à forte pente à vocation purement forestière sont défrichés au profit de l'agriculture, En Algérie, l'érosion a déplacé en moyenne entre 90 à 300 tonnes de terre/ha/an ; elle est fonction du volume et de l'intensité des pluies, de la vitesse d'altération des versants (8 à 17 mm /an), de la pente et de la couverture de la surface du sol (Roose 1993). Sur les pentes fortes, l'eau de pluie ruisselle vite et cause une érosion grave. L'érosion des sols est fortement contrôlée par la couverture végétale dont dépend la production de la biomasse. De grosses averses, tombant sur un sol humide, entraînent un ruissellement de 40-55 % en Tunisie (Delhoume 1987). Par contre, sous un couvert végétal

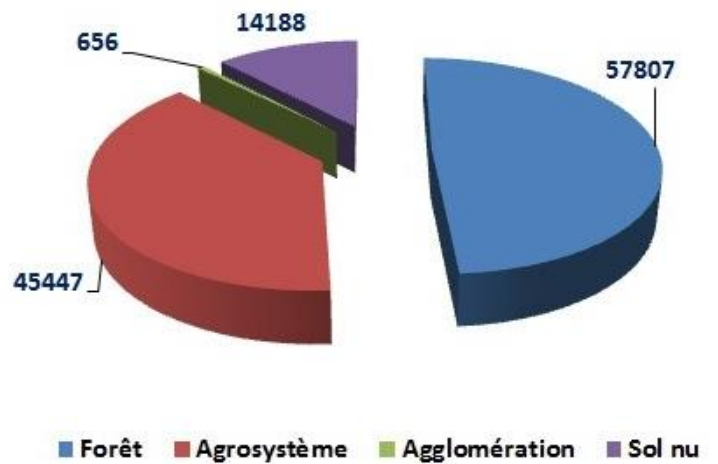


Figure 5. Occupation du sol de la plaine de Telagh en 2001  
 Figure 5. Landscape of the plain of Telagh in 2001

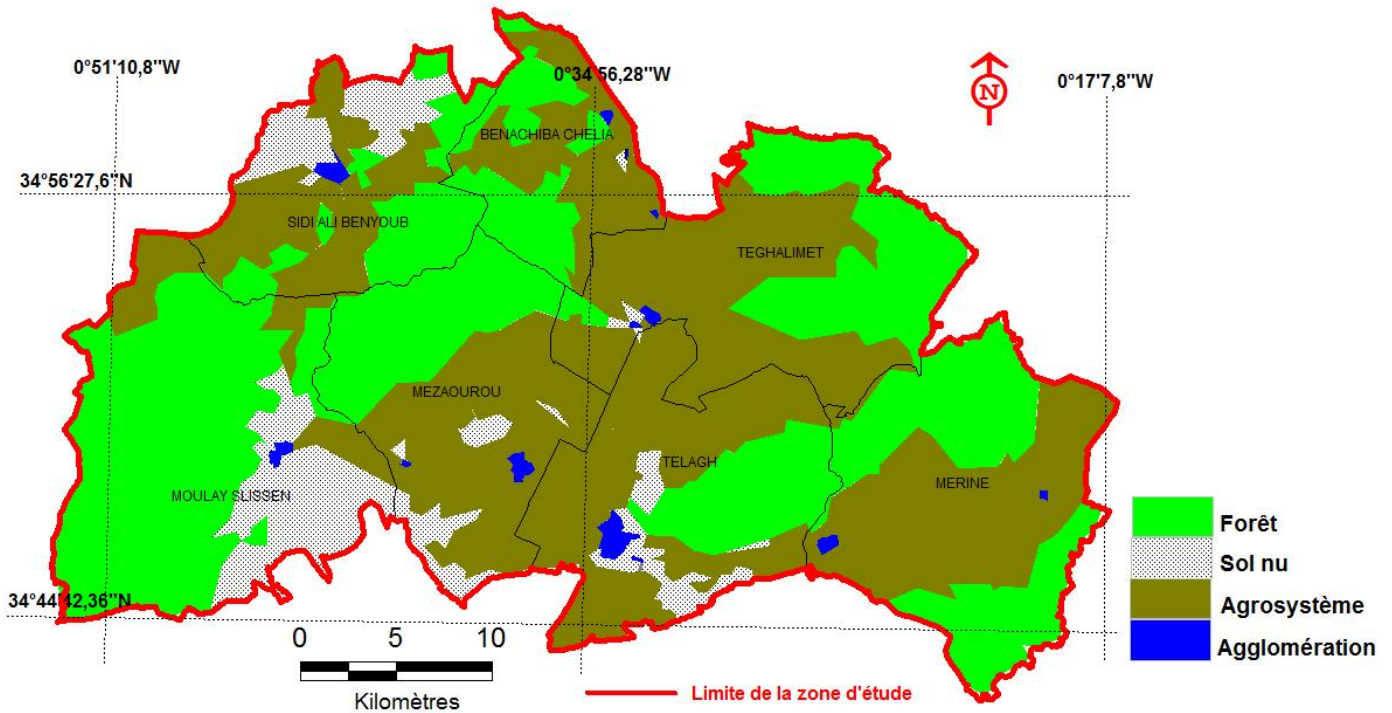


Figure 6. Carte d'occupation du sol en 2007  
 Figure 6. Landscape map in 2007

naturel dépassant 40 % et sur forte pentes, les pertes de terre peuvent être très réduites (Roose 1993). Dans les forêts méditerranéennes semi-arides, les sols sous forêts sont considérés comme non sensibles à l'érosion hydrique (Delhoume 1981) car la litière et les végétations basses favorisent l'infiltration (Roose 1994). La mise en culture d'un sol le rend sensible à l'érosion car la probabilité s'accroît d'avoir un sol nu lors des fortes précipitations. Pour les cultures peu denses, elle est plus intense par rapport aux cultures denses (Bachir Boudjra & El Zerey 2014).

Les zones de pâturage ne sont pas définies et le cheptel est obligé de pâturer dans la forêt, milieu propice pour les bovins et ovins. La population rurale qui est en majorité pauvre, s'est rabattue sur les élevages caprins et ovins comme source de revenu principale. La charge pastorale est importante, les ovins sont les plus nombreux. Mais les caprins, pourtant beaucoup moins représentés, sont les plus dévastateurs, du fait qu'ils peuvent se nourrir des branches des arbres. C'est en été que la forêt est le plus menacée par le pâturage. Les parcours habituels ne fournissant plus suffisamment de nourriture ; il est tentant de diriger les troupeaux vers les sous-bois. Les animaux consomment les jeunes pousses, ce qui empêche la régénération, mais aussi le feuillage des arbres, favorisant ainsi les attaques d'insectes xylophages. De tous les facteurs de dégradation, les incendies sont les plus dévastateurs entraînant la destruction totale de la végétation sur place mais en plus, il altère aussi le sol, enlaidit le paysage et compromet souvent la reconstitution végétale. Les feux sont un facteur important de la dégradation du couvert végétal et sont bien difficiles à maîtriser (Benabdeli 1998). La mise à nu des sols par les défrichements, les incendies et le surpâturage, comme par le

piétinement des troupeaux, favorisent les phénomènes d'érosion. Selon Le Houerou (1993), on peut dire que la culture irrationnelle, le défrichage, la collecte excessive du bois de feu, le surpâturage et les incendies sont responsables de plus de 80 % des dégâts dans l'écosystème forestier.

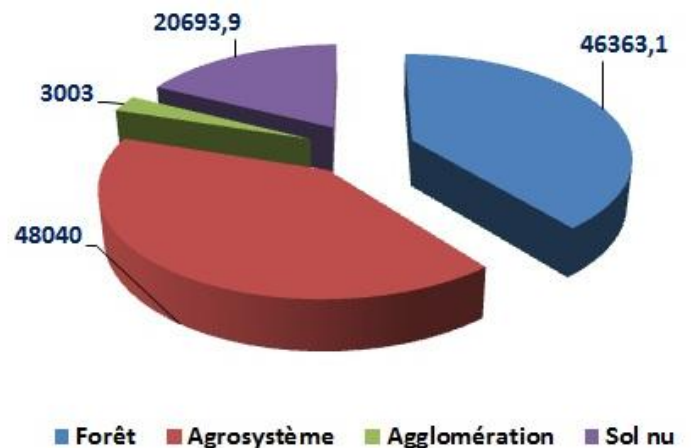


Figure 7. Occupation du sol de la plaine de Telagh en 2007  
 Figure 7. Landscape of the plain of Telagh in 2007

Pour la lutte contre les processus de dégradation et pour sauvegarder le patrimoine végétal et les sols, les programmes de lutte combinée (physique et biologique), reposant sur des banquettes d'infiltration plantées d'espèces arborescentes entrepris depuis 1975 et relancés en 1987 dans une vision de la préservation des terres, ont donné quelques résultats encourageants. Malheureusement, ce programme n'a pu poursuivre à cause de la généralisation du reboisement qui a

pris le dessus sur les actions de mise en valeur intégrées, et de ce fait, la population riveraine qui n'a pas été associée a réagi négativement à cette opération (Kouti 1994). Pour assurer la conservation du couvert forestier dans la plaine de Telagh, il faut relancer les actions de protection, par les réseaux de banquettes, la conservation *in situ* et *ex-situ* de la biodiversité, et le développement d'une approche participative pour impliquer la population locale dans le cadre d'un développement durable.

### CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence l'impact de la mauvaise gestion des espaces sur l'écosystème forestier dans la plaine de Telagh. L'utilisation de la télédétection et SIG permet d'avoir des informations précises relatives à l'évolution des superficies des terres affectées. L'ensemble des données recueillies à partir de différentes sources ont été introduites dans un système d'information géographique. Ce système d'information géographique va permettre un accès aisé à l'information et une gestion simplifiée des données.

L'apport de la géomatique pour l'éco-aménagement des systèmes écologiques fragilisés est de créer une base de données cartographiques adaptée à des actions concertées de développement en intégrant dans le processus cartographique les visions des scientifiques et des praticiens. Parmi les actions prioritaires à entreprendre, la conservation qui ne peut se concevoir que par l'amélioration des parcours qui est certainement l'action la plus difficile. Il faut admettre que la conservation du patrimoine forestier est avant tout un problème socio-économique, tout en restant technique. A ce sujet, il apparaît que la préservation des milieux naturels ne saurait se faire qu'avec la concertation et la participation des communautés locales.

### REFERENCES

- Bachir Boudjra S.E., El Zerey W. & Benabdeli K. 2011. Etude diachronique des changements du couvert végétal dans un écosystème montagneux par télédétection spatiale : cas des monts de Tessala (Algérie occidentale). *Géographie Physique et Environnement* V, 211-224.
- Bachir Boudjra S.E. & El Zerey W. 2014. The use of multi sources data for mapping of sensitive areas to hydrous erosion in the mountains of Tessala (Northern Algeria). *International Journal of Environment*, 3, 3, 321-331.
- Benabdeli K. 1998. *Protection de l'environnement, quelques bases fondamentales, appliquées, et réglementaire présentation d'une expérience réussie*. Edit. Graphi Pub, Algérie, 243 p.
- Bneder 2009. Carte d'occupation du sol de wilaya de Nord d'Algérie.
- Delhoume J. P. 1981. *Etudes en milieu méditerranéen semi-aride : ruissellement et érosion en zone montagneuse de Tunisie centrale (Djebel Semmama). Campagnes 1975 à 1979*. Tunis, Orstom, DRE, 187 p.
- Delhoume J. P. 1987. Ruissellement et érosion en bioclimat méditerranéen semi-aride de Tunisie centrale. CNRS édit. *Processus et mesures de l'érosion*, 487-507.
- Direction Générale des forêts (DGF) 2004. Rapport National de l'Algérie sur la mise en oeuvre de la Convention de Lutte Contre la Désertification, DGF, Algérie, 35 p. [Online] URL <http://www.unccd.int/cop/reports/africa/national/2004/algeria-fre.pdf> [Accès Mai 2014].
- El Zerey W., Bachir Boudjra S. E., Benslimane M. & Mederbel K. 2009. L'écosystème steppique face à la désertification : cas de la région d'El Bayadh, Algérie. *Revue Sciences de l'environnement* [Online], 9, 2. URL <http://vertigo.revues.org/8821>.
- El Zerey W. 2014. *Application de la télédétection et SIG à l'étude de la désertification, cas de l'écosystème steppique algérien*. Edition Universitaire Européenne, 90 p.
- Ferka Zazou N. 2006. *Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier : cas de la Commune de Tessala, wilaya de Sidi Bel Abbes, Algérie*. Mémoire de magistère, Université de Tlemcen, Algérie
- Kouti A. 1994. Mobilisation de l'eau et gestion des bassins versants en Algérie. *Revue Eaux et Sols d'Algérie* 7, 68 -78.
- Le Houerou H. N. 1993. Changements climatiques et désertification. *Revue Sécheresse* 4, 95-111.
- Quézel P. & Barbéro M. 1990. Les forêts méditerranéennes, problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta Botanica Malacitana*, 15, 145-178.
- Roose E. 1993. Erosion en nappe et ruissellement en montagne algérienne. *Cahier Orstom pédol.*, 289-308.
- Roose E. 1994. Introduction à la GCES. *Bulletin pédologique FAO* 70, 420 p.

Manuscrit reçu le 17/05/2014  
Version corrigée acceptée le 05/03/2015  
Version finale reçue le 09/03/2015  
Mise en ligne le 23/03/2015