

DYNAMIQUE DE LA VEGETATION FORESTIERE ET IMPACT DES TRAVAUX DU PREAMENAGEMENT FORESTIER DANS LES MONTS DE DAÏA-SAÏDA (OUEST ALGERIEN)

Ghaouti Kerrache^{1,5}, Abderrahmane Labani², Khéloufi Benabdeli³ et Chaouki Chafai⁴

¹Université de Batna 1, Route de Biskra 05000, Algérie.

²Université de Saïda, Ain El Hadjar, 20100, Algérie.

³Université de Mascara, BP 305, Route de Mamounia, 29000. Algérie.

⁴École de forêt, 05000 Batna, Algérie.

⁵Département des sciences forestières, Université de Tlemcen, Algérie

*Auteur correspondant: Kerrache Ghaouti

kerrache_g20@yahoo.fr

(Received February 2018 – Accepted July 2019)

RÉSUMÉ

Kerrache, G. Labani, A. Benabdeli, K. et Chafai, C. 2019. Dynamique de la végétation forestière et impact des travaux du réaménagement forestier dans les monts de Daïa-Saïda (ouest Algérien). *Journal Scientifique Libanais*. 20(2): 230-247.

Avec leurs 23500 ha, les Monts de Daïa-Saïda ont un relief accidenté, situées à environ 25 km à l'ouest de la ville de Saïda (chef-lieu de la wilaya). La végétation forestière est très représentative des groupements thermophiles de l'ouest algérien, dominés par le pin d'Alep et le thuya de Berbérie mais avec un remarquable sous-bois buissonnant. Les facteurs de perturbations sont multiples, certains connus et communs de toute l'Algérie voir la méditerranée comme les incendies, défrichement, érosion, pacage et coupes illicite mais un autre facteur de dégradation spécifique a cette région est peu connue et moins étudié qui est le préaménagement forestier, qui a causé des dégâts considérables aux formations forestières de la région. Cette étude a mis l'accent sur l'impact négatif de ces travaux sur les formations forestières de cet espace. L'étude de la dynamique des formations forestières des Monts de Daïa-Saïda à travers le traitement et l'interprétation de deux images satellites LandSat (1987 et 2015) avec l'élaboration de la carte de changement, est le but de cet article. Les résultats obtenus permettent d'affirmer la dynamique régressive de la forêt dans cette zone avec

l'augmentation des matorrals et des zones dénudées combinée avec une régression remarquable des forêts. La partie nord du massif est la plus touchée par ce phénomène avec une très grande surface dénudée due aux incendies répétés qui l'ont affectée.

Mots-clés: Dynamique forestière, Massif de Daïa-Saïda, images LandSat, Facteurs de dégradation.

ABSTRACT

Kerrache, G. Labani, A. Benabdeli, K. and Chafai, C. 2019. Dynamics of forest vegetation and impact of pre-forest management work in the mountains of Daïa-Saïda (western Algeria). *Lebanese science journal*. 20(2): - .

With their 23500 ha, the Daïa-Saïda Mountains have a rugged relief and it is located about 25 km west of the city of Saïda (capital of the province in Algeria). The forest vegetation is very representative of the thermophilic groups of western Algeria, dominated by Aleppo pine and Berber cedar but with a remarkable bushy undergrowth. The factors of disturbance are many, some known and common throughout Algeria notably the Mediterranean region as fires, clearing, erosion, overgrazing and illegal cutting but another factor of degradation is specific to this region, this factor isn't known and less studied which is the forest pre-management, that has caused considerable damages to the forest formations in the region. This study highlighted the negative impact of this work on the forest formations of this area. The study of the forest formations dynamics in the Daïa-Saïda Mountains through the processing and the interpretation of two LandSat satellite images (1987 and 2015), is the purpose of this paper. The results obtained, affirm the regressive dynamic of the forest formations with the increase of scrublands and deforestation combined with a remarkable regression of the forests. The northern part of this zone is the most affected by this phenomenon with a very large denuded surface due especially to the repeated fires that has affected it.

Keywords: Forest dynamics, Daïa-Saïda Mountains, LandSat images, Degradation factors, pre-management.

INTRODUCTION

Les paysages sont le résultat d'interactions anciennes, diverses et complexes entre les systèmes écologiques et socio-économiques (Lepart et Debussche, 1992, Gorham, 1997, Toupal, 2003); elles se produisent à la fois sur des échelles de temps à court et à long terme (Bengtsson-Lindsjo et al., 1991, Motzkin et al., 1996 et 1999). Ainsi, l'étude de l'évolution de l'occupation des terres et de son utilisation est intéressante pour se concentrer sur les questions environnementales et elles sont considérées comme des informations de base nécessaires au planificateur (Samaali, 2011).

Dans ce sens, Quézel et Barbéro (1990) signalent que, les forêts méditerranéennes constituent un environnement naturel fragile et profondément perturbé. Les agressions sont variables en fonction de la démographie et des besoins humains, déterminant les phases de progression ou de régression de la surface de la forêt. En Algérie, ces forêts ont subi une régression quasi-exponentielle, et sont aujourd'hui dans un état critique (DGF, 2004), notamment dans l'ouest algérien, où la forêt des Daïa est la dernière barrière contre l'avancée du désert; ce sont les derniers contreforts boisés qui séparent la zone steppique de la côte.

L'étude de la dynamique de la végétation forestière des Monts de Daïa-Saïda à l'aide du SIG et de l'imagerie satellitaire a été considérée pour estimer l'ampleur de la dégradation qui a affecté cette zone très sensible et importante. Cette connaissance de la dynamique de la végétation constitue un enjeu indispensable pour la conservation et la préservation durable des écosystèmes forestiers (Beghami, 2012).

À cette fin, nous avons mené une étude diachronique avec deux images satellites multi-dates afin d'analyser les changements de cette surface et ainsi diagnostiquer l'impact des travaux du préaménagement forestier sur la dynamique de la végétation forestière de cette zone vulnérable.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée sur les Monts de Daïa-Saïda, qui se situent à environ 25 km à l'ouest de Saïda (la capitale de la wilaya). Administrativement, ils appartiennent à la commune d'Ain El Hadjar (Figure 1).

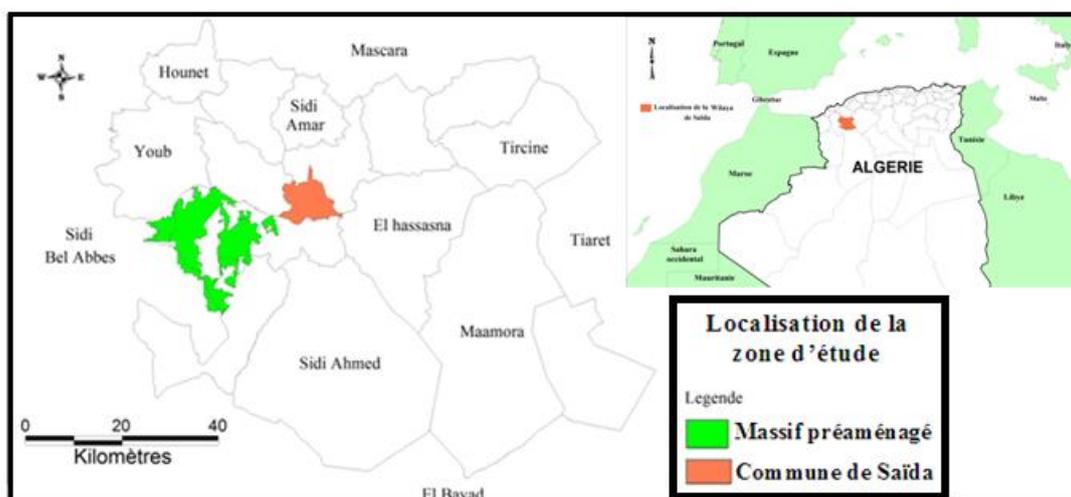


Figure 1. Localisation de la zone étudiée dans la wilaya de Saïda.

Ce massif forestier se localise dans une zone montagneuse avec des altitudes comprises entre 709 et 1351 mètres et une altitude moyenne de 950 mètres. Celui-ci est caractérisé par un relief très accidenté avec de forte pente mais cette dernière se localise dans la partie nord et ouest du massif, le reste de la zone constitué de piedmonts avec des pentes généralement inférieur à 6 % (Figure 2). L'exposition la plus dominante dans la région d'étude est l'exposition ouest avec 36,69 %, suivi par les expositions sud (25,56%) et est (23,7%) alors que l'exposition nord est la moins représenté avec 14,03 % seulement (Figure 2).

D'après l'étude de SATEC (1976), le substrat géologique de la région d'étude est dominé par les grés massifs de Franchetti, les formations carbonatées indifférenciées et le calcaire aptien. Et l'étude pédologique fait ressortir une couverture quasi homogène, qui se limite à cinq types de sols dominée par les sols bruns calcaires modaux présentant un profil A (B) C typique avec un taux de matière organique moyennement élevé, un C/N allant de 7 à 12, un pH alcalin et un taux de CaCO_3 plus élevé en profondeur qu'en surface (BNEF, 1990). Avec une structure équilibrée, poreuse et avec une bonne teneur en matière organique ; ce type de sol est très favorable aux espèces calcicoles telles que le pin d'Alep, thuya ou le cyprès (BNEF, 1990).

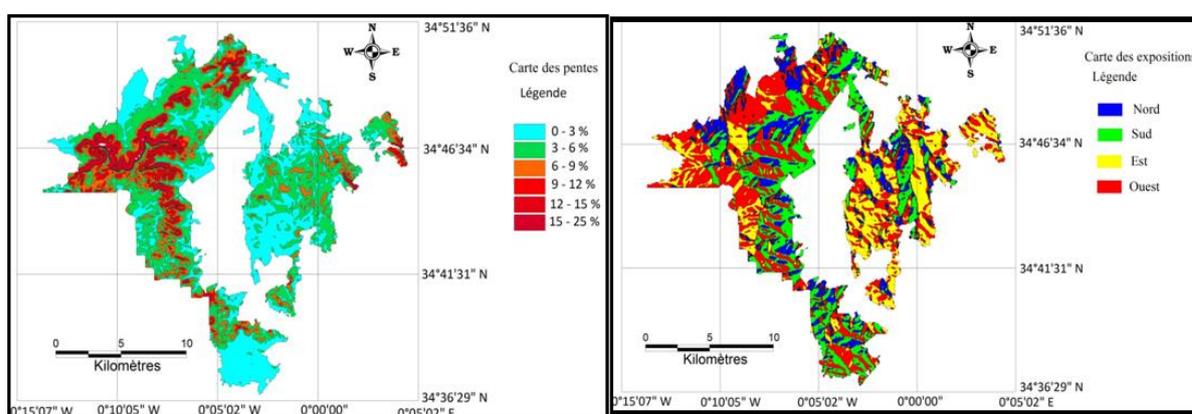


Figure 2. Carte des classes de pentes (à gauche) et des expositions de la zone d'étude (à droite) établie à partir du modèle numérique du terrain (MNT).

Le climat de la région est semi-aride méditerranéen où la pluviométrie annuelle moyenne était de 436 mm sur la période 1913-1938 (Seltzer, 1946) et n'est que de 353 mm entre 1983 et 2012 (ONM, 2012), confirmant la variabilité climatique avec une nette tendance vers l'aridité rapportée par plusieurs auteurs (Mederbel, 1995, Benabdeli, 1996a, ITGC, 1998, Kerrache, 2011). Cette tendance à l'aridité devrait être prise en compte dans tous les programmes de développement et opérations dans les espaces productifs (Labani et al., 2006).

La période sèche est très longue de début mai jusqu'à fin octobre (Figure 3). Avec un quotient pluviométrique ($Q_2=3,43P/M-m$) de 36,69, le bioclimat de la région est semi-aride avec un hiver frais selon la classification d'Emberger. Elle appartient aussi à l'étage méso-méditerranéen, d'après l'échelle de Quézel et Barbero (1982).

En été, le « sirocco » nomme aussi « khamsin » apparaît en moyenne de 12 à 30 jours par an (Kerrache, 2011) ; ces vents chauds provenant du Sahara jouent un rôle particulièrement important dans l'initiation et la propagation des feux de forêt (Blin, 1974) et sont extrêmement nocifs à la végétation, à la fois par leur capacité de sécheresse et leurs forces destructrices (Beniston, 1984).

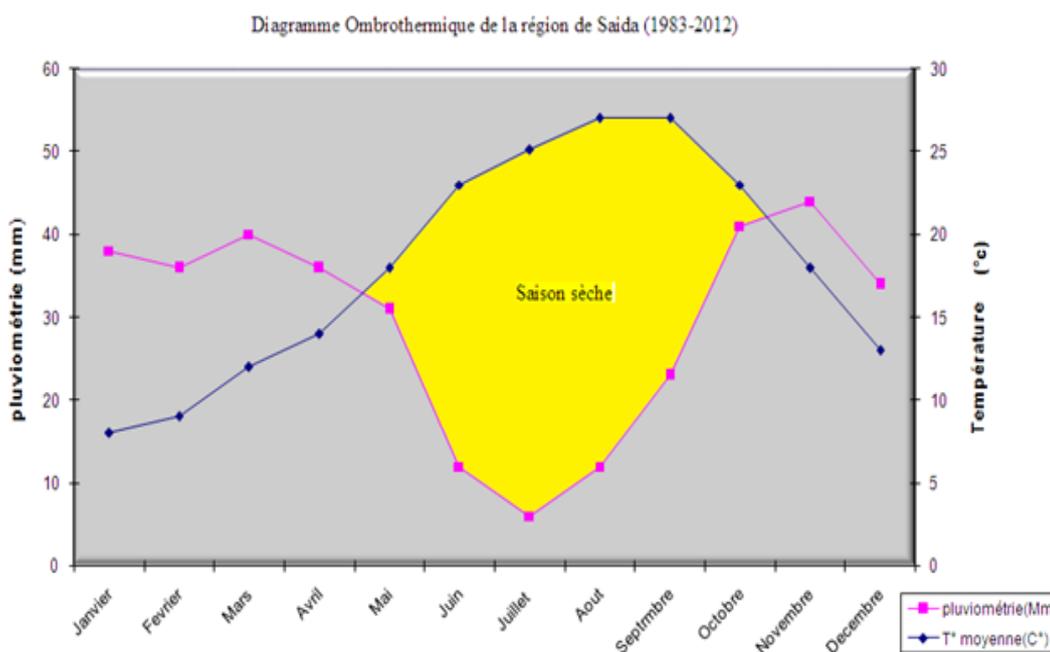


Figure 3. Diagramme ombrothermique de la région de Saïda.

D'après Benabdeli (1996b), la végétation de ces Monts est très représentative des groupements thermophiles méditerranéens dominés par le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et le thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) mais avec un remarquable sous-bois buissonnant, avec l'oléastre (*Olea europea* var *sylvestris*), le phyllaire (*Phillyrea angustifolia* L), le mastic (*Pistacia lentiscus* L), le chêne kermès (*Quercus coccifera* L) et le ciste (*Cistus villosus*).

Traitement d'image

Pour le traitement des données satellitaires et l'élaboration des cartes d'occupation du sol, trois logiciels ont été utilisés:

- L'ENVI 4.5 (Environnement pour la visualisation des images), pour le traitement d'image. Il permet la visualisation et l'analyse de grandes données dans la plupart des formats. Son principal avantage est sa capacité à gérer plusieurs images multi spectrales (El Zerey, 2014a).
- ENVI EX 1.0.01, pour l'élaboration de la carte de changement.
- MapInfo 7.8, est largement utilisé comme support pour diverses applications utilisant des données géographiques.

Notre contribution consiste à utiliser les techniques de télédétection par satellite pour étudier la dynamique des formations forestières (sols dénudés et déboisements, matorrals, forêts claires et denses (Figure 4)) dans les Monts de Daïa-Saïda par traitement et interprétation de deux images satellites multi-dates (1987 et 2015) et le développement des cartes de la végétation forestière de ces deux périodes et la carte de changement.

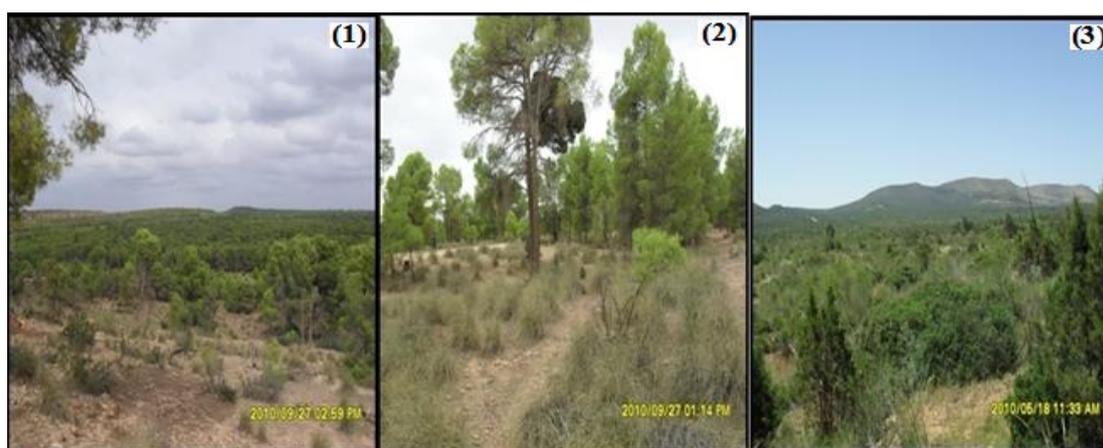


Figure 4. Formations forestières de Monts de Daïa-Saïda; (1) forêt dense, (2) forêt claire et (3) matorrals (Photos G. Kerrache). Les Monts Daïa-Saïda sont occupés par une forêt de pins d'Alep (denses et claires), des matorrals et une grande superficie dénudée.

- 1- Pour 1987, avec une image Landsat 5 TM acquise le 28/07/1987, nous avons procédé à une classification non supervisée. L'identification thématique de ces classes n'est pas connue initialement. Nous avons utilisé l'algorithme ISODATA "Iterative Self-Organizing Data Analysis Technics" pour cette classification. Cette méthode a été utilisée pour classer les données de façon automatisée et logique en même temps, ce qui permet d'avoir une première représentation de la végétation dans notre zone d'étude. Les résultats ont été vérifiés et validés avec la carte des peuplements forestiers établie par le BNEF en 1990.

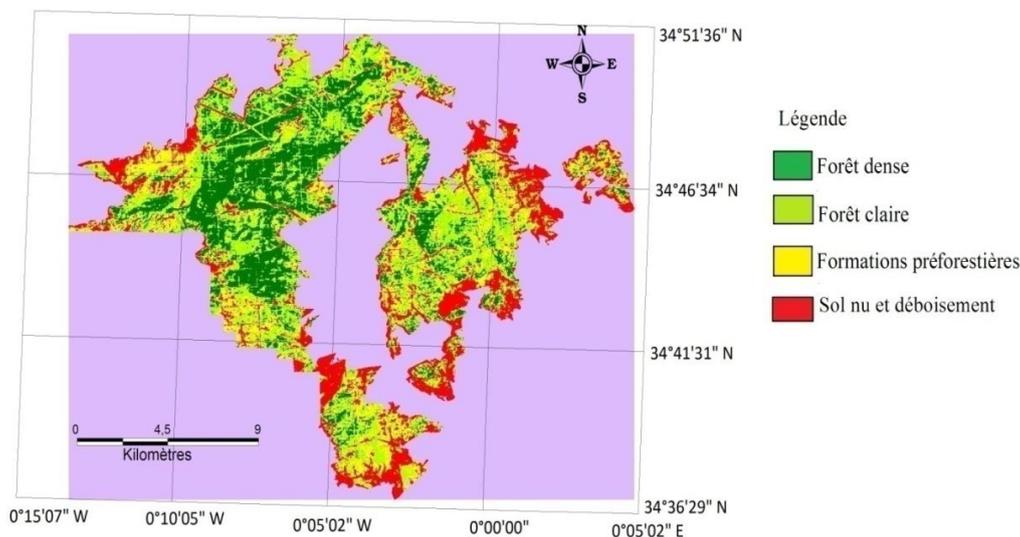
- 2- Pour 2015, avec une image Landsat 8 OLI acquise le 13/08/2015, nous avons établi une classification supervisée qui est basée sur la connaissance des régions définies par l'utilisateur. Les régions et la classe assignée sont pertinentes, ce qui correspond à la réalité du terrain. Nous appelons un tel ensemble de données une vérité fondamentale. Il est alors possible de détecter les erreurs (Pony, 2000).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'analyse comparative établie, conduit à détecter les changements survenus sur les écosystèmes résultant des actions humaines sur son environnement.

Suite à la création de diverses unités d'utilisation des terres en 1987 (Figure 5), on a pu constater que, sur une superficie de 23500 ha, les forêts denses occupaient 6203,98 ha soit 26,39%, la forêt claire 6902,3 ha soit 29,36%, les matorrals 5145,6 ha couvrant 21,88% et le sol nu avec déboisement 5255,5 ha ou 22,35%. Selon ces résultats, nous pouvons confirmer que les forêts occupaient 55,75% de la superficie étudiée, la végétation dégradée (Matorrals) occupait 21,88% et 22,35% pour le sol nu.

L'observation de la figure 5, nous permet de distinguer que les forêts occupais les parties centrales du massif forestier et dans leurs périphérie s'établissais les formations de dégradations (matorrals) et les espaces dénudés, à cause de la pression anthropozoogène intense.



Carte des formations forestières en 1987

Figure 5. Les formations forestières de Monts de Daïa-Saïda en 1987. Durant cette période, on constate que les zones dénudées du massif sont situées en bordure de la zone forestière.

Suite à l'établissement des différentes unités d'occupation des sols en 2015 (Figure 6), on constate que les forêts denses occupent 5974,94 ha soit 25,41% de l'espace, forêts claires 6366,73 ha avec 27,08%, les matorrals 5638,2 ha couvrant 23,98% et sol nu avec déboisement 5527,7 ha ou 23,51% de l'espace. Selon ces résultats, nous pouvons voir que les forêts occupent 52,49% de la superficie étudiée, la végétation dégradée (matorrals) occupe 23,98% et 23,51% pour les sols dénudés.

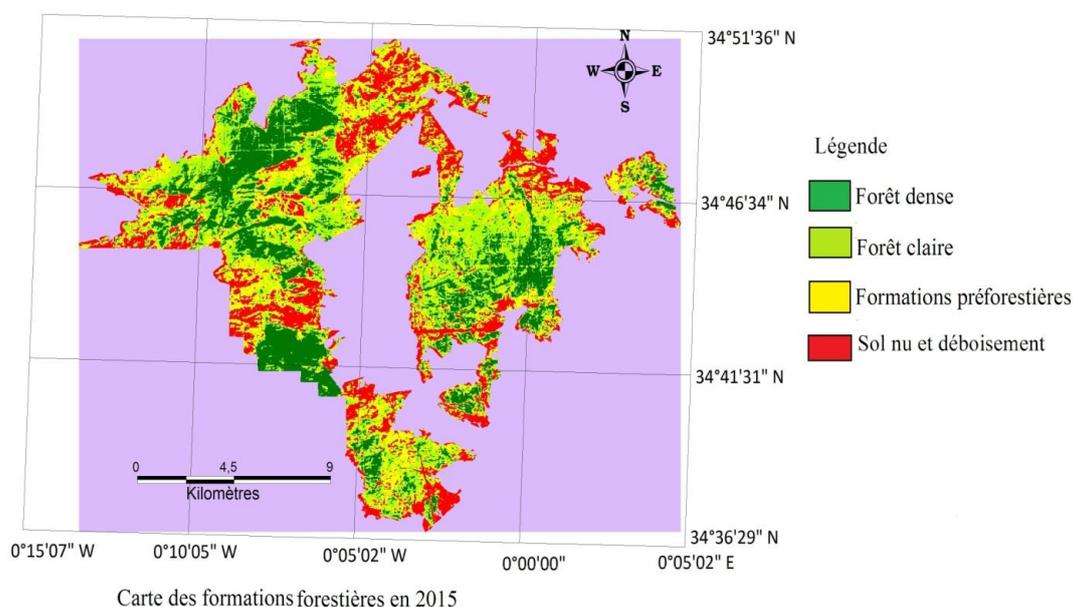


Figure 6. Les formations forestières des Monts de Daïa-Saïda en 2015. De cette image, on peut voir la progression du déboisement dans la partie nord du massif.

Ces résultats permettent d'affirmer la dynamique régressive des formations forestières dans cette zone (Tableau 1) avec l'augmentation des matorrals de 492,6 ha et le déboisement de 272,2 ha et une régression remarquable de la forêt dense (-229,04 ha) et de la forêt claire (- 535,57 ha).

Tableau 1. Comparaison des superficies des formations forestières des Monts de Daïa-Saïda entre 1987 et 2015 (en hectare).

	1987	2015	Changement
Sol nu et déforestation	5255,5	5527,7	+ 272,2
Matorral	5145,6	5638,2	+ 492.6
Forêt claire	6902,3	6366,7	- 535.57
Forêt dense	6203,9	5974,9	- 229.04
Total	23507,5	23507,5	—

Nous notons dans le tableau I, une nette régression des forêts avec la perte de 764,6 ha durant cette période qui coïncide avec une forte augmentation des formations dégradées (Matorrals) et des sols nus sous l'action des facteurs de dégradation multiples et intenses. Ainsi, des forêts denses et riches ont progressivement disparu laissant la place à des formations dégradées et au sol dépourvu de végétation.

La figure 7 a permis de caractériser les zones qui ont subis une déforestation durant cette période (1987-2015) qui sont en couleur rouge ainsi que les zones nues stables en couleur mauve. Cette figure nous permet de constater l'ampleur des terres dépourvues de végétation avec une intensité élevée dans la zone nord-ouest du massif.

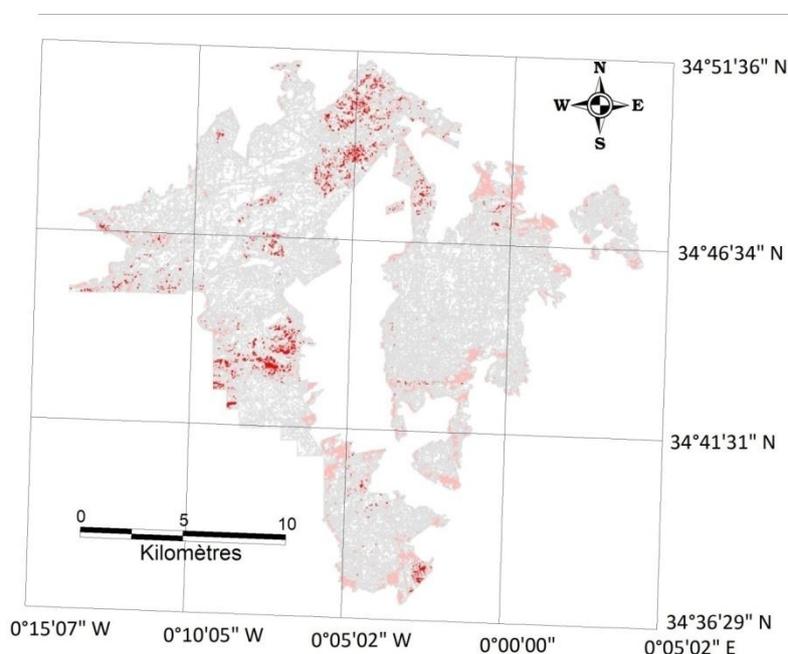


Figure 7. Carte du déboisement dans le massif forestier des Monts de Daïa-Saïda. Facteurs de dégradation des formations forestières des Monts de Daïa-Saïda

Les forêts algériennes comme toutes les forêts méditerranéennes, apparaissent comme une formation végétale dont les arbres sont dans un état de lutte continue contre les facteurs de sécheresse et de dégradation. Compte tenu de tous les éléments historiques qui l'ont marquée et des pressions qu'elles subissent constamment, ces forêts semblent glisser rapidement vers une dégradation progressive des principales espèces et leur remplacement par les buissons et les matorrals (DGF, 2000, Ouelmouhoub, 2005).

En Algérie, cette couverture végétale forestière est soumise en permanence à des agressions d'origine humaine et animale (Benabdeli, 1996b) ou Boudy en (1948) affirmait que dans la région ouest de l'Algérie, où le taux de boisement n'est que de 9%,

le défrichement fait rage avec une intensité particulière et toutes les chaînes côtières sont maintenant nues. Cette situation n'a pas changé depuis, et les facteurs de dégradation sont les mêmes tels que les feux de forêt, le défrichement, l'érosion, les chablis (groupe d'arbres renversé, déraciné ou rompu par le vent ou brisé sous le poids de la neige ou l'effet des insectes ou de l'âge), les coupes illicites et le surpâturage (Figure 8).

Considérant que plus de 12 millions d'hectares sont soumis à l'action de l'érosion hydrique en Algérie; le climat, la pente, la lithologie et le manque de végétation expliquent que près de 2000 à 4000 t/km²/an de sédiments sont arrachés du bassin versant de l'Atlas Tellien (Roose et al, 1993), un taux spécifique d'érosion des plus élevés des bassins versants du monde (Demmak, 1982). Dans les forêts méditerranéennes semi-arides, les sols forestiers sont considérés comme non sensibles à l'érosion hydrique (Delhoume, 1987) mais de nombreuses terres forestières sont à l'état nu et certaines pentes abruptes à vocation forestière sont défrichées au profit de l'agriculture en Algérie qui les rend vulnérable à l'érosion sporadique.

Les zones de pâturage ne sont pas définies au sein de l'écosystème forestier, et le troupeau doit brouter dans la forêt, un environnement approprié pour les bovins et les moutons. La charge pastorale est importante, les moutons sont les plus nombreux mais même si les chèvres, encore moins représentées, sont les plus dévastatrices car elles peuvent se nourrir de branches d'arbres (El Zerey, 2014b). Ainsi, le surpâturage, causant un broutage excessif de la végétation et des jeunes plants empêchant toute régénération, épuisant les ressources disponibles et soumet le sol à l'érosion (Ferkazazou, 2006).



Figure 8. Les causes de dégradation des formations forestières des Monts de Daïa-Saïda (Coupes illicites, surpâturage et chablis). (Photo G. Kerrache)

De tous les facteurs de dégradation, les incendies sont les plus dévastateurs, provoquant la destruction totale de la végétation sur site, mais altérant aussi le sol, défigurant le paysage et compromettant souvent le rétablissement des plantes

(Benabdeli, 1996b). Marc (1916) dit que «De toutes les causes de destruction qui menacent la forêt algérienne, il n'y a certainement pas pire que le feu». Les Monts de Daïa-Saïda sont un exemple remarquable où la partie nord est la plus touchée par ce phénomène avec une très grande surface dénudée due aux feux répétés (Figure 9) qui a affecté cette partie (les dates les plus importantes sont 1994 avec 2100 ha et 2014 avec 1400 ha détruites par le feu). Nous devons également noter qu'une superficie de 880,8 ha de forêt dense a été complètement incendiée à la fin de l'été 2015 dans cette zone. Benabdeli (1996b), note qu'avec le taux actuel de destruction du patrimoine végétal par le feu (une moyenne annuelle de 30000 ha en Algérie), en un siècle la végétation forestière va être détruite en absence des mesures proactives.



Figure 9. L'impact du feu sur les formations forestières des Monts de Daïa-Saïda (Photo G. Kerrache).

Impact des travaux de préaménagement sur les formations forestières des Monts de Daïa-Saïda.

Les forestiers eux-mêmes ont souvent appliquées des techniques, d'exploitation et de conservation, développées pour les forêts européennes, techniques qui peuvent être dévastatrices dans la région méditerranéenne, note Quézel en 1976.

L'une de ces techniques appliquées dans les Monts de Daïa-Saïda est la préaménagement forestière; un programme ambitieux lancé au cours des années 70, défini par Grim (1989) comme toutes les opérations ayant pour objectifs de découper le domaine forestier, sa subdivision et sa cartographie en un schéma informatisé mettant l'accent sur la fonction de production mais en tenant compte des fonctions de protection et de récréation.

Sur la base d'un tracé géométrique, les travaux de préaménagement ont été établis de manière uniforme dans une forêt de montagne sans établir d'étude préalable.

Avec premièrement, des transects (Layon) de 4 mètres de large sont ouverts au bulldozer avec un espacement de 300 mètres dans la direction est-ouest et de 350 mètres dans la direction nord-sud, ce découpage donnera comme résultat la création de parcelle en quadrilatères d'une superficie de 10,5 ha, ces dernières sont numérotées et matérialisés par des bornes en béton. Après une fraction du réseau primaire (transects) est élargi à 8 mètres pour donner des routes forestières. Au final, des cloisons sont ouvertes à l'intérieur des parcelles, ouvertes au bulldozer d'une largeur de 3 mètres et dont l'espacement est de 25 mètres (Figure 10) avec le cloisonnement impératif de 50% du massif forestier.

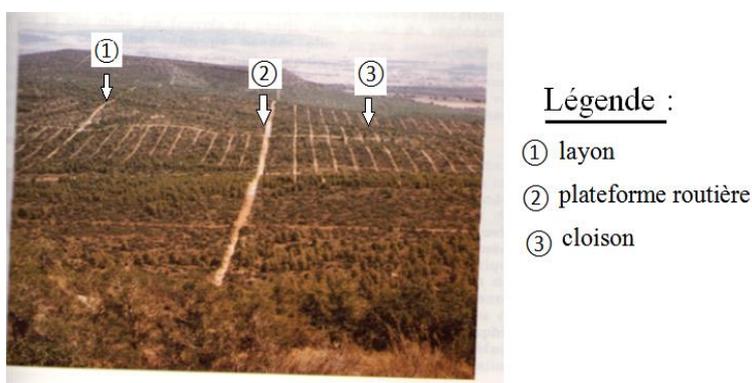


Figure 10. Les travaux du préaménagement orthogonal (Photo Grim, 1989, modifié).

Après leurs achèvements, ces travaux ont générés une très grande surface dénudée (d'environ 13,2%), qui a conduit à de graves catastrophes, notamment dans des conditions particulières de la région (temps capricieux, pluies torrentielles, zone montagneuse, fort impact humain ... etc.).

L'application de ce projet sur une région montagneuse comporte l'ouverture des layons sur de forte pente où sur une superficie forestière de 665 ha (une série) qui a vue la réalisation de 56000 mètres de layon, environ 34,68 % sont ouvertes sur des pentes comprises entre 6 et 12 % et presque 10 % ouvertes sur des pentes comprise entre 12 et 25 % (Tableau 2).

Tableau 2. Pourcentage des ouvertures (Layon) du préaménagement par classes de pente.

Classe de pente (%)	Longueur (mètre)	%
0-3	7560	13,5
3-6	23660	42,25
6-12	19420	34,68
12-25	5308	9,48

Ces ouvertures favorisent l'écoulement de l'eau, source potentielle d'érosion (Burel et Baudry, 1999), le ruissellement linéaire a conduit à la création de griffes et de ravines qui ravagent presque la majorité de ces ouvertures (Figure 11), il s'agit d'une érosion intense au sein de l'écosystème forestier censé être le plus protecteur contre ce phénomène.

Actuellement, la grande partie des ouvertures de ce projet sont inaccessible et impraticable. En plus, ces ravines débordent généralement à l'intérieur des parcelles perturbent gravement les peuplements forestiers avec renversement des arbres et dénudation des racines (Kerrache, 2011).



Figure 11. Erosion linéaire ravageant les ouvertures du préaménagement dans les Monts de Daïa-Saïda (Photo G. Kerrache). Ces ouvertures facilitent la circulation de l'eau induisant la création d'une érosion linéaire, où toutes ces ouvertures sont dévastées par ce phénomène.

Ces ouvertures ont accentués aussi les phénomènes d'effet de lisière dans l'écosystème forestier et ont générés différents phénomènes observables dans les formations forestières comme la prolifération d'espèces arbustives qui repoussent vigoureusement de souche au détriment des espèces potentielles qui est le pin d'Alep et la prolifération du *Cistus villosus* et d'espèces de la strate herbacée comme l'orge des rats (*Hordeum murinum* L), le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata* L), *l'aegilops triuncialis* ... etc, des espèces hautement inflammables induisant et favorisant l'éclosion et la propagation des feux (Kerrache, thèse en cours).

En plus, la forte pénétrabilité de la forêt a eu comme conséquence l'augmentation des délits, qui se limitait auparavant aux périphéries de la forêt ; les responsables forestiers ont récemment remarqué leurs recrudescences à l'intérieur de la forêt due à l'amélioration des conditions sécuritaire et surtout l'accès des véhicules à ces endroits ; les coupes illicites était totalement absentes durant la période 1976-1987 mais à partir de 1999, ce type de délits s'est multiplié avec une fréquence alarmante, qui est

très dommageable compte tenu des dégâts écologiques et économiques qu'il génère (Figure 12).

D'après plusieurs agents forestiers (Communications orales), le contrôle de la forêt est devenu une tâche très difficile vu les différents points d'accès et de sorties aggravés par un effectifs réduits (06 agents forestiers avec 02 véhicules pour la gestion et le contrôle de ce massif forestier).



Figure 12. Exemple d'une coupe illicite a partir d'une plateforme routière (a droite) et la multiplication du pacage (a gauche) dans la zone d'étude (Photo G. Kerrache).

Un autre point très important est l'augmentation des attaques de la processionnaire à cause de l'augmentation de l'éclaircissement et de la température du sol où après un comptage des nids d'hiver de cette espèce au niveau de trois sites, sur des distance égale, un dans les cloisons et un autre a l'intérieur du peuplement on a observé une augmentation de 50 % du nombre des nids au niveau des cloisons (kerrache, 2011).

D'autres points reste à étudier et a confirmés comme la modification du climat locale avec l'augmentation de l'éclaircissement et de la température du peuplement donc les pertes par évapotranspiration, l'augmentation du chablis et la destruction de la structure des peuplements avec la création de disparité du point de vu accroissement des pieds au niveau des lisières créés.

CONCLUSION

Cette étude diachronique des formations forestières des Monts de Daïa-Saïda avec le traitement et la classification de deux images satellites Landsat, permet d'avoir des informations précises sur les changements dans les superficies des formations forestières dans la zone étudié.

Le résultat principal de cette étude est l'état de dégradation de cette région qui souffre de nombreux problèmes, qui sont les causes de sa détérioration comme le feu qui est le principal responsable de cette situation combinée avec le défrichement, les coupes illicites, le chablis et l'érosion. La dynamique régressive des formations forestières est confirmée avec l'augmentation des matorrals de 492,6 ha et du déboisement avec 272,2 ha et une régression remarquable de la forêt dense (-229,04 ha) et de la forêt claire (-535,57 ha) ainsi sur une période de 28 ans les forêts ont perdus 764,6 ha.

Cette étude a mis en évidence aussi l'impact de la mauvaise gestion sur l'écosystème forestier des Monts de Daïa-Saïda due aux travaux du préaménagement forestier appliquée de façon uniforme causant des dégâts considérables et amplifiant d'autres comme l'érosion, le chablis, les délits et les attaques de parasites nuisibles.

Vu cette situation alarmante qui menace la pérennité de l'écosystème forestier de cette zone, des mesures d'urgence pour la protection voir de restauration doivent être entrepris, avec comme objectif en premier lieu l'atténuation des sources de dégradation et le repeuplement des vides ainsi que les parties périphériques de l'espace forestier avec des feuillus résistants au vent et au feu créant un mélange d'espèces et des îlots pyro-résistants, ensuite ces espaces très fragiles doivent être réhabilités sur des bases écologiques pour les conduire à des forêts proprement dite qui en plus de leur rôle de protection prouvent fournir une production ligneuse considérable.

RÉFÉRENCES

- Beghami, Y. 2012. Ecologie et dynamique de la végétation de l'Aurès : Analyse spatio-temporelle et étude de la flore forestière et montagnarde. Thèse de Doctorat, Univ Biskra, Algérie, 288 pp.
- Benabdeli, K. 1996a. Aspect physionomico-structuraux de la végétation ligneuse face à pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya (Algérie occidentale). Thèse de Doctorat, UDL, SBA, Algérie, 356 pp.
- Benabdeli, K. 1996b. Aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya (Algérie septentrionale). Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille III, France, 179 pp.
- BNEF. 1990. Etude d'aménagement des forêts domaniales d'Ain Zeddim et d'Oum Graf, Etude du milieu, 66 pp.
- Bengtsson-Lindsjo et al., 1991 in Caplat, P. 2006. Landscape patterns and agriculture: modelling the long-term effects of human practices on *Pinus sylvestris* spatial dynamics (Causse Mejean, France). *Landscape Ecology*, 21(5): 657–670.
- Beniston, N .T. 1984. Les fleurs d'Algérie, Entreprise Nationale du Livre, Alger, Algérie. 354 pp.
- Blin, P. 1974. Le vent. *Revue Forestière Française*, N°SP: 130-139.

- Boudy, P. 1948. Economie forestière Nord-africaine : milieu physique et milieu humain. Larose. Paris, France. 686 pp.
- Burel, F. et Baudry, J. 1999. Ecologie du paysage : concepts, méthodes et application, Tec & Doc, Paris, France. 359 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.
- Demmak (1982) In Roose, E. Arabi, M. Brahmia, R. Chebbani, R. Mazour, M. et Morsli, B. 1993. Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne. *Cah. Orstom, Sér. Pédol.*, 28(2): 189-308.
- DGF. 2000. L'étude prospective du secteur forestier en Afrique. Rapport FOSA, 60 pp.
- DGF. 2004. Rapport national de l'Algérie sur la mise en œuvre de la convention de lutte contre la désertification, Septembre 2004, 35 pp.
- El Zerey, W. 2014a. Application de la télédétection et SIG à l'étude de la désertification, cas de l'écosystème steppique algérien. Edition Universitaire Européenne, Sarrebruck, Allemagne. 90 pp.
- El Zerey, W. 2014b. Etude diachronique de la régression du couvert forestier de la plaine de Telagh (Algérie) : approche par télédétection et SIG. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Section Sciences de la Vie*, (36): 25-31.
- Ferkazazou, N. 2006. Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier. Cas de la commune de Tassala, Wilaya de SBA (Algérie). Mémoire de Magister, Université de Tlemcen, Algérie, 164 pp.
- Gorham (1997) in Caplat, P. 2006. Landscape patterns and agriculture: modelling the long-term effects of human practices on *Pinus sylvestris* spatial dynamics (Causse Mejean, France). *Landscape Ecology*, 21(5): 657-670.
- Grim, S. 1989. Le préaménagement forestier. Univ. Cathol. Louvain. Belgique. 181 pp.
- ITGC. 1998. Synthèse des données climatiques de la station expérimentale d'Ain El Hedjar, rapport technique, Staouli, Algérie.
- Kerrache, G. 2011. Impact des travaux du préaménagement forestier sur les formations forestières, cas de la forêt de Fenouane (Saida, Algérie). Mémoire de Magister, Université de Tlemcen, Algérie, 138 pp.
- Labani, A. Benabdeli, K. et Kefifa, A. 2006. Fluctuations climatiques et dynamique de l'occupation de l'espace dans la commune d'Ain El Hadjar (Saïda, Algérie). *Sécheresse*, 17(3): 391-398.
- Lepart et Debussche (1992) in Caplat, P. 2006. Landscape patterns and agriculture: modelling the long-term effects of human practices on *Pinus sylvestris* spatial dynamics (Causse Mejean, France). *Landscape Ecology*, 21(5): 657-670.
- Marc (1916) In Benabdeli, K. 1996a. Aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya (Algérie septentrionale). Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille III, France, 179 pp.
- Mederbel, K. 1995. Compréhension des mécanismes de transformations du tapis végétale: approche phytoécologique par télédétection aérospatiale et

- dendroécologie de *Pinus halepensis* Mill dans l'ouest algérien. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille III, France, 192 pp.
- Motzkin et al. (1996, 1999) in Caplat, P. 2006. Landscape patterns and agriculture: modelling the long-term effects of human practices on *Pinus sylvestris* spatial dynamics (Causse Mejean, France). *Landscape Ecology*, 21(5): 657–670.
- ONM. 2012. Les données météorologiques de la région de Saida, 1pp.
- Ouelmouhoub, S. 2005. Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie). Master of Science 78, CIHEAM-IAMM, Montpellier, France, 129 pp.
- PONY, O. 2000. Classification d'images satellitaires hyper-spectrales en zone rurale et périurbaine. Rapport de recherche 4008, INRA France. 64 pp.
- Quézel, P. 1976. Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. *CIHEAM, OptMéd*, (35): 25-29.
- Quézel, P. et Barbéro, M. 1982. Definition and characterization of Mediterranean-type ecosystems. *Ecologia Mediterranea*, 8(1/2): 15-29.
- Quézel, P. et Barbéro, M. 1990. Les forêts méditerranéennes, problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta Botanica Malacitana*, 15: 145-178.
- Roose, E. Arabi, M. Brahmia, R. Chebbani, R. Mazour, M. et Morsli, B. 1993. Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne. *Cah. Orstom, Sér. Pédol.*, 28(2): 189-308.
- Samaali, H. 2011. Etude de l'évolution de l'occupation et de l'utilisation du sol dans le delta de Mejerda par télédétection et SIG. Thèse de Doctorat, Faculté des sciences humaines et sociales, Tunis, Tunisie, 391 pp.
- SATEC. 1976. Etude développement intégré de la daïra de Saida. Rapport technique, 93 pp.
- Seltzer, P. 1946. Le climat de l'Algérie. Edition de l'université d'Alger, Alger, Algérie. 290 pp.
- Toupal. (2003) in Caplat, P. 2006. Landscape patterns and agriculture: modelling the long-term effects of human practices on *Pinus sylvestris* spatial dynamics (Causse Mejean, France). *Landscape Ecology*, 21(5): 657–670.

ANNEX - Supporting Material

- Ce travail fait partie de ma thèse de doctorat qui a pour objectif de caractériser l'impact des travaux du préaménagement sur la dynamique des formations et son impact sur la flore forestière et sur l'accroissement du pin d'Alep dans massif forestier du Daïa-Saïda. Cette thèse constitue un approfondissement du mémoire de Magister ; ou l'ancien système de l'enseignement supérieur en Algérie (système classique avant l'introduction du système LMD) se base sur trois paliers : Ingénieurat de 5 années avec un mémoire, en suite, après la réussite a un concours national, un magister de 02 années (une théorique et une année de mémoire) et finalement une thèse de 5-6 années.

- Pour la classification de l'image de 1987, j'ai procédé à une classification non supervisée que j'ai validée après vérification des résultats avec la carte des peuplements établis par le Bureau National des Etudes Forestières (BNEF) en 1990.

- Pour les énormes superficies incendiées en 1994 et 2014, cette situation n'a globalement aucune relation avec les températures maximales, puisque en Algérie, ces pics de superficies incendiées sont en relation avec le contexte politico-social où les l'écosystème forestier est le premier a souffrir lors des situations de trouble. C'était le cas lors de la tragédie national (1990-2000), l'année précédente avec une décision ministériel de dédommagement (un pic terrible après un communiqué du premier ministre) et aussi l'actuelle saison estivale qui risque d'être dévastatrice avec un nombre incalculable d'incendie suite à la situation politique du pays.

- Concernant l'ancienneté des référence, je suis conscient qu'une grande partie des référence est ancienne, cela est due principalement a une coupure de la production scientifique du pays lors la tragédie national durant la période 1990-2000 où l'écosystème forestier national était presque inaccessible (fief principal de la guérilla), les conditions de sécurité ne sont devenu acceptable qu'a partir de 2006-2008. Je vous informe que certaines zones forestière du pays y compris certaines dans les Monts de Daïa-Saïda sont interdite ou inaccessible pour les scientifiques et les forestiers jusqu'à aujourd'hui (restes de terrorisme, bombes et mines, accès, ...etc.).

- Pour l'utilisation des espèces résistantes a la sécheresse lors du processus de reforestation. Les espèces de l'écosystème forestier en question sont des espèces thermophiles, sclérophylle et xérophile (pin d'Alep, thuya de Berbérie, chêne vert, lentisque, genévrier oxycèdre) très bien adaptés aux conditions extrêmes de température élevé, la problématique reste la protection de cet espace contre les facteurs cités de perturbation. Ce qui est intéressant, c'est la reforestation avec des espèces résistantes aux incendies.