

ÉVOLUTION SPATIOTEMPORELLE DES FORMATIONS VÉGÉTALES DU PARC NATIONAL DE BELEZMA DE LA RÉGION EST DE L'ALGÉRIE

H. SMAIHI⁽¹⁾, M. KALLA⁽²⁾

⁽¹⁾Institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques, Université El-hadj Lakhdar Batna1

⁽²⁾Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Terre. Laboratoire des risques naturels et aménagement du territoire, Université El-hadj Lakhdar Batna 2
hassina.smaih@yahoo.fr, m_kalla1@gmail.fr

RESUME

Au sud de la méditerranée et précisément en Algérie, l'évolution de la végétation est en régression, cela a induit une raréfaction des forêts climaciques. Dans la partie Nord-Est du pays se trouve le massif forestier du Belezma qui appartient au secteur du tell constantinois séparant les hautes plaines constantinoises des monts des Aurès. Ce massif qui est caractérisé au plan floristique par un paysage hétérogène, constitué de feuillus, de conifères sempervirents et d'espèces caducifoliées, n'a pas fait exception à l'état de régression écologique prédominant dans la région, dont les causes seraient le produit de plusieurs facteurs conjugués entre eux: la sécheresse, les incendies et le surpâturage.

De ce fait, il est essentiel de disposer d'informations sur l'état de dégradation et de changement des surfaces forestières, afin d'adopter des mesures appropriées à la gestion de cet environnement naturel. On s'est alors proposé à identifier et à évaluer au moyen des nouvelles technologies (SIG et télédétection) la dégradation de l'aire protégée du « Parc National de Belezma ».

Cette analyse diachronique pour la période allant de 1987 à 2014, a révélé que 52,4% de la surface du parc a subi des changements avec un taux annuel évalué à 2%. Ceci fait ressortir le caractère inquiétant de la situation et les menaces qui pèsent sur l'avenir de ces essences. La cédraie a régressé au profit d'une chênaie et les sites où dominait le matorral à chêne vert dense ont été remplacés soit par un matorral plus clair, soit par un matorral à genévrier de Phénicie. Ces changements seraient attribués au phénomène de dépérissement qui a touché particulièrement la cédraie et à la pression anthropique (incendies, surpâturage, coupes illicites...) exercée sur l'ensemble de la végétation.

MOTS CLES: Evolution spatiotemporelle, végétation, analyse diachronique, Belezma, Algérie.

1 INTRODUCTION

Un meilleur fonctionnement d'un écosystème naturel est conditionné par sa richesse biologique. Cette dernière contribue d'une manière ou d'une autre à la qualité de la vie de l'homme par les services qu'elle lui assure (ressources biologiques, pollinisation, conservation et fertilité des sols...).

Autrefois, les massifs forestiers de l'Afrique du Nord contribuaient à l'équilibre naturel des hautes montagnes et offraient d'étroites interrelations entre la flore et les activités humaines qui l'ont façonné depuis près de 10 000 ans (Pons et Quézel, 1985). A cette époque, cette partie du continent offrait un ombrage continu de Tripoli jusqu'à Tanger (El Kairaouani, 1681 in Bensaid *et al.*, 2006).

La biodiversité végétale méditerranéenne est le produit, pour beaucoup, d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme. Cependant, depuis la fin du XIXe siècle, cet équilibre a été perturbé (Quézel *et al.*, 1999) et ces milieux comptent aujourd'hui parmi les écosystèmes les plus fragiles du monde (Diaz, 2003) où certaines essences se trouvent en situation proche de

l'extinction (Quézel et Barbero, 1990). Ces forêts qui étaient considérées comme des hauts lieux de la biodiversité végétale, de nos jours, ne gardent plus le caractère de forêts naturelles (Barbero, *et al.*, 2001 ; Bensaid *et al.*, 2006).

Dans ce contexte du bassin méditerranéen, les écosystèmes montagneux de l'Algérie sont dans un état de dégradation avancé, du fait de la pression anthropique (Benabdeli, 1993), conjugués aux changements climatiques récents.

Dans les monts des Aurès et du Belezma, notamment, les forêts de cèdre, de chêne vert et de pin d'Alep jouant le rôle de barrière géographique et de véritables remparts biologiques contre le grand désert voient leurs étendues diminuer d'année en année. Ce processus de dégradation est attribué à l'homme, son troupeau et aux phénomènes naturels : sécheresse, ravageurs et incendies (Boudy, 1955 ; Abdessamed, 1981 et 1984 ; Quézel, 1998) et se manifeste par la régression de formations arborées au profit de formations arbustives de plus en plus basses.

Bouzekri et Benmassaoud (2014), dans leur étude sur l'analyse diachronique du changement de l'occupation du sol dans la partie orientale des Aurès, soulignent le recule

alarmement des superficies forestières. Aussi, Gareh *et al.* (2016), en étudiant l'évolution spatiotemporelle des écosystèmes forestiers à pin d'Alep de l'Aurès oriental, ont constaté une régression enregistrée pour le pin d'Alep et pour le chêne vert au profit de la classe de végétation herbacée qui comporte une jeune régénération de pin d'Alep et des souches de chêne vert après incendies.

Du côté du Belezma, Boukerker (2016) souligne que la cédraie présente une dynamique régressive vers les pelouses écorchées à xérophytes épineux et que l'ensemble de la végétation du parc se dégrade sous l'effet des actions anthropiques. Aussi, il affirme que les peuplements du cèdre de l'Atlas du Belezma deviennent de plus en plus clairs.

Dans cette optique, on se demande comment est l'évolution de la couverture végétale du parc de Belezma? Qu'elle est son importance relative? Les facteurs en cause? Comment y remédier?

Cette étude vise à élucider certains aspects de cette problématique environnementale. Pour cela, il semble que la géomatique représente une technique appropriée pour évaluer l'état des forêts et comprendre la dynamique du couvert forestier. Ainsi, le présent travail porte sur l'évolution spatiotemporelle des surfaces forestières moyennant le SIG et la télédétection. Il est basé sur un suivi diachronique multi-dates de la végétation du parc national du Belezma au cours des 27 dernières années (de 1987 jusqu'à 2014).

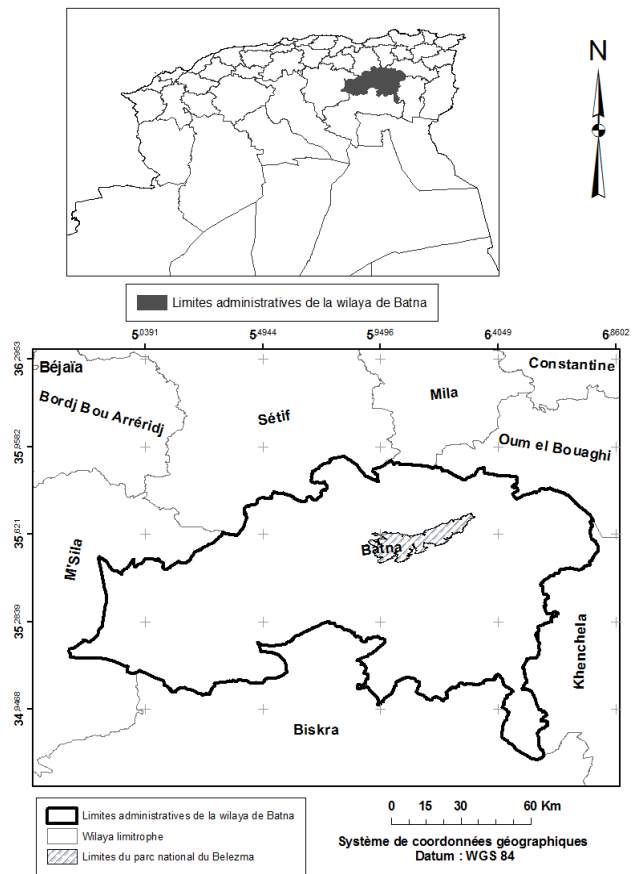


Figure 01: Carte de situation du parc national de Belezma

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Présentation de l'aire d'étude

Géographiquement, le massif forestier du Belezma se localise dans la partie orientale de l'Algérie du nord. Sur cette étendue à grande influence méditerranéo-saharienne se trouve le parc national de Belezma (PNB), situé entre les latitudes 35.699050° et 35.699708° Nord, et entre les longitudes 5.897582° Ouest et 6.301778° Est. Il a été créé en 1984 dans le but de protéger l'espèce endémique nord africaine *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière. Il relève de la Wilaya de Batna (figure 1) et entouré de huit agglomérations situées aux piémonts de ces monts : Batna, Oued-Chaaba, Merouana, Hidoussa, Oued el-ma, Sériana, Djerma et Fesdis (Anonyme, 2015).

Le relief accidenté comprend des montagnes de moyennes et hautes altitudes (Tichaou, 2136 m ; Tuggurt 2090 m ; Kasserou 1641 m ; Maaguell 1500 m) qui forment dans l'ensemble deux lignes de crêtes parallèles séparées par des vallées profondes. On rencontre des essences de feuillus (*Quercus ilex L. subsp. ballota (Desf.) Samp.*, *Olea europaea L.*, *Pistacia lentiscus*), de conifères sempervirents (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière., *Pinus halepensis* Mill., *Juniperus oxycedrus L.*, *Juniperus phoenicea L.*) et des espèces caducifoliées (*Acer monspessulanum L.*, *Ilex aquifolium L.*, *Fraxinus dimorpha Coss. & Durieu.*).

Au plan lithologique, le territoire repose sur des marnes, des calcaires, des calcaires dolomitiques et des grès calcaires. Sur la base de la classification française, on rencontre des sols minéraux bruts et peu évolués (régosols et régosoliques) et sur des grès calcaires et calcaires des sols bruns calcaires, des sols fersialitiques humifiés, des sols peu évolués et minéraux (bruts lithosols et lithosoliques). Enfin sur marnes des sols peu évolués (régosoliques) (Abdessamed, 1981).

Concernant le climat, on a jugé important de porter un regard sur l'évolution du climat de la région de Batna par une analyse comparative de quelques paramètres météorologiques (température moyenne et extrêmes, précipitations et quotient pluviothermique d'Emberger « Q2 ») pour deux périodes espacées de 45 ans. L'ancienne

série de données provient de la station météorologique de Batna localisé à 1040 m d'altitude étalée sur une période de 24 ans (1913-1937), cette série a été publiée par Seltzer (1946) dans ses recherches sur le climat de l'Algérie. La récente série de données s'étale sur une période de 34 ans (1982-2016), elle nous a été fournie par la station météorologique de Batna ville localisée à 1052 m d'altitude

Les résultats obtenus (tableau 1), montre que la température moyenne a augmenté de 1,41°C et que les précipitations ont diminué de 51,55 mm pour la région de Batna. Aussi, l'indice pluviothermique d'Emberger « Q2 » montre un changement de position de la région dans l'étage

bioclimatique semi-aride en se rapprochant plus de l'étage bioclimatique aride (figure 2).

Cela appuis l'évaluation fournis par l'IPCC (McCarthy *et al.*, 2001) concernant les changements observés dans le climat, enregistrant une augmentation des températures en surface à l'échelle mondiale de $0,6 \pm 0,2$ °C au cours du 20^{ème} siècle et l'ensemble des scénarios développés par des modèles climatiques projettent une augmentation de 1,4 à 5,8 °C d'ici 2100 par rapport à 1990.

Ces changements d'ordre bioclimatiques influencent le développement de la végétation.

Tableau 01: Données thermiques, pluviométriques et quotient pluviothermique pour la région de Batna concernant deux périodes : (1913-1937) et (1982-2016)

		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Σ / -	Q 2
Période 1913-1937	Tmoy (°C)	4,9	6,05	8,5	11,95	15,95	20,95	24,7	24	20,35	14,85	9,6	5,9	13,98	36.15
	m (°C)	0,3	0,6	2,7	5	8,3	13	16,1	15,7	13	8,5	4,2	1,1	7,38	
	M (°C)	9,5	11,5	14,3	18,9	23,6	28,9	33,3	32,3	28	21,2	15,0	10,7	20,58	
	P (mm)	40	30	43	28	39	23	7	20	21	29	36	30	346	
Période 1982-2016	Tmoy (°C)	6,01	7,04	9,75	12,82	17,57	22,85	26,4	26,02	21,6	16,82	10,9	6,94	15,39	29.13
	m (°C)	0,47	0,95	3,22	5,81	9,79	14,5	17,7	17,5	14	10	4,98	1,4	8,38	
	M (°C)	11,54	13,12	16,29	19,8	25,4	31,3	35,2	34,6	29	24	16,8	12	22,40	
	P (mm)	30,6	21,6	29,2	34,45	32,44	18,14	7,11	19,68	31,08	21,7	21,1	27,5	294,45	

1913-1937 : données thermiques et pluviométriques de l'ancienne période.

1982-2016 : données thermiques et pluviométriques de la période récente.

Tmoy (°C) : température moyenne en °C

m (°C) : température minimale

M (°C) : température maximale

P (mm) : précipitation en mm

Σ / - : somme pour les précipitations et moyenne pour les températures.

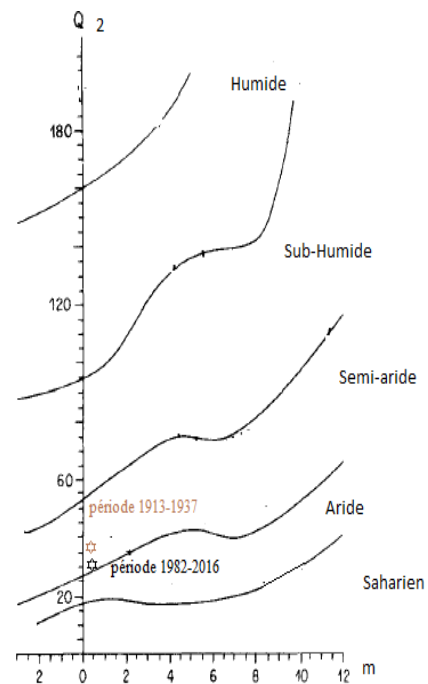


Figure 02 : Climagramme pluviothermique de la région de Batna

En matière de la biodiversité floristique, la flore recensée dans le parc compte 650 espèces (Anonyme, 2015) et représente 20,63% de la flore algérienne qui en compte 3150 espèces.

Dix unités écologiques plus au moins homogènes quant à leurs principaux caractères physiques (nature du substrat, forme de relief, altitude...) et biologiques (couvert végétal, faune, ...etc.) ont été déterminé dans le plan de gestion du parc (tableau 2) :

Tableaux 02 : Unités écologiques du parc national de Belezma

Unité écologique	Superficie /ha	Superficie /%
Cédraie	5315	20,25%
Chênaie	15260	58,13%
Pinède	615	2,34%
Juniperaie	1950 ha	7,42%
Pelouses	1113 ha	4,24%
Cours d'eau	-	-
Falaises	525 ha	2%
Grottes et mines	-	-
terrain nu	558 ha	2,13%
Cultures	914 ha	3,48%
Total	26250	100%

La faune pourtant riche demeure à ce jour mal connue et compte 617 espèces.

2.2 Méthodologie

Cette étude vise à déterminer les changements du couvert forestier par une analyse diachronique d'une période de 27 ans. On cherche aussi à identifier les facteurs de dégradation propre à cet écosystème et à classer nos formations végétales selon leur ordre d'importance.

L'approche méthodologique adoptée est basée sur la comparaison diachronique des images satellitaires Landsat. La classification supervisée par maximum de vraisemblance a été utilisée sous le logiciel ENVI pour réaliser les cartes. La détermination des classes s'appuie sur la réalisation de relevés floristiques homogènes (homogénéité physiognomique de la végétation) dont les informations spatiales géo-référencées sont connues et effectués aux niveaux des formations végétales les plus représentatives de la zone d'étude. Puisque chaque formation végétale a été considérée comme strate et en présence de relief très accidenté, on a adopté un échantillonnage stratifié subjectif pour réaliser les relevés de végétation.

Les changements de l'occupation des sols ont été détectés par la comparaison des classifications (Mas, 2000 ; Yaunetal, 2005 in Huong Hoang *et al.*, 2009).

Enfin, en raison des caractéristiques liées à la forte hétérogénéité du territoire, la classification a été simplifiée en mettant en évidence sept (7) classes représentatives (tableau 3).

Tableau 03: Description des strates de végétation retenues (Classes)

N°	Classe	Description	Symbole
1	Forêt de cèdre de l'Atlas à chêne vert.	Constituée essentiellement de <i>Cedrus. atlantica</i> (Endl.) <i>Carrière</i> , avec sous bois : <i>Quercus. Ilex L. subsp. ballota</i> (Desf.) <i>Samp.</i> , <i>Ilex aquifolium L.</i> , <i>Acer monspessulanum L.</i> , <i>Juniperus oxycedrus L.</i> , <i>Fraxinus dimorpha Coss. & Durieu</i> et <i>Rosa sempervirens L...</i> Cette cédraie a subi un dépérissement massif au début des années 2000.	CA-CV
2	Forêt de pin d'Alep.	La pinède regroupe le pin d'Alep à l'état naturel et à l'état boisé avec sous bois : <i>Rosmarinus officinalis L.</i> , <i>Calycotome spinosa (L.) Link.</i> , <i>Globularia alypum L.</i> et <i>Cistus salviifolius L ...</i>	PA
3	Matorral de chêne vert à genévrier oxycèdre.	Ce matorral est un taillis de <i>Quercus. Ilex L.</i> associé au <i>Juniperus oxycedrus L.</i> , <i>Fraxinus dimorpha Coss. & Durieu.</i>	CV-GO
4	Matorral de chêne vert à genévrier de Phénicie et olivier sauvage.	Ce matorral est un taillis de <i>Quercus. Ilex L.</i> associé à <i>Juniperus phoenicea</i> , et <i>Olea europaea L. ...</i>	CV-GP-OLE
5	Matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycèdre.	Le <i>Juniperus phoenicea</i> domine et se trouve associé à <i>Quercus. Ilex L.</i> et <i>Juniperus oxycedrus L...</i>	GP-CV-GO
6	Matorral de genévrier de Phénicie à Olivier sauvage.	<i>Juniperus phoenicea</i> associé à <i>Olea europea L.</i>	GP-OLE
7	Sol nu.	Couvert herbacé constitué essentiellement par : <i>Artemisia campestris L.</i> , <i>Astragalus armatus Willd.</i> , <i>Genista microcephala Coss. et Durieu...</i>	SOL NU

3 RESULTATS

3.1 Analyse de l'occupation de sol

La performance de la classification a été évaluée par la matrice de confusion qui illustre le nombre et le pourcentage de pixels correctement classés à l'intérieur de chaque polygone test. Les précisions obtenues sont de 91 % pour l'image 1987 et de 69 % pour l'image 2014. Aussi, le

coefficient de Kappa qui consiste à estimer la qualité de la classification est évalué à 0,88 et 0,64 respectivement pour les années 1987 et 2014.

Les résultats obtenus mettent en relief certains aspects remarquables particulièrement l'évolution spatiotemporelle dans ce massif. Concernant l'état de l'occupation des sols en 1987, il est noté une dominance des formations végétales de matorrals ; respectivement celui du chêne vert à

génévrier oxycède (25,89 %), puis le matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycède (24,74 %). Pour ce qui est de l'état de l'occupation des sols en 2014, l'analyse fait ressortir toujours une dominance du matorral, sauf pour celui chêne vert à genévrier de Phénicie et oléastre, situé à l'Est du territoire en basse altitude, présentant une régression de l'ordre de 9,89 %.

La dominance du matorral au détriment de la forêt est un fait historique et cette dynamique régressive des formations arborées en maquis ou garrigues continue toujours. Alors, le

matorral qui occupait une surface de 79,5 % en 1987 a progressé pour occuper en 2014 un taux de 82,47% de la surface totale. La forêt couvrant 11,27 % en 1987, occupe 12,82 % actuellement. Cependant, la progression n'a concerné que le pin d'Alep, alors que le cèdre a régressé de 3,07 % au profit du chêne vert dans la partie Ouest du massif. La partie Est du territoire est marquée par une progression du pin d'Alep (4,62 %) et du genévrier de Phénicie (6,08 %) au détriment du chêne vert (figure 3, 4 et tableau 4).

Tableau 04: Proportions occupées par les formations végétales du parc national du Belezma pour les années 1987 et 2014

Type de formation végétale	1987		2014		Dynamique	
	Surface				ha	%
	ha	%	ha	%		
Forêt de cèdre de l'Atlas (CA-CV)	2379,1	9,25	1589,9	6,18	-789,1	- 3,07
Forêt de pin d'Alep (PA)	520,7	2,02	1708,7	6,64	+ 1188,0	+ 4,62
Matorral de chêne vert à genévrier oxycède (CV- GO)	6659,5	25,89	8402,8	32,67	+ 1743,3	+ 6,78
Matorral de chêne vert à genévrier de Phénicie et olivier sauvage (CV-GP-OLE)	3282,8	12,76	739,6	2,87	- 2543,2	- 9,89
Matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycède (GP-CV-GO)	6362,8	24,73	7042,8	27,38	+ 680,0	+ 2,65
Matorral de genévrier de Phénicie à olivier sauvage (GP-OLE)	4147,8	16,12	5028,6	19,55	+ 880,8	+ 3,43
SOL NU (SN)	2366,5	9,20	1206,7	4,69	-1159,7	- 4,51
Total	25719,1	100	25719,1	100	-	-

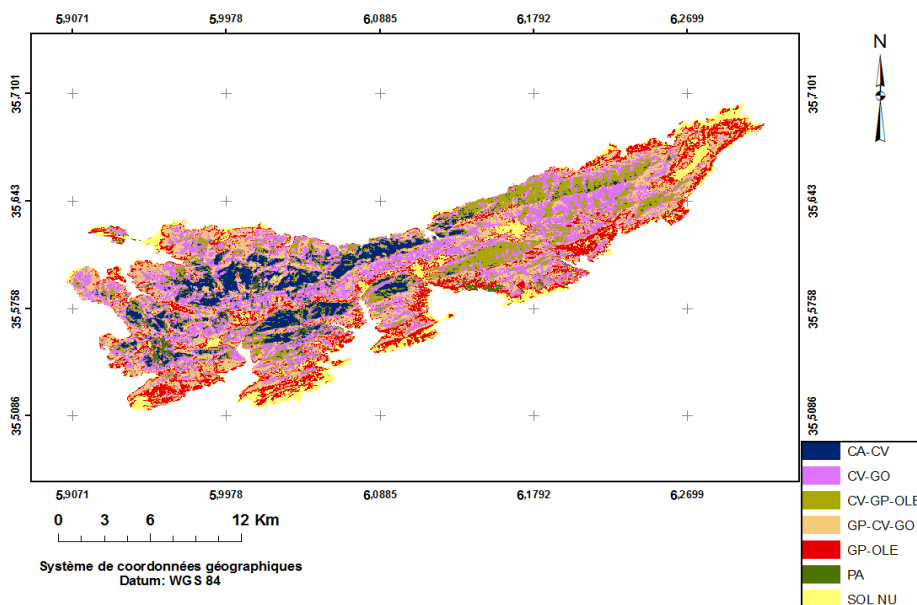


Figure 03 : Carte d'occupation des sols du parc national de Belezma pour l'année 1987

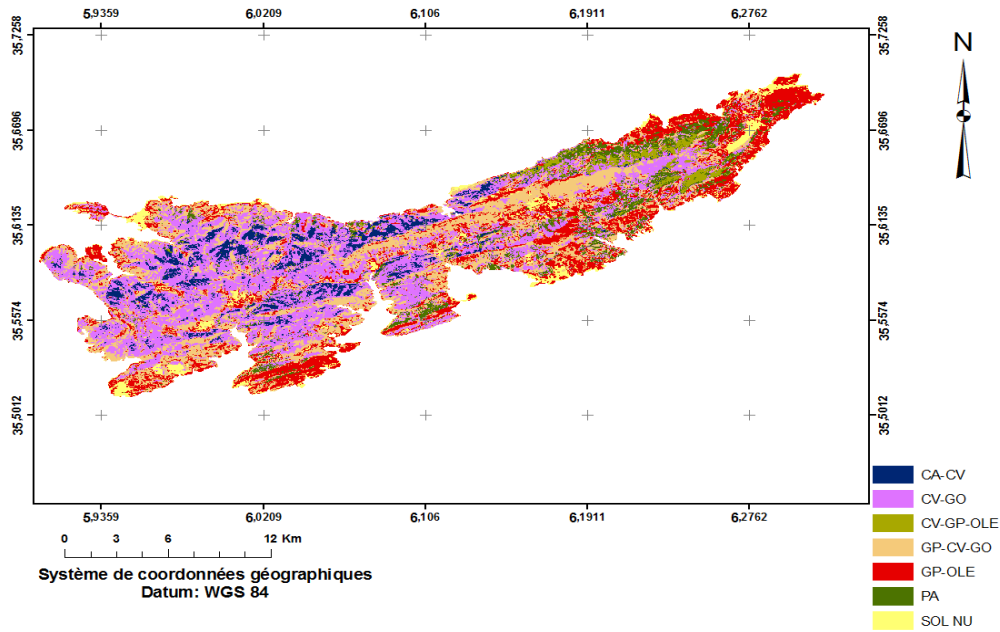


Figure 04 : Carte d'occupation des sols du parc national du Belezma pour l'année 2014

3.2 Dynamique et évolution spatiotemporelle du couvert végétal

Les changements de l'occupation des sols au cours de 27 ans sont quantifiés et spatialisés dans les figures 5 et 6. La matrice générée par un croisement des cartes d'occupation

du sol de 1987 et de 2014 montre l'évolution des unités d'occupation du sol.

L'analyse (figure 5 et tableau 5) montre que 52,4 % de la surface du parc a subi des changements, qui correspondent à une superficie de 13475,04 hectares sur une surface totale de 25719,14 hectares.

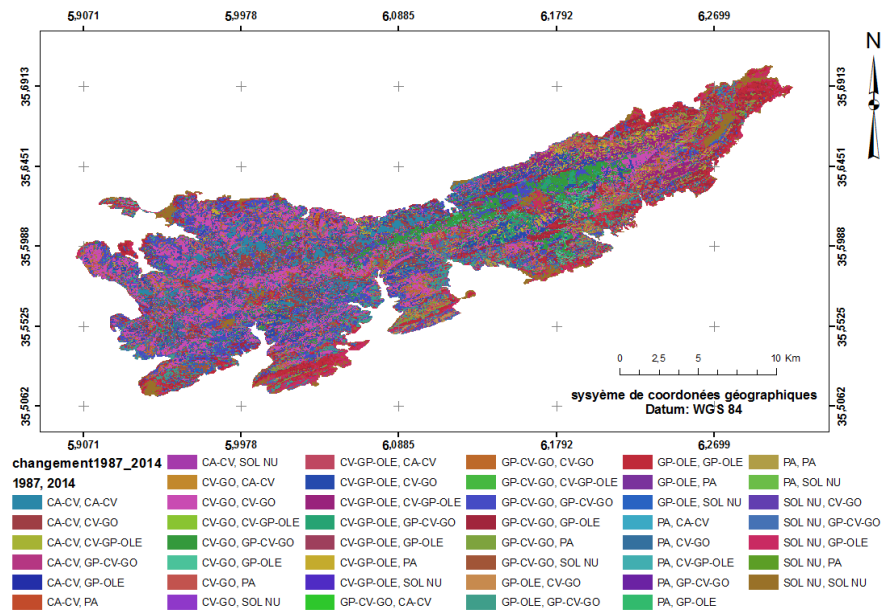


Figure 05 : Carte des changements opérés pour la période 1987-2014

Tableau 05 : les changements en surfaces des formations forestières entre 1987 et 2014

Période	Superficies sans changements		Superficies changées		Total (ha)
	Ha	%	ha	%	
1987-2014	12244,1	47,61	13475,04	52,4	25719,14

Le passage d'un type de formation à d'autres touche la totalité des formations (tableau 6) et se présente comme suit :

- 44,02 % de la forêt de cèdre de l'Atlas est passé à un matorral de chêne vert à genévrier oxycèdre. Cette dégradation de la formation arborée au profit de formation arbustive est attribuée au phénomène du dépérissement qui a touché la cédraie.
- Un taux de 24,09 % de matorral de chêne vert à genévrier oxycèdre est passé à un matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycèdre et un autre taux de 10,77 % est passé à la formation arborée de pin d'Alep. Ces changements

opérés dans la partie Est du parc semble être liés à la bonne régénération que présente le pin d'Alep et le genévrier de Phénicie.

- 50,26 % de la surface du matorral de chêne vert à genévrier de Phénicie est passé à un matorral de chêne vert à genévrier oxycèdre et 13,78 % à une formation arborée à pin d'Alep.
- Le matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycèdre a été converti en matorral de chêne vert à oxycèdre soit 19,85 % et en matorral de genévrier de Phénicie à olivier sauvage soit 20,51 %
- Un taux de 36,09 % de la surface du matorral de genévrier de Phénicie à olivier sauvage a été converti en matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycèdre soit 36,09 %.
- Les surfaces nues se sont converties en matorral de genévrier de Phénicie à olivier sauvage (45,13 %) et matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycèdre soit 10,53 %. Ceci s'explique par le fait que les terrains nus sont limitrophes aux matorrals du genévrier de Phénicie.

Tableau 06: Caractéristiques dynamiques des modes d'occupation du sol de 1987 à 2014

	CA-CV		CV-GO		CV-GP-OLE		GP-CV-GO		GP-OLE		PA		SOL NU	
	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%
CA-CV	1 179,37	49,57	67,00	1,01	317,65	9,68	0,21	0,00			25,68	4,93		
CV-GO	1 047,16	44,02	3 852,68	57,85	1 649,97	50,26	1 262,83	19,85	174,01	4,20	365,51	70,19	50,61	2,14
CV-GP-OLE	83,53	3,51	87,66	1,32	563,69	17,17	2,48	0,04			2,27	0,44		
GP-CV-GO	18,45	0,78	1 604,38	24,09	259,54	7,91	3 340,08	52,49	1 496,82	36,09	74,37	14,28	249,14	10,53
GP-OLE	1,31	0,05	322,68	4,85	39,11	1,19	1 305,25	20,51	2 279,01	54,94	13,22	2,54	1 068,03	45,13
PA	49,17	2,07	717,25	10,77	452,34	13,78	398,22	6,26	47,24	1,14	37,53	7,21	6,95	0,29
SOL NU	0,07	0,00	7,85	0,12	0,48	0,01	53,71	0,84	150,74	3,63	2,13	0,41	991,73	41,91
Total	2 379,06	100	6 659,50	100	3 282,79	100	6 362,78	100	4 147,81	100	520,72	100	2 366,46	100
Changement	1199,69	50,42	2806,82	42,14	2719,09	82,82	3022,7	47,50	1868,8	45,05	483,19	92,79	1374,73	58,09

CA-CV : forêt de cèdre de l'Atlas.

CV- GO : matorral de chêne vert à genévrier oxycèdre.

CV-GP-OLE : matorral de chêne vert à genévrier de Phénicie et olivier sauvage.

GP-CV-GO : matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycèdre.

GP-OLE : matorral de genévrier de Phénicie à olivier sauvage.

PA : forêt de pin d'Alep

SN : sol nu.

La figure 6 portant l'appréciation de chacun des types

d'occupation du sol se résume, en matière de progression et de régression, comme suite:

- Régression de la cédraie de 789,1 hectares soit 33,17 %.
- Remonté du matorral de chêne vert à genévrier oxycèdre de 1743,3 hectares soit 26.18%.
- Diminution du matorral de chêne vert à genévrier de Phénicie d'une surface de 2543,2 hectares soit 77,47 %.
- Progression du matorral de genévrier de Phénicie à chêne vert et genévrier oxycèdre d'une superficie de 680 hectares soit 10,69 %.

- Remonté du matorral de genévrier de Phénicie de 880,8 hectares soit 21.24 %.
- Progression du pin d'Alep d'une surface de 1188 hectares soit 228,14 %.
- Le sol nu a perdu 49,1 % de son étendu par une remontée biologique des formations à genévrier de Phénicie.

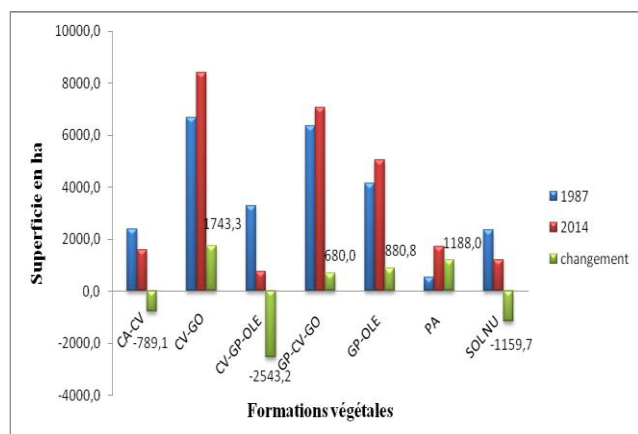


Figure 06: Bilan des changements en surfaces (/ha) opérés entre 1987 et 2014.

4 DISCUSSION

L'analyse diachronique montre une régression des formations à cèdre de l'Atlas qui affecte la partie Ouest du massif due au phénomène de dépérissement fortement attribué au changement climatique. Tandis que la partie Est est caractérisée par la régression du chêne vert liée aux incendies favorisant la progression du pin d'Alep et du genévrier de Phénicie.

Kherchouche *et al.*, (2013), soulignent que la cédraie du Belezma a connu depuis 1880 des épisodes de dépérissement massif précédés par des périodes sèches, signalées par plusieurs auteurs, et que la période 1999 – 2002 est la plus sèche depuis 1845. Aussi, depuis 1977 on relève que dans cette région le nombre d'années sèches (pluviométrie inférieure à la moyenne) a tendance à dépasser les années humides avec parfois des séquences sèches de plus de 3 années (Anonyme, 2001). Pour conséquence, un dépérissement qui a touché l'ensemble des cédraies, à des degrés différents, affectant le plus celle du Belezma (Sahli, 2004 ; Bentouati et Bariteau, 2006) où le phénomène a commencé depuis 1982 (Bentouati, 2008).

Gareh *et al.* (2016), notent que les cédraies du Belezma et de l'Aurès connaissent à ce jour un déclin majeur de leurs superficies à l'origine du dépérissement.

Dans les Aurès, Benmessaoud, (2009) présente un diagnostic révélateur d'un phénomène de dégradation de ces régions aboutissant à une régression considérable du couvert végétal. Aussi, Beghami (2013) atteste que les cédraies sont en régression et que les formations forestières denses sont souvent remplacées par des garrigues et des

formations herbues ; il en résulte un couvert clair et vulnérable à toute sorte de dégradation.

Ajoutant à cela les autres facteurs de perturbations d'ordre anthropiques. Vennetier *et al.* (2005), considèrent que la variation de la structure et de la composition des écosystèmes est liée probablement en premier lieu aux modifications climatiques accentuées par les actions anthropiques néfastes et répétées. Ces changements climatiques pourraient engendrer des dépérissements massifs des forêts en limites basses et sud des aires de répartition des espèces (Vennetier, 2012).

Du côté du Maroc, les cédraies du moyen Atlas central sont très fragmentées dans l'espace et souvent interrompues de vides et de clairières voués à une pression pastorale (Labhar et Lebaut, 2012), confirmant ce qui a été signalé par Benabid en 1993 sur la régression surfacique rapide et matorralisation des cédraies de l'Atlas central.

Ajoutant aux constatations élucidées ci-dessus, certains auteurs soulignent l'effet anthropique exercé sur le cèdre, Abdessamed (1981) a souligné la dégradation de la végétation des monts du Belezma ; Quézel (1998) attire l'attention sur le cèdre qui subit de lourdes conséquences à la suite d'exploitations abusives, mais aussi d'un pastoralisme exacerbé en montagne. Cette situation continue d'être affirmée dans les années 2000, Sahli (2004), Bontouati et Bariteau (2006), Bentouati (2008), notant une régression des formations forestières sous l'effet de pressions anthropiques sévères : coupes de bois, surpâturage et incendies.

Concernant la régression de la chênaie, Anonyme (2001), évoque que la pression exercée sur la chênaie du parc national du Belezma pour des besoins domestiques et pour le troupeau la fait glisser en formation de plus en plus claire avec tendance à la steppisation. Sahli (2004), précise bien qu'aujourd'hui, les massifs forestiers du Belezma se présentent en grande partie sous forme de lambeaux de forêts délabrés, entourés de maquis ou garrigues de chênes verts ou de genévriers. Les deux tiers des surfaces boisées sont constitués par ces derniers types de formations végétales, stades de régression de la forêt et indice de dégradation très avancée.

Même de l'autre côté de la rive occidentale du bassin méditerranéen où les conditions climatiques s'avèrent plus clémentes, la mortalité des forêts associée à la sécheresse fait l'objet du siècle et concerne les espèces forestières aux extrémités les plus arides de leur aire de répartition (Allen, 2009) et que le dépérissement des forêts à travers le monde a plus que quadruplé en 25 ans et que la tendance est en hausse quasi-constante (Allen *et al.*, 2010).

Par ailleurs, dans le Belezma certaines essences gagnent du terrain, il s'agit du pin d'Alep dont la superficie ne fait qu'augmenter et du genévrier de Phénicie qui trouve son extension sur les terrains vulnérables.

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude qui contribue à la connaissance de la dynamique des formations végétales, nous conduit à faire le constat que la couverture végétale du parc national de Belezma connaît des changements d'occupation du sol et que la forêt subit un recul cédant la place au matorral. Les principales causes sont attribuées d'une part, à la prolongation de périodes de sécheresse qui est probablement la cause du dépérissement du cèdre de l'Atlas et d'autre part, aux incendies de forêt pour la chèneaie amplifiées par l'action humaine exercée sur ces entités naturelles (défrichement, coupes et pression pastorale).

En premier, il est nécessaire de donner une attention particulière au cèdre de l'Atlas qui se trouve à la limite de son aire afin de conserver cet écosystème. Aussi, les mesures de protection de la végétation contre les incendies doivent être renforcées par la construction de poste de vigies, connaissant que le territoire ne dispose que de très vieux postes construits il y a très longtemps. Aménager les points d'eau afin d'éviter que l'eau se perde par ruissellement surtout quelle devient de plus en plus rare. Ces points d'eau serviront sûrement à l'extinction des feux et à promouvoir le développement de la faune. Enfin, promouvoir de nouvelles techniques de reboisement de conservation et de valorisation des matorrals, et la mise en défens des parcelles qui recèlent une régénération prometteuse des espèces, toutes confondues à travers le territoire.

La protection et la préservation de ce patrimoine forestier ne peut aboutir qu'avec le concours de tous les secteurs d'activités de la région (services forestiers, protection civile, environnement, hydraulique, communes, universités, éducation nationale,...) chacun par ces obligations envers cet environnement naturel ; sans oublier d'associer la population riveraine.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient les agents et cadres de l'administration du parc national de Belezma d'avoir assuré les sorties de terrain et expriment leur gratitude à Mr Chaouki Chafai et à Mr Hacem Messadia pour leur précieuse aide, ainsi qu'aux personnes ayant contribué à la publication de ce manuscrit.

REFERENCES

- [1] Abdessemed K., 1981. Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Man.) dans les massifs de l'Aurès et du Belezma - Étude phytosociologique. Problèmes de conservation d'aménagement. Thèse de docteur ingénieur, Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille (France), Faculté des sciences et techniques St Jerome, 199 p.
- [2] Allen, C.D., 2009. Adaptation au changement climatique. Le dépérissement des forêts dû au climat : un phénomène planétaire croissant. *Unasylva* n°

231/232.Vol. 60. FAO : 43-49.

- [3] Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Venetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.H., Allard, G., Running, S.W., Semerci, A., and Cobb, N., 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests, *For. Ecol. Manag.*, (259) 4: 660-684.
- [4] Anonyme., 2001. Elevage et Pastoralisme au sein du Parc National de Belezma (Biodiversité). Le Programme U.I.C.N d'Afrique du Nord. A.N.N-Agence Nationale pour la Conservation de la Nature. 37 p.
- [5] Anonyme., 2015. Plan de gestion du Parc National de Belezma (2015-2019). Approche descriptive et analytique, 98 p.
- [6] Barbero M., Quezel P. et Loisel R., 1990. Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt méditerranéenne XII* : 194-215.
- [7] Barbero M, Loisel R, Médail F, et Quézel P., 2001. Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. *Bocconea*, 13: 11 -25.
- [8] Beghami Y., 2013. Ecologie et dynamique de la végétation de l'Aurès : analyse spatio-temporelle et étude de la flore forestière et montagnarde. Thèse doc. Univ Biskra, 284 p.
- [9] Benabdeli K., 1993. Agriculture, alimentation et environnement : une trilogie en déséquilibre. *Ecosystems*, n° 1: 70-74.
- [10] Benmessaoud H., Kalla M., et Driddi H., 2009. Évolution de l'occupation des sols et désertification dans le sud des Aurès (Algérie). *M@ppemonde*, vol 94. n° 6 : 1-11.
- [11] Bensaid S., Gasmi A., et Benhafied I., 2006. Les forêts d'Algérie de Césarée la romaine à ce jour. *Forêt Méditerranéenne*. tome XXVII. n°3 : 267-274
- [12] Bentouati A et Bariteau M., 2006. Réflexions sur le dépérissement du Cèdre de l'Atlas des Aurès (Algérie). *Forêt méditerranéenne t. XXVII*. 4: 317-322
- [13] Bentouati A., 2008. La situation du cèdre de l'Atlas dans les Aurès (Algérie). *Forêt méditerranéenne t. XXIX*. 2 :203-208.
- [14] Boudy P., 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed La maison rustique Paris, 505 p.
- [15] Boudy P., 1955. Economie forestière nord-africaine. Tome IV- Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed Larose, Paris, 483 p.
- [16] Boukerker H., 2016. Autoécologie et évaluation de la biodiversité dans les Cédraies de *Cedrus atlantica* Manetti dans le parc national de Belezma (Batna, Algérie). Thèse Doc. Université Mohamed Khider – Biskra. Faculté des Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie. Département des sciences Agronomiques, 213 p.

- [17] Bouzekri A., and Benmessaoud H. 2014. Study and diachronic analysis of changes of ground occupation area of oriental Aures Algeria. *Analele Universităţii Din Oradea, Seria Geografie*, 24(2): 180-189.
- [18] Daget P., 1977. Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio* Vol. 34, 2: 87-103.
- [19] Diaz H.F, Grosjean M, and Graumlich L., 2003. Climate variability and change in High elevation regions: past, present and future. *Climatic change*, 59: 1- 4.
- [20] Huong Hoang K, Bernier M, et Villeneuve J.P., 2009. Les changements de l'occupation du sol dans le bassin versant de la rivière CÂU (VIÊT-NAM). Essai sur une approche diachronique. *Téledétection, Editions scientifiques GB*, 8 (4) : 227-236.
- [21] Kherchouche D., Kalla M., Briki A., et Hamchi A., 2013. La sécheresse et le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti.) dans le massif du Belezma (Algérie). *Science et changement planétaire, sécheresse*, 24 (2) :129-137.
- [22] Labhar M. et Lebautb S., 2012. Les cédraies du Moyen Atlas central (Maroc) : structure et dynamique actuelle. *AFN Maroc*, 6-8 :1-18.
- [23] Le Houérou H.N., 1980. L'impact de l'homme et des animaux sur la forêt méditerranéenne. *Forêt méditerranéenne* II (1) : 31- 44 et II (2) :155-174.
- [24] Mas J.F., 2000. Une revue des méthodes et des techniques de télédétection du changement, *Journal Canadien de Télédétection*, 26 (4) : 349-362.
- [25] Pons A. and Quézel P., 1985. The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the Mediterranean region. In: C.Gomez-Campo, *Plant conservation in the Mediterranean area*. W. Junk, Dordrecht, Pays-Bas, *Geobotany*, 7 : 25-43.
- [26] Quézel P. et Santa S., 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. C.N.R.S Paris, 1170 p (2 vols).
- [27] Quézel P. et Barbero M., 1990. Les forêts méditerranéennes. Problèmes posés par leur signification historique, écologique et leur conservation. *Acta BotánicaMalacitana*, 15 : 145-178.
- [28] Quézel P. 1998. Cèdres et cédraie du pourtour méditerranéen : signification bioclimatique et phytogéographique, *Forêt Méditerranéenne*, 19: 243-260.
- [29] Quézel P. Médail F, Loisel R. et Barbero M., 1999. Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. *La Forêt Méditerranéenne*. Unasylva, 197 : 21-28.
- [30] Ramade F., 1997. Conservation des écosystèmes Méditerranéens : enjeux et perspectives. Les fascicules du plan 3. Programme des nations unies pour l'environnement. *Economica*. 189 p.
- [31] Sahli M., 2004. Protection de la nature et développement : cas du Parc national du Belezma (Monts de Batna, Algérie), *Jel classification : Q 260*. *New Medt*, 4 : 38-43.
- [32] Vennetier M, Vila B, Liang E.Y, Guibal F, Ripert C. et Chandioux O., 2005. Impact du changement climatique sur la productivité forestière et le déplacement d'une limite bioclimatique en région méditerranéenne française. *Ingénieries*, vol. 44 :. 49-61.
- [33] Vennetier M., 2012. Changement climatique et dépérissements forestiers : causes et conséquences. In : *Changement climatique et modification forestière*. Paris : CNRS : 50-60.