



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE



## Indices spatiaux et dynamique des terres forestières dans la commune d'Ain Fezza (Wilaya de Tlemcen)

### Spatial indices and dynamic of forest land in the municipality of Ain Fezza (Wilaya of Tlemcen)

المؤشرات المكانية وديناميكية الاراضي الغابية في بلدية عين فزة (ولاية تلمسان)  
Driss HADDOUCHE <sup>(1) (\*)</sup> et Sihem KHERBOUCHE <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Enseignant Chercheur, Département des Ressources Forestières, faculté SNV-STU, Laboratoire de Recherche n°31 : GCESF, univ. Tlemcen, Algérie.

<sup>(2)</sup> Ingénieur de laboratoire, faculté SNV-STU, univ. Tlemcen, Algérie.

<sup>(\*)</sup> Auteur correspondant : [driss.haddouche@mail.univ-tlemcen.dz](mailto:driss.haddouche@mail.univ-tlemcen.dz)

#### ARTICLE INFO

Reçu : 07-03-2017

Accepté : 16-07-2017

#### Keywords:

*Spatial index, Remote sensing, Environmental impact, Forest land, Ain-Fezza, Tlemcen.*

#### Mots clés :

Indice spatiale, Télédétection, Impact environnemental, Terre forestière, Ain-Fezza, Tlemcen

#### ABSTRACT

This study takes into worthiness the degradation characteristic of the forest environment by the analysis of a diachronic evolution, which well translate the environmental response to the anthropic pressions and to the climatic changes. To make it into achievement, we have focused-on a methodological approach based on a spatial-temporal analysis that allowed us to evaluate the environmental changes in the study area (Municipality of Ain Fezza, wilaya of Tlemcen), in particular the diachronic evolution of green cover. The data used are satellite images taken by the TM sensor of Landsat 5 (1984) and the ETM + sensor of Landsat 8 (2016) with a spatial resolution of 30 m and a Digital Elevation Model (DEM) with the same spatial resolution. Different improvement treatments (colored compositions and filters) and specific (supervised classifications) were performed on these bi-dates data. The informatics treatments of optical satellites images with bi-dates [1984-2016] have made into evidence and with efficient practice the generalized degradation of the green cover, where the socio-economical impact is marqué by the reduction rate of natural resources and the diminution of the forest areas. In this side and for example, the « degraded hills » class is high increasing, due to different anthropic incredulous actions (over grazing, forest fire, package, expansion of stone-pit ...etc), is noticed.

#### RÉSUMÉ

Cette étude s'intéresse à la caractéristique de la dégradation des milieux forestiers par l'analyse de l'évolution diachronique, qui traduit mieux la réponse environnementale aux pressions anthropiques et aux changements climatiques. Pour ce faire, nous sommes basés sur une approche méthodologique basée sur une analyse spatio-temporelle qui nous a permis d'évaluer les changements environnementaux dans la zone d'étude (commune d'Ain Fezza, wilaya de Tlemcen), en particulier l'évolution diachronique du couvert végétal. Les données utilisées sont des images satellitaires prises par le capteur TM de Landsat 5 (1984) et le capteur ETM+ de Landsat 8 (2016). Les traitements informatiques des images optiques bi-dates [1984-2016] ont mis en évidence une dégradation généralisée du couvert végétal, dont l'impact socio-économique se traduit par la baisse des ressources naturelles et la réduction des espaces forestiers. De ce fait et à titre d'exemple, une forte augmentation de la superficie de la classe « maquis dégradé », due aux différentes actions anthropiques néfastes (surpâturage, incendie, expansion des carrières ...etc), a été constaté.

## 1. Introduction

Le suivi des écosystèmes forestiers se concentre principalement sur leur dynamique et leur relation avec les facteurs de dégradation comme la pollution atmosphérique et autres impacts environnementaux. D'un autre point de vue, la surveillance continue de ces écosystèmes exige une étude détaillée des processus responsables des changements écologiques dans les forêts. Soumis à une forte pression anthropozogène et aux changements climatiques, la dégradation des écosystèmes forestiers en Algérie est un sérieux problème tant du point de vue environnemental, social ou économique (Benhanifia et al., 2004 ; Haddouche et al., 2011).

Difficile à définir et à évaluer, la dégradation des forêts est vue et perçue différemment par les parties prenantes qui poursuivent des objectifs différents (Markku, 2009). L'utilisation des nouvelles approches pour mesurer les états de la dégradation à travers des analyses spatiales reste une voie incontournable (Haddouche, 2009). L'analyse spatiale et la modélisation systémique y est spécifique, ainsi que la quantification où les indicateurs paysagers sont caractéristiques (Antrop, 2009).

Ainsi, l'objectif principal de la présente étude est de ressortir les indicateurs spatiaux responsables de la dynamique du milieu de la zone d'étude. D'autre part, les objectifs spécifiques sont conçus pour montrer :

- L'évolution diachronique des changements spatiaux qu'a connu la zone d'étude entre 1984 et 2016, soit un peu plus de trois décennies ;
- L'apport indéniable de l'utilisation des nouvelles techniques, tels que la télédétection, les SIG et la cartographie.

## 2. Présentation de la zone d'étude

### 2.1. Situation géographique

La commune d'Ain Fezza, prise comme zone d'étude, est située à 12 Km du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen et occupe une superficie de 18300 ha. Cette commune tire son nom de la source locale appelée « Ain Sakhra » qui signifie « l'eau qui jaillit ». Elle est localisée entre les longitudes Ouest 0,63° à 0° et les latitudes Nord 33,27° à 33,63° (Fig.1). Ce territoire est limité à l'Ouest par les communes de Tlemcen et Chetouane ; à l'Est par la commune d'Ouled Mimoun et au Sud par la commune d'Oued Lakhdar (Ex Oued Chouly).

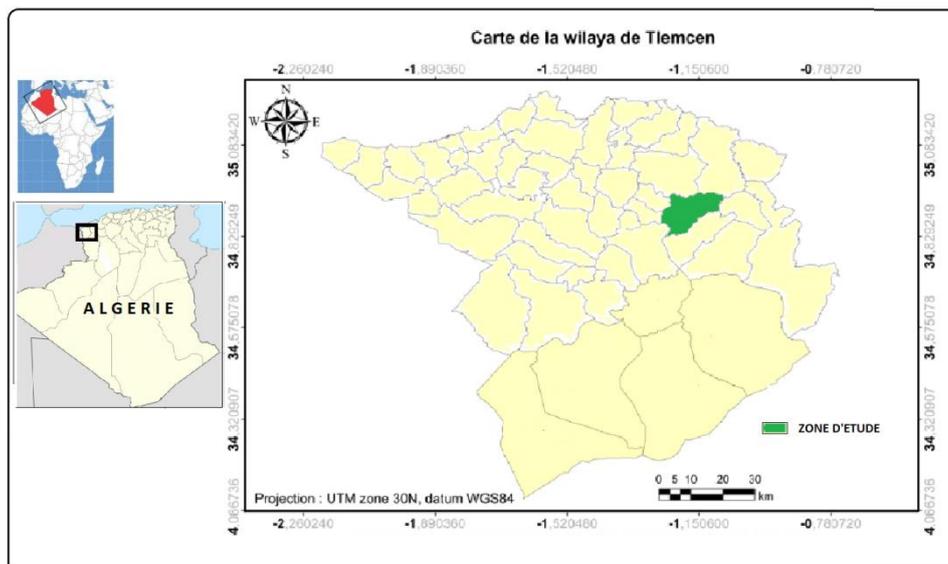


Figure n°1 : Carte de situation de la zone d'étude

### 2.2. Description du milieu

La zone d'étude, qui fait partie des monts de Tlemcen et du Parc National de Tlemcen, appartient à l'étage bioclimatique semi-aride supérieure à hiver tempéré caractérisée par une période de sécheresse estivale de six (06) mois, allant du mois d'avril au mois de septembre (Kholkhal, 2009). Le relief est assez accidenté et les pentes dépassent les 3% dans la majeure partie du territoire de la commune. L'altitude varie entre 500 et 1350 mètres. Les terrains qui affleurent sont des formations essentiellement sédimentaires constituées par des roches carbonatées de type dolomies compacts Karstifiées (dolomies des Monts de Tlemcen). Des formations jurassiques moyennes affectées par une tectonique cassante au niveau des grottes de Beni Add (Benest, 1985). Ces terrains sont drainés par deux (02) cours d'eau principaux, Oued Chouly et Oued Saf Saf à écoulement pérenne et sont les principaux affluents de l'Oued Isser.

La couverture édaphique de la zone d'étude se caractérise par une mosaïque importante de sols. Elle est représentée par trois grands types de formations pédologiques : les sols rubéfiés, les sols calcimagnésiques et les sols peu évolués. Ces terres supportent une flore diversifiée et très liée aux différents facteurs de perturbation. La végétation naturelle se compose essentiellement d'arbustes méditerranéens sclérophylles toujours verts à l'origine des matorrals et les forêts dont les superficies sont relativement plus restreintes par rapport à la superficie totale de la commune.

La maîtrise du milieu humain représente un axe fondamental dans le développement socio-économique d'un espace (Haddouche et al., 2007). Selon le recensement général de la population et de l'habitat (R.G.P.H. 2008), la commune compte une population de 10545 habitants. Elle enregistre une faible densité de 57.6 hab/Km<sup>2</sup>.

D'après l'A.N.A.T (1994), Ain Fezza est une commune essentiellement agricole, caractérisée par la céréaliculture, l'arboriculture, le maraîchage et l'élevage. Ce dernier constitue une activité complémentaire à la production végétale. Dans le cadre du programme national de soutien et de développement agricole, les agriculteurs ont bénéficié de plus de 20 forages et bassins pendant les dix dernières années.

Les carrières, ces lieux à ciel ouvert où on extrait des matériaux de construction et en particulier le sable et le gravier, constituent selon les écologistes une forme d'agression de la nature dans toutes ses formes (photos a, b, c & d).



(a) L'utilisation excessive des explosifs engendre la poussière qui menace la santé des habitants et leurs enfants.



(b) L'impact environnemental de l'expansion alarmante des carrières au détriment du couvert végétal (Village Ouchba)



(c) Même région, la partie supérieure du versant en pente est encore couverte de sol végétal



(d) la partie inférieure : forêt en voie de coupe et l'éclosion de carrière.

Photos Haddouche D., Avril 2016

### 3. Matériels et méthodes

#### 3.1 Données numériques et logiciel

Pour notre travail, nous avons utilisé les données numériques multispectrales de sources et formats différents. Elles sont regroupées dans les catégories suivantes :

- Image satellitaire du capteur Thematic Mapper (TM) du satellite Landsat 5, acquise le 06 Mars 1984 avec une résolution spatiale de 30 mètres ;
- Image satellitaire du capteur Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) du satellite Landsat 7, acquise le 06 Mars 2016 avec la même résolution ;
- Modèle Numérique de Terrain (MNT) obtenu par stéréoscopie radar du satellite Terra Aster (Japan-Nasa) d'une résolution de 30 mètres. Il a été utilisé pour l'extraction des paramètres géomorphologiques de la zone d'étude (pentes ; expositions ; hypsométrie).

Le logiciel ENVI v.4.5 (Environment for Visualizing Images) a été utilisé pour les différentes phases de prétraitements et de traitements d'images satellitaires. Il constitue le choix idéal de par ses performances, sa facilité d'utilisation et la qualité de ses algorithmes.

#### 3.2. Méthodologie

La carte d'occupation du sol est une couche d'information maîtresse car elle donne un aperçu sur les aspects quantitatifs et qualitatifs des superficies des différentes classes thématiques. Selon Bensaid (2006), la carte d'occupation du sol renseigne sur l'orientation globale des systèmes de production. Celles de notre région d'étude ont été obtenues par classifications supervisées, sur les compositions colorées (trichromies) TM 4.3.1. et ETM+4.3.1. pour l'année 1984 et 2016 respectivement. La démarche adoptée, en utilisant les techniques de la télédétection, se résume dans l'organigramme méthodologique (fig.2).

#### Préparation et prétraitement des données

Les images ont été préparées pour l'analyse principale et l'extraction de l'information. Il s'agit d'une « Ortho rectification » qui permet la correction des distorsions géométriques de l'image dues aux variations de la géométrie « Terre-Capteur » et d'une transformation des données en vraies coordonnées géographiques.

#### Traitement et analyses

En utilisant le logiciel « ENVI 4.5 », des classifications supervisées ont été faites sur les deux images (1984 et 2016). La création des parcelles de vérité-terrain permet de valider la classification à travers d'une matrice de confusion (Cherel, 2010). Les fichiers « rois » des deux classifications sont constitués de neuf (09) classes différentes.

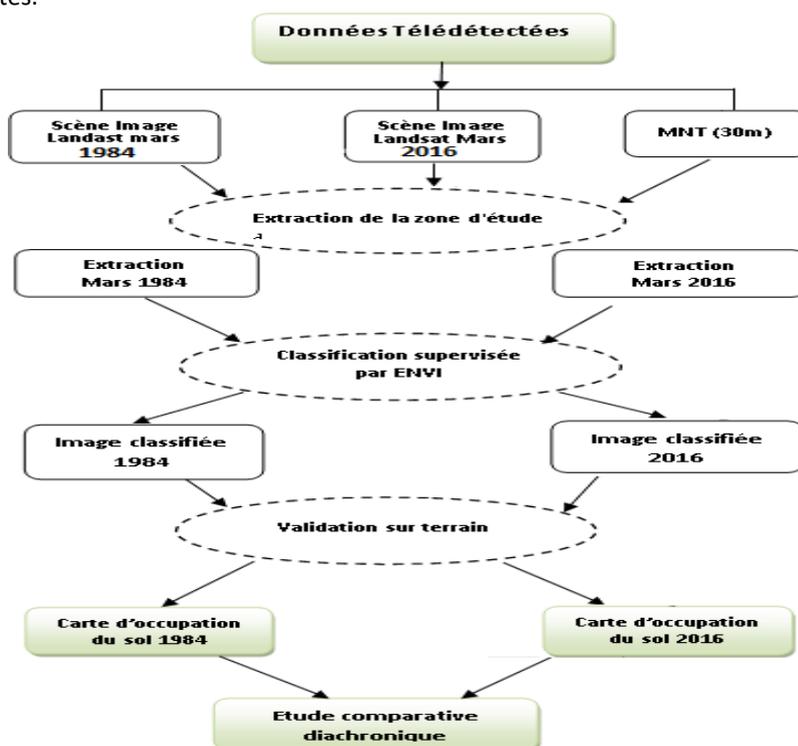
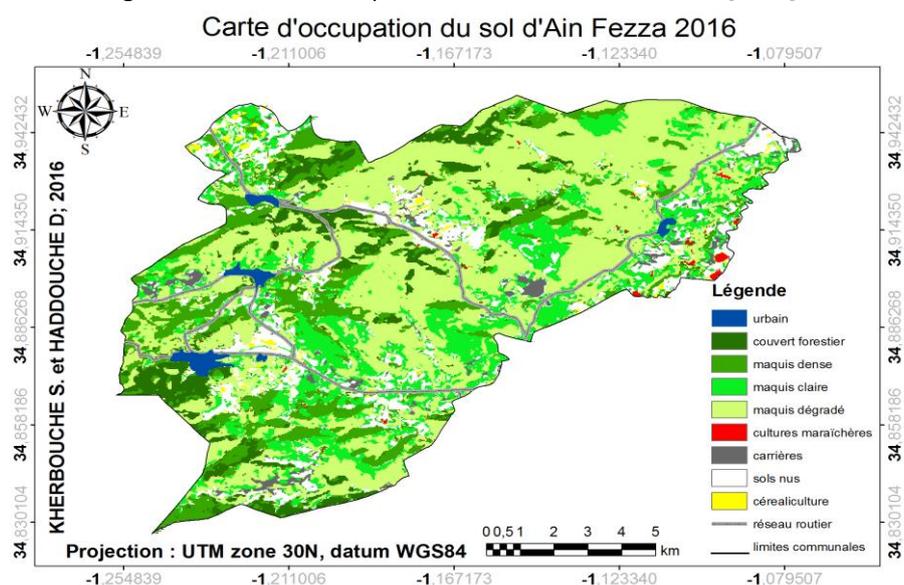
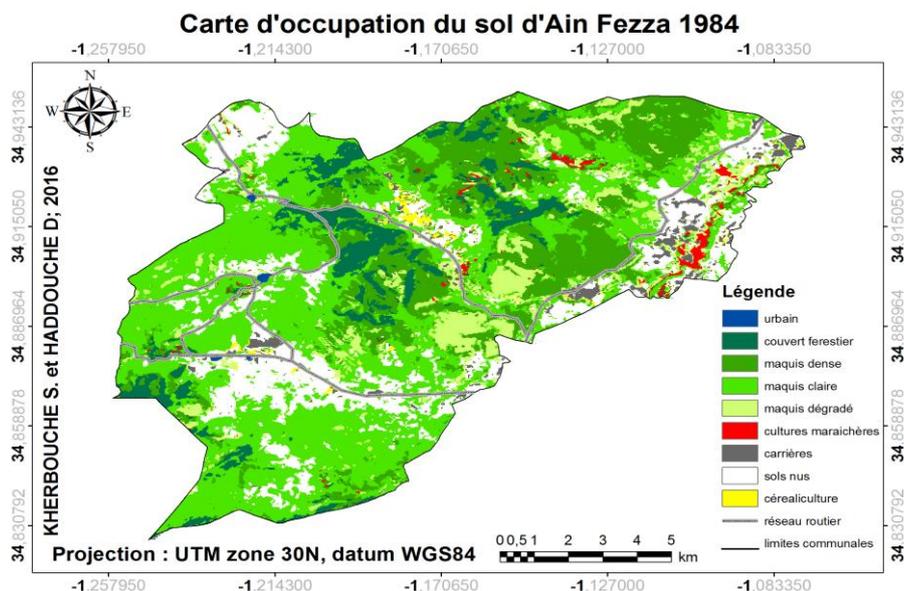


Figure n°2 : Organigramme méthodologique des approches utilisées

## 4. RESULTATS

### 4.1. Résultats cartographiques

Les cartes résultats d'occupation du sol (images classifiées) de la zone d'étude (fig.3 & fig.4) montrent une considérable diversité de classes thématiques. Les différentes classes présentes sont : Couvert forestier ; Maquis dense ; Maquis clair ; Maquis dégradé ; Cultures maraichères ; Céréaliculture ; Carrières ; Sols nus ; Urbain. L'étude comparative des cartes montre, clairement, la régression importante des formations dites forestières et pré-forestières.



### 4.2. Résultats par les chiffres

L'interprétation des classes thématiques montre que la superficie de la classe « sols nus » a augmenté considérablement au détriment du couvert végétal qui a connu une forte régression en 2016 par rapport à 1984 (fig.5). Comparativement entre les deux cartes résultats (carte 1984 & carte 2016), il ressort ce que suit:

- La superficie de la classe « couvert forestier » enregistre une très faible augmentation (0.32 %) non significative entre 1984 et 2016 ;
- La superficie de la classe « maquis dense » enregistre une légère diminution (3.64 %) dû essentiellement aux incendies durant la période [1984-2016];

- La superficie de la classe « maquis clair » enregistre une forte diminution de 16.63 %. Ce qui signifie que cette surface réduite est justifiée par les travaux de reboisement effectués par la Conservation des Forêts et/ou le Parc National de Tlemcen (PNT) sur cet espace entre 1984 et 2016 d'une part et l'augmentation de la superficie de la classe de « maquis dégradé » d'autre part ;
- La superficie de la classe « maquis dégradé » enregistre une augmentation quantitative de 24.33 % dû aux différentes actions anthropiques (pacage ; surpâturage...etc.) menées sur cet espace ;
- Les superficies des classes « cultures maraichères » et « céréaliculture » enregistrent une légère diminution de 0.48 %, non significative entre 1984 et 2016. Ce qui montre que l'exploitation de la SAU communiqué par la DSA Tlemcen (2016) est très loin de la réalité constatée sur les cartes résultats ;
- La classe « carrières » montre une augmentation de 0.07 % par rapport à la superficie totale de la commune ;
- La classe « sols nus » enregistre une diminution de 3.99 %, dont sa superficie a été affectée à la classe « couvert forestier », suite aux différentes actions de reboisement et une partie a été affectée à la classe « urbain » ;
- Enfin, la classe « urbain » cartographiée à partir de l'image Google Earth et dont la superficie n'a pas été calculée, a nettement augmentée en 2016 par rapport à 1984.

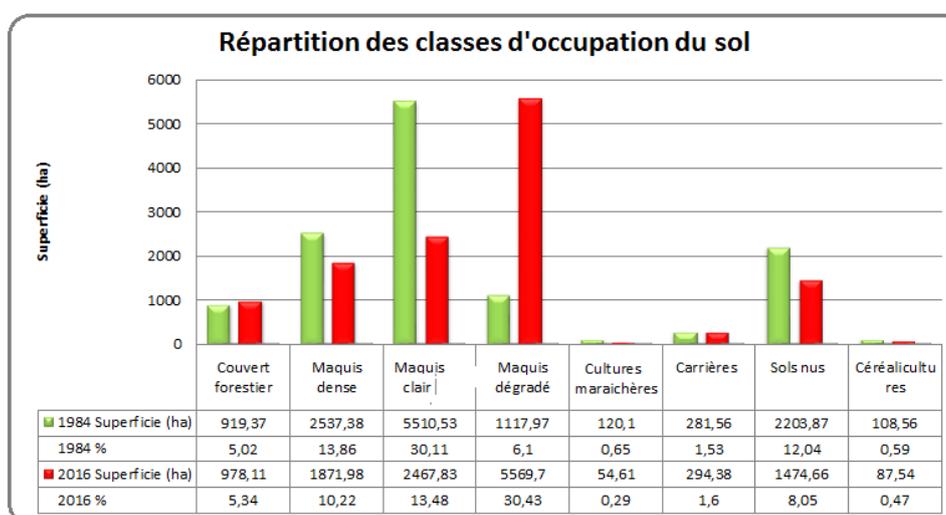


Figure n°5 : Répartition des classes d'occupation du sol [1984 – 2016]

## 5. DISCUSSION

L'analyse spatio-temporelle, selon une démarche diachronique, a mis en évidence une dynamique régressive de la végétation. Pour une bonne comparaison diachronique entre les deux images classifiées (1984 et 2016), il faut noter que les % des pixels correctement classifiés dépassent le seuil des 70% (distribution fréquentielle des différents thèmes classés). Ainsi, une évaluation qualitative à base d'indicateurs spatiaux et empreinte écologique a été obtenue. La commune d'Ain Fezza a subi de 1984 à 2016 une profonde dynamique de l'occupation du sol dans un sens régressif (fig.3 & fig.4). La régression des formations forestières et préforestières résulte, à juste titre, de l'interaction de plusieurs indicateurs spatiaux principalement anthropozoïques (charge pastorale exercée sur le milieu naturel, pacage, expansion des carrières, ...etc.) qui ont rendu ce milieu très fragile à travers le temps et où mêmes les facteurs naturels ont favorisé sa dégradation.

Cette régression demeure un problème sérieux tant du point de vue environnemental, social ou économique. Dans ce contexte, nous considérons cette évaluation spatio-temporelle, à base d'indicateurs, comme un moyen de construire de nouvelles représentations de l'environnement dans ce territoire de la wilaya de Tlemcen.

## 6. CONCLUSION

La présente étude basée sur l'utilisation de l'outil de télédétection et les SIG a permis d'avoir une vision sur la dynamique de l'espace dans la commune d'Ain-Fezza (Wilaya de Tlemcen). La démarche adoptée a abouti à une analyse spatio-temporelle qui nous a permis d'évaluer les changements environnementaux parvenus dans la zone d'étude, en particulier la dynamique paysagère régressive des formations forestières et pré-forestières.

Le constat de la dégradation généralisée du couvert végétal de la zone d'étude, dont l'impact socio-économique se traduit par la réduction des espaces forestiers et par la baisse des ressources naturelles, appelle

à des changements, à court et moyen termes, de nos comportements et modes de vie afin de limiter nos pressions sur l'environnement d'une manière générale et sur les écosystèmes forestiers en particulier. L'impact environnemental de l'expansion alarmante des carrières au détriment des formations forestières et préforestières est de lourdes conséquences. Elle engendre une forme d'agression de la nature dans toutes ses formes et notamment la poussière qui menace la santé des habitants et leurs enfants.

Ainsi, notre vision de recherche s'inscrit dans une volonté de proposer aux acteurs impliqués des outils de comptabilité environnementale visant à guider les transitions écoforestières. Afin de préserver les milieux naturels dans cette région, ce constat peut être d'une réelle utilité aux acteurs impliqués afin de:

- élargir leurs critères de décision quant à la sauvegarde des ressources;
- mieux prendre en compte les enjeux écologiques et forestières à différentes échelles;
- identifier les impacts de leurs activités sur ces milieux et les optimiser.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**A.N.A.T, 1994-** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme. Wilaya de Tlemcen. Commune d'Ain Fezza. *Rapport Phase III* ; pp 11-14.

**Marc ANTROP, 2009.-** Le paysage : objet d'étude du géographe ou de tout-Le-monde ?. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 52, 2009, pp 33-35.

**Marc ANTROP, 2004.-** Paysages changeants, perceptions et gestions changeantes. Territoires, urbanisation et paysages. *Actes des Rencontres de la Conférence Permanente du Développement Territorial, Liège : CPDT, Ministère de la Région wallonne*, pp. 7-13

**Khatir BENHANIFIA, Driss HADDOUCHE, Zakaria SMAHI, Karim BENSALIM et Abderahmane HAMIMED, 2004.** - Characterization of the deforestation effect in a semi and region by the use of satellite images. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering (Impact Factor: 0.2). 01/2004; DOI: 10.1117/12.513722* <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=829876>

**Abdelkrim BENSALIM, 2006.** - SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naâma (Algérie). *Thèse de doctorat, Univ. d'Oran*, 299 p.

**Jean-Paul CHEREL, 2010.-** Traitement d'images - classification d'images de télédétection. *Support de cours, univ. Montpellier, France*, 13 p.

**DSA Tlemcen, 2016.** -

**Driss HADDOUCHE, 2009.** - La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie: cas de la région de Naâma. *Thèse Doct., Univ. Tlemcen*, 259 p.

**Driss HADDOUCHE, Khatir BENHANIFIA et Mohammed GACEMI, 2011.** - Spatial analysis of forest regeneration after fire in the forest of Fergoug in Mascara, Algeria. *Revue Bois et forêts de s tropiques 01/2011; n° 3 0 7 ( 1 )*.

**Driss HADDOUCHE, Khatir BENHANIFIA, Benchaabane HELLAL, 2006.** - Utilisation de la télédétection pour l'étude de la déforestation. Cas de la région de Djelfa (Algérie). *Revue Écologie-Environnement (Laboratoire Agro-Bio/Zones arides, Université Tiaret)*, 2 : 1-14.

**Driss HADDOUCHE, Khalladi MEDERBAL et Slim SAIDI, 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. PP. 26 - 29*.

**Djamel KHOLKHAL, 2009.** - Contribution au développement agroforestier de la commune d'Ain Fezza – Wilaya de Tlemcen - . *Thèse de Magi. Univ. Tlemcen*, 148p.

**Simula MARKKU, 2009.-** Vers une définition de la dégradation des forêts : analyse comparative des définitions existantes. *Programme d'évaluation des ressources forestières Document de travail 154 Rome, Italie, 2009*.

---