

Article

« L'écosystème steppique face à la désertification : cas de la région d'El Bayadh, Algérie »

Wael El Zerey, Salah Eddine Bachir Bouiadjra, Mohamed Benslimane et Khalladi Mederbal
[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement, vol. 9, n° 2, 2009.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/044098ar>

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : info@erudit.org

L'ECOSYSTEME STEPPIQUE FACE A LA DESERTIFICATION : cas de la région d'El Bayadh, Algérie

Par El Zerey Wael¹, Bachir Salah Eddine Bouiadjra¹, Mohamed Benslimane² et Khalladi Mederbal²,
¹Université de Djillali Liabes, B.P N°89 Sidi Bel Abbes, 22000, Algérie, Courriel : w.elzerey@dr.com, chahro1@caramail.com, ²Laboratoire de recherche LRSBG, courriel : med_benslimane@yahoo.fr

Résumé : La steppe algérienne est un écosystème aride caractérisé par des ressources naturelles limitées, un sol pauvre, des formations végétales basses et ouvertes et des conditions climatiques sévères. Ce travail est une contribution à l'analyse de la désertification dans la région d'El Bayadh. Le travail est basé sur deux méthodes de suivi et de compréhension. Un diagnostic phyto-écologique et l'utilisation de la télédétection et SIG comme outils puissants de suivi et d'investigation. L'objectif est de mettre en évidence l'importance du phénomène et d'analyser les principaux facteurs discriminants dans l'évolution de ce problème écologique et ses conséquences socio-économiques sur l'équilibre du système de l'organisation pastorale traditionnelle.

Mots-clés : steppe, désertification, phyto-écologie, télédétection, SIG, écosystème fragilisé, El Bayadh, Algérie.

Abstract: The algerian steppe is an arid ecosystem characterized by limited natural resources, a poor soil, and low and opened vegetable formations and severe climatic conditions.

This work is a contribution of studying the problem of the desertification in El Bayadh region. It is based on two methods of follow-up and understanding, a phyto-ecological diagnosis and the use of remote sensing and SIG as powerful tool of follow-up and investigation. The objective of this paper is to highlight the importance of desertification phenomena in Algeria and to analyze the principal discriminating factors in the evolution of this ecological problem and its socio-economic consequences on the traditional system balance of the pastoral organization.

Keywords: steppe, desertification, phytoecology, remote sensing, GIS, fragile ecosystem, El Bayadh, Algeria.

Introduction

La désertification est une problématique environnementale majeure pour le 21^e siècle (World Bank, 2002). Elle résulte d'un déséquilibre dans les interactions dynamiques entre plusieurs éléments dans l'écosystème le climat, le sol, la végétation et l'homme. C'est un état qui s'installe sous les effets conjugués des modifications climatiques et des activités humaines appliquées à des sols et des végétations fragiles.

Le phénomène de la désertification a fait l'objet de plus de 130 définitions (Maignuet, 1990). Par rapport à la littérature internationale, c'est Lavauden (1927) qui a été le premier à donner à la désertification un sens scientifique pour décrire la dégradation du couvert végétal au sud tunisien « *c'est que dans toute la zone dont nous venons de parler, la désertification, si j'ose dire, est purement artificielle. Elle est uniquement le fait de l'homme. Elle est d'ailleurs relativement récente et pourrait être*

combattue et enrayée. ». Le terme désertification a été utilisé par Aubreville (1949) pour décrire la dynamique de changement du couvert végétal (*ce sont des vrais déserts qui naissent sous nos yeux, dans des pays où il tombe annuellement de 700 à plus de 1500 mm de pluie*). Le Houérou (1980) définit la désertification comme étant un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux à des zones qui n'en présentaient pas les caractéristiques. Pour les organismes internationaux et intergouvernementaux, plusieurs définitions ont été approuvées.

Selon la Convention sur la lutte contre la désertification des Nations-Unis, le terme de la désertification signifie « la diminution ou la destruction du potentiel biologique des terres pouvant conduire à son terme ultime à des conditions désertiques » (UNCOD, 1977). Selon la FAO (1992), la désertification est la dégradation des terres dans les écosystèmes secs, résultant d'activités humaines mal contrôlées. Elle englobe tous les processus de dégradation biologique quelque soit leurs causes ou l'endroit où ils apparaissent. La FAO propose que le lien entre la désertification et l'occupation humaine soit clairement exprimé par la définition la plus précise suivante:

Référence électronique

El Zerey Wael, Bachir Salah Eddine Bouiadjra, Mohamed Benslimane et Khalladi Mederbal, « L'écosystème steppique face à la désertification : cas de la région d'El Bayadh, Algérie. », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 9 numéro 2 | septembre 2009, [En ligne], URL : <http://vertigo.revues.org/index8821.html>.

Ensemble des facteurs géologiques, climatiques, biologiques et humains qui conduisent à la dégradation des qualités physiques, chimiques et biologiques des terres des zones arides et semi-arides et qui mettent en cause la biodiversité et la survie des communautés humaines. D'après les différentes définitions, la désertification trouve son origine dans quatre grandes familles de causes soit celles d'ordre "structurelle" (basées sur des arguments socio-économiques), celles qui relèvent d'événements "naturels" (variabilité climatique), celles qui résultent de la "faillibilité humaine", en particulier de la vision "à court terme" des pasteurs, des gouvernements, des bailleurs de fonds et celles liées à la pression des populations humaines et animales.

Les activités humaines sont en effet la raison majeure du déclenchement des processus de désertification sur les terres vulnérables. Ces activités humaines sont multiples et variables selon les pays, les types de sociétés, les stratégies d'occupation et d'utilisation de l'espace et les technologies mises en œuvre. Parmi les activités humaines, causes du déclenchement de la désertification, on doit citer : La mise en culture des sols fragiles ou exposés à des phénomènes d'érosion hydrique et/ou éolienne; La réduction des temps de repos (jachère) des sols cultivés et le manque de fertilisation organique et minérale; Le surpâturage herbacé et ligneux (souvent sélectif); La surexploitation des ressources ligneuses (en particulier pour le bois-énergie); La pratique incontrôlée des feux pour la régénération des pâturages, la chasse, les défrichements agricoles, et le règlement de certains conflits sociaux; Les pratiques agricoles destructrices de la structure des sols en particulier l'usage d'engins agricoles inadéquats.

Problématique de la steppe Algérienne

La sagesse populaire dans la steppe algérienne, quant à elle et cela depuis longtemps, a résumé son appréhension du phénomène par le dicton : « Si on perçoit de l'alfa, sachez que l'origine est un *kerrouche* (Chêne Kermès) et si vous voyez de l'armoise sachez que l'origine est une alfa ».

Dans l'écosystème steppique Algérien, la désertification est le phénomène le plus spectaculaire qu'a connu la population ces dernières années. La progression rapide de l'ensablement concerne la quasi-totalité du territoire menaçant ainsi oasis, terres agricoles, parcours, agglomérations, infrastructures, les routes, les points d'eau. Ce triste palmarès est confirmé par les travaux de CNTS (Centre Nationale des Techniques Spatiales). La région d'El Bayadh comme exemple enregistre un taux de sensibilité de 87% (Khelil, 1997). Elle est ainsi classée zone de très forte sensibilité à la désertification.

Dans la région, les terrains de parcours représentant 86% de la superficie totale sont soumis à une dégradation qui touche 80% de l'espace steppique. C'est la partie steppique qui est la plus affectée par le phénomène d'érosion éolienne, suite à la dégradation du couvert végétal. Sur un sol fragile et de structure

instable, le vent facilite le transport des particules fines et légères laissant des sols squelettiques à fertilité médiocre.

Les causes principales de la désertification dans la steppe Algérienne sont le surpâturage, le défrichement, l'éradication des espèces ligneuses et différentes causes naturelles

Le surpâturage est dû à l'accroissement du cheptel lié à une réduction de l'offre fourragère. Par ailleurs, l'exploitation des forages et des points d'eau à grand débit, sans organisation pastorale, provoque de grandes concentrations des troupeaux autour des forages et provoque aussi la formation d'auroles désertifiées sur des rayons de 5 à 15 km perceptibles sur les images satellitaires (Mederbal, 1992; Bouazza, 1995). Tandis que le défrichement a pour origine l'extension de la céréaliculture qui a été fortement amplifiée par l'introduction de la mécanisation et des labours réalisés à l'aide de tracteurs équipés de charrues à disques. Cette mécanisation, inadaptée aux conditions écologiques de la steppe entraîne également la stérilisation des sols et favorisent le défrichement. En outre, la végétation ligneuse a été surexploitée. La destruction des espèces ligneuses pour les besoins domestiques comme source d'énergie et autres usages divers (artisanat, brise vent, clôture...) est spectaculaire surtout en Afrique du nord et au Proche orient. Finalement, l'agressivité du climat, l'action combinée de l'eau et des variations thermiques sur le sol, l'alternance de gel et dégel, la sécheresse persistante depuis 1975 avec des extrêmes en 1984, 1989, 1997, 1990 et 1998 sont les principales causes naturelles de la désertification.

Les conséquences de ce processus se traduisent par la réduction des nappes alfatières de 1.200.000 ha à 417 000 ha (dont 65 000 ha de nappes exploitables), une réduction notoire des disponibilités fourragères ne couvrant que 40% des besoins des cheptels, et conséquemment une précarité de l'élevage ovin illustrée par une difficulté d'entretien des cheptels existants. Ceci favorise la rupture de l'équilibre du système de l'organisation pastorale traditionnelle. Ce phénomène s'est accompagné avec d'autres problèmes socio-économiques comme la concentration des populations autour des agglomérations qui n'offrent pas des activités socio-économiques suffisantes. Cela induit un déséquilibre entre l'infrastructure existante et les besoins de la population. Une autre conséquence visible est l'ensablement qui menace l'ensemble des infrastructures et surtout les réseaux routiers, les apports de sable qui se continuent sur une longue période de l'année affectent considérablement le cadre de vie et son corollaire : le niveau de vie.

Présentation de la région d'étude

Le territoire d'El Bayadh cadre dans un espace délimité en longitude par 0°(méridien de Greenwich) à 2° E et en latitude par 31° à 34°N. Il se divise en trois bandes géographiques parallèles à la mer méditerranéenne, soit successivement du nord vers le sud : la zone de hautes plaines steppiques, la zone de l'atlas saharien et la zone pré-saharienne.

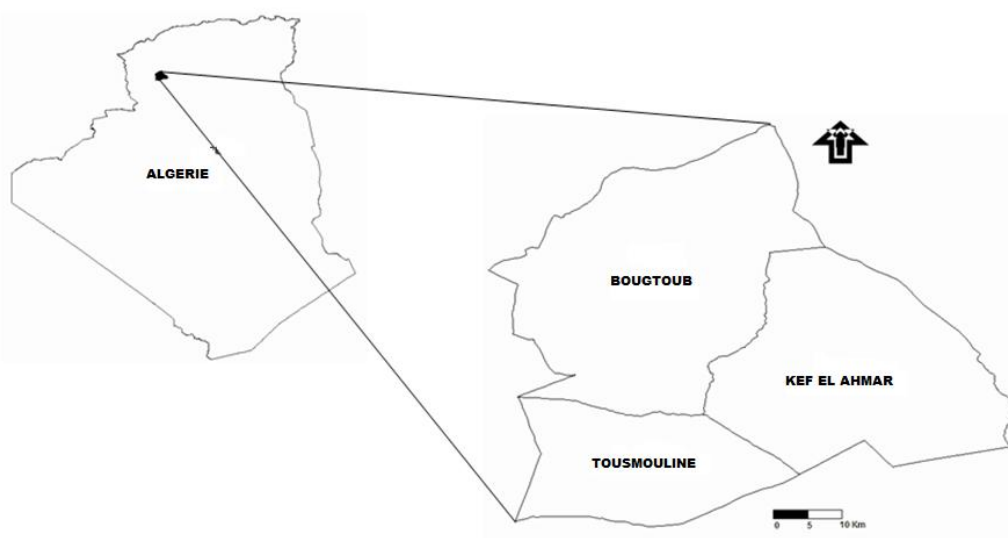


Figure 1. Localisation de la zone d'étude.

La pluviosité moyenne annuelle de la région d'El Bayadh est relativement faible ; elle représente 326mm/an en moyenne. La région d'El Bayadh, vu la morphologie de son relief, présente deux types de climat (semi-aride au Nord et aride au Sud). L'espace d'étude appartient à la région de hautes plaines, il fait partie de la zone steppique dans les communes de Bougtoub, Kef El Ahmar et Tousmouline (Figure 1.).

Matériel et méthodes

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'importance du phénomène de la désertification et d'analyser les principaux facteurs discriminants dans l'évolution de ce problème écologique et ses conséquences socio-économiques sur l'équilibre du système de l'organisation pastorale traditionnelle.

Le travail est structuré en deux parties. Dans un premier temps nous ferons une analyse et interprétation des images satellitaires qui sera suivie par une étude phyto-écologique de l'état actuel des formations végétales. Pour atteindre l'objectif ciblé, nous avons eu recours à plusieurs types de données :

- Données cartographiques : deux images satellitaires Landsat (1987, 2001) et une carte pastorale feuille d'El kheiter (1981).
- Données climatiques : Les données climatiques nécessaires pour mener notre étude proviennent du réseau de l'ONM (Office National de la Météorologie) et concernent les précipitations et les températures moyennes annuelles pour la période entre (1971- 2002).

- Données socio-économiques : Nous nous sommes servis des données socio-démographiques pour la période entre 1987-1998, provenant de DPAT (Direction de planification et aménagement du territoire).

Méthodologie de traitement des images satellitaires

La méthodologie de traitement des images satellitaires s'est faite par une délimitation de la zone d'étude et l'élimination de toutes les parties de l'image hors de la zone. Une correction géométrique comprenant la correction pour les distorsions géométriques dues aux variations de la géométrie Terre-capteur, et la transformation des données en vraies coordonnées (par exemple en latitude et longitude) a suivi. Les données satellitaires ont été géoréférencées (système de la projection UTM du fuseau 31) afin de les rendre superposables aux autres couches d'informations, système de la projection UTM du fuseau 31.

Une fois ces étapes effectuées, une couleur de base additive (B. V. R) ou soustractive (cyan, jaune, magenta) a été attribuée à chaque image des différents canaux une couleur. Elles ont été superposées afin d'obtenir un document qui se rapproche le plus possible de la réalité avec le maximum d'informations. La composition colorée a été obtenue à partir d'une superposition de trois canaux 4, 3 et 1 (Figure 2 et 3). Le traitement de ces données s'est articulé autour d'une utilisation du logiciel ENVI (Environment for Visualizing Images), et du logiciel MapInfo.

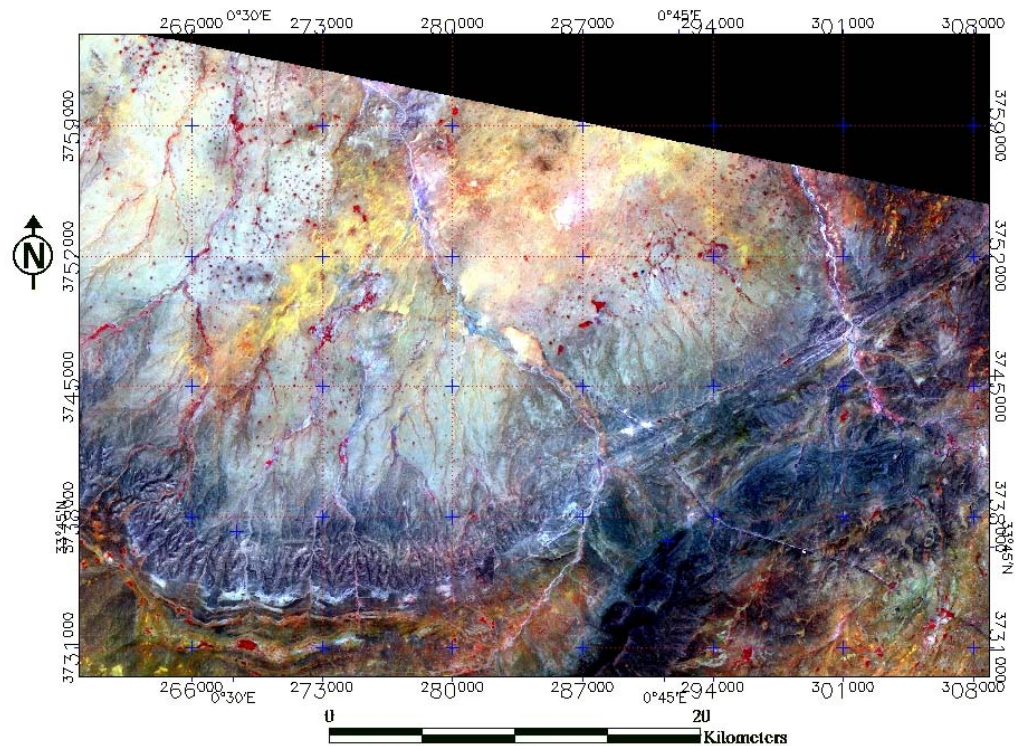


Figure 2. Composition colorée (4,3,1) image Landsat TM 1987

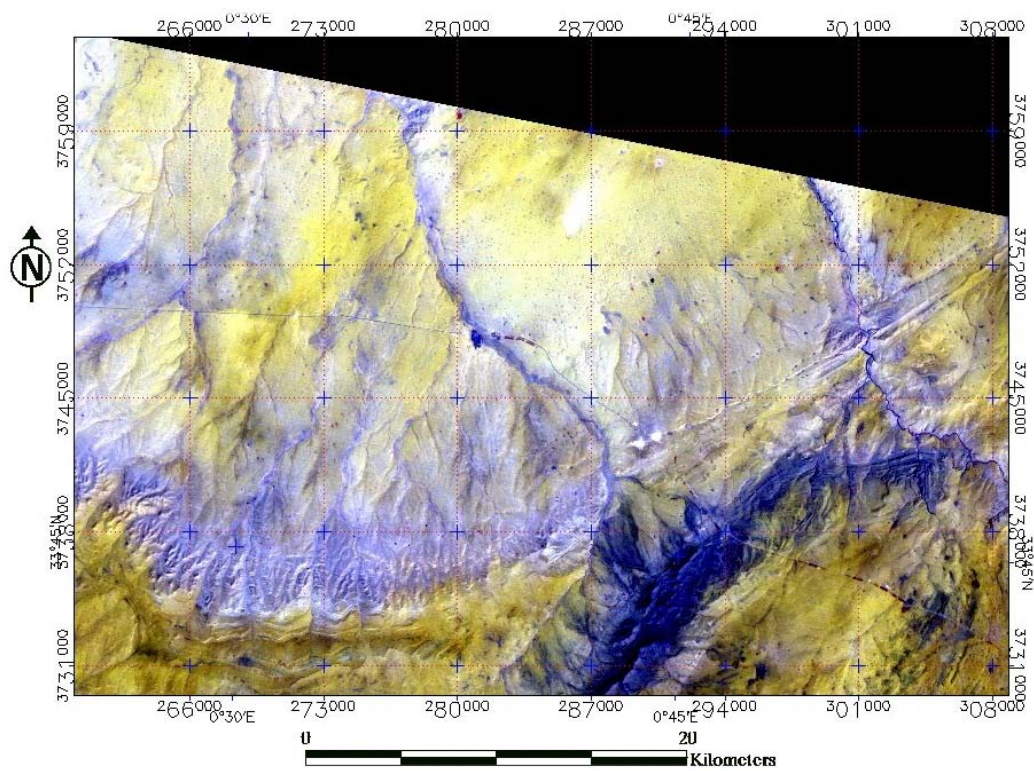


Figure 3. Composition colorée (4, 3,1) image Landsat ETM+ 2001

Méthode d'analyse de données phyto-écologiques

Dans un premier temps, nous avons rassemblé toutes les données cartographiques nécessaires pour la réalisation des relevés de végétation dans la région étudiée. Les grandes zones homogènes ont été déterminées par l'analyse des documents de la télédétection.

Par la suite, nous avons réalisé une prospection rapide afin de préciser la valeur du plan d'échantillonnage et localiser concrètement les transects à réaliser. Dans cette phase nous avons exécuté des relevés préliminaires au niveau des communes de Bougtoub, de Kef El Ahmar et de Tousmouline. Le choix de ces sites s'est fait suite à une superposition de trois types d'informations qui sont la géomorphologie, la formation végétale et la pédologie.

En complément aux relevés préliminaires, nous avons effectué des études sur la distribution, la structure et la composition floristique dans 12 stations d'observation par commune. Le nombre de station a été quantifié en fonction du changement du couvert végétal sur deux lignes de transect Ouest – Est et une ligne Ouest – Sud Est. Cette méthode d'échantillonnage systématique permet une étude exhaustive et démonstrative sur la relation d'ordre entre les espèces, les communautés végétales et les types de milieux. Pour chaque station, nous avons mis en place cinq placettes où l'espace entre deux placettes est de 100 m. Ensuite, nous avons marqué par présence ou absence de végétation rencontrée sur 10 points de lecture espacés de 2m le long d'une ligne de 17,48m (Figure 4.). Une fiche d'inventaire est établie pour la description des caractéristiques physiques, floristiques, édaphiques et les variables écologiques de la station.

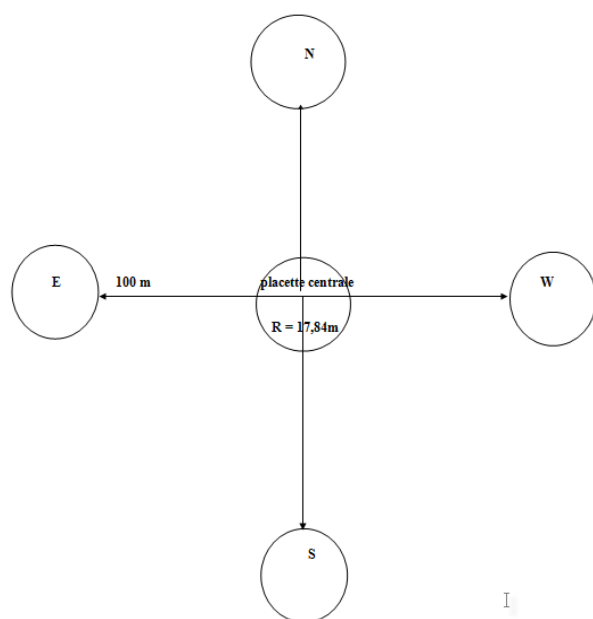


Figure 4. Schéma représentatif du dispositif d'échantillonnage

Interprétation et numérisation de l'image

L'interprétation a été faite en tenant compte des clefs précédemment définies, par délimitation des unités ou sous-classes à l'aide du curseur. Des codes numériques sont attribués à chaque type d'unité afin de la distinguer des autres. La démarche utilisée pour la séparation et la description des unités ou classes tient compte d'abord des caractéristiques spectrales des unités (structure/texture, forme, tonalité, et distribution spatiale), ensuite des informations récoltées sur le terrain et enfin de la documentation existante sur le type de milieu. L'interprétation de la mosaïque d'images a abouti à la création de trois (3) types de couches notamment la couche « points » correspondant aux différents villages, infrastructures et agglomérations, la couche « lignes » qui représentera le réseau routier, et la couche « polygones » déterminant les unités de paysage (occupation des sols). Une topologie a été attribuée à chaque type d'élément de la structure vectorielle (points, lignes, et polygones) afin de caractériser aussi bien l'information spatiale que les attributs qui la décrivent.

Cette dernière étape a permis d'élaborer les cartes d'occupation des sols sur la base des clés d'interprétation dégagées. La codification des unités a été, par la suite, confrontée aux données de terrains collectées afin d'évaluer, à travers la matrice de confusion, la classification des unités d'occupation de sols faite sur le terrain par le moyen des fiches de terrain.

Résultats*Analyse par télédétection*

L'analyse de données de la télédétection nous a permis d'évaluer que la partie supérieure de la zone d'étude est occupée par les unités à armoise dégradée où dominent les faciès à *Lygeum spartum* et *Atractylis serratuloïdes*, tandis que la partie inférieure est occupée par les unités à alfa dégradée où dominent les faciès à *Stipa tenacissima* et *L. spartum* (Figure 5.).

Pour les superficies occupées par les différentes unités, nous avons mesuré que les Parcours à Armoise dégradé occupe 71 900 ha du territoire, les Parcours à Alfa dégradé 63 833 ha, les Parcours à *Lygeum spartum* : 13705,8 ha, les Steppe mixte 4690 ha et les Parcours à Atriplex 274,8 ha. Le Reboisement et les surface de culture occupent 27 149 ha de la zone, soit 13 % du territoire, tandis que les édifices sableux et le sol nu en occupe respectivement 9221,5 ha et 9340 ha du territoire, pour un total de 10 % (Figure 6).

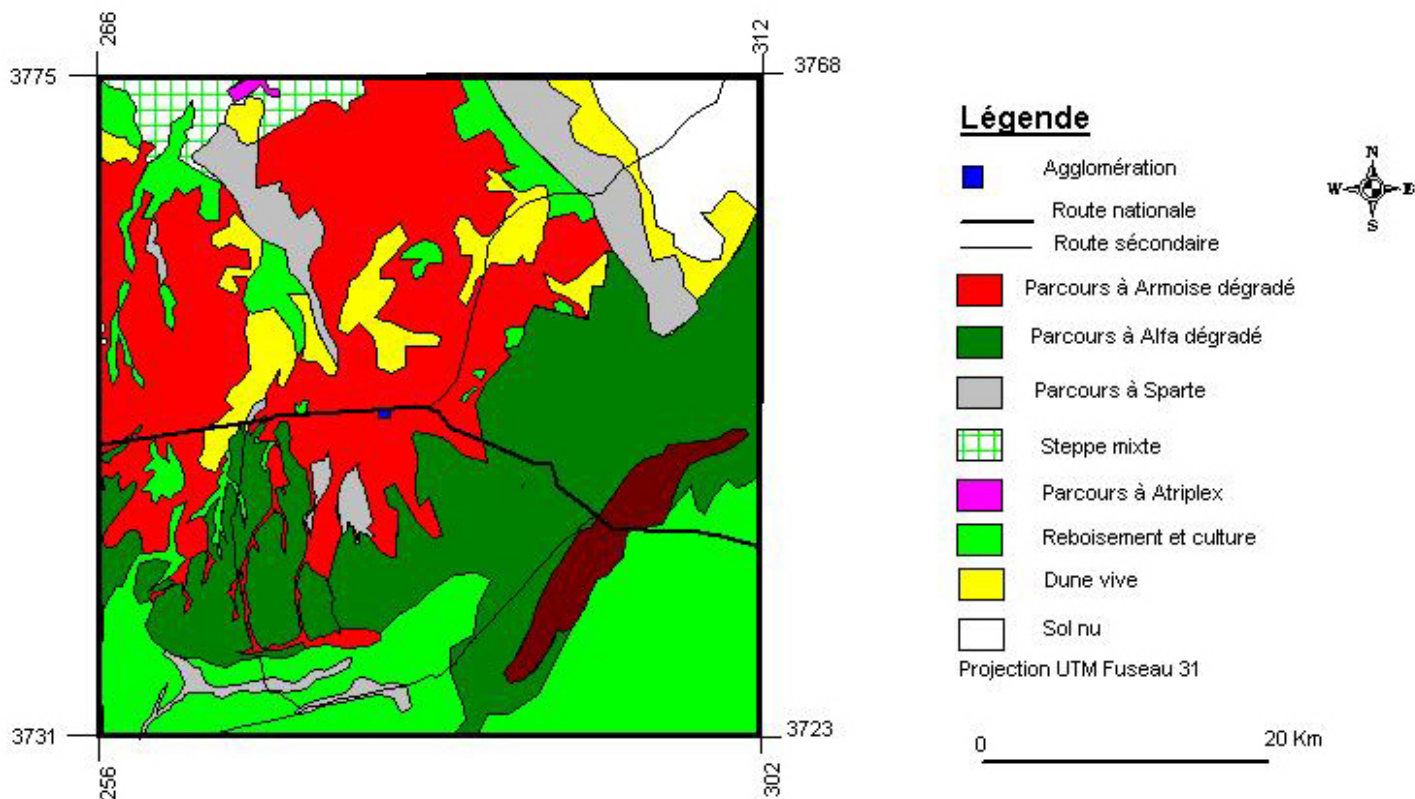


Figure 5. Carte d'occupation du sol

Les différentes stations enregistrent l'importance des familles comme des Astéracées et des Poacées dans l'ensemble des relevés. D'après l'analyse de la variabilité du nombre d'espèces dans les stations étudiées, nous pouvons estimer que la zone d'étude est caractérisée par un nombre d'espèces très réduit qui ne dépasse pas 13 espèces dans les meilleures conditions.

Analyse de la contribution spécifique

La contribution spécifique d'une espèce (Csi) est le rapport de fréquence spécifique (Fsi) à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées.

La contribution spécifique des principales espèces recensées reflète une forte contribution de *Lygeum spartum* (22 %), et de *Peganum harmala* et *Salsola vermiculata* qui viennent en deuxième position contribuant par 15 %. D'autres espèces telles que *Thymelaea microphylla*, *Plantago albicans*, *Atractylis serratuloides* et *Artemisia herba-alba* présentent une contribution de 8%. Tandis que l'alfa *Stipa tenacissima* se trouve à la fin de la liste avec une contribution de 3% (Figure 7).

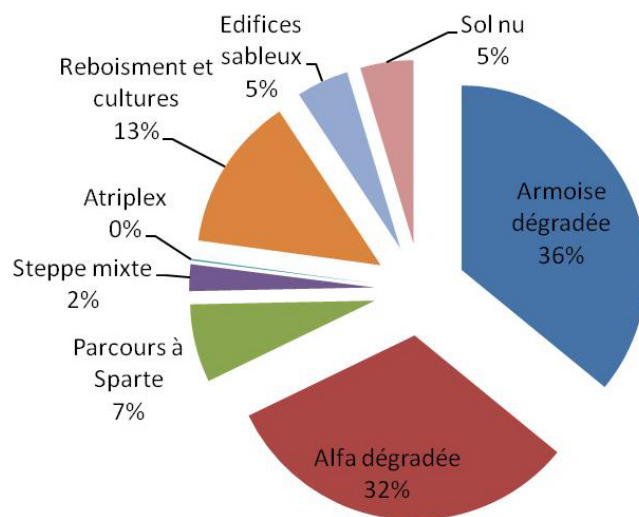


Figure 6. Pourcentage de différentes unités d'occupation du sol

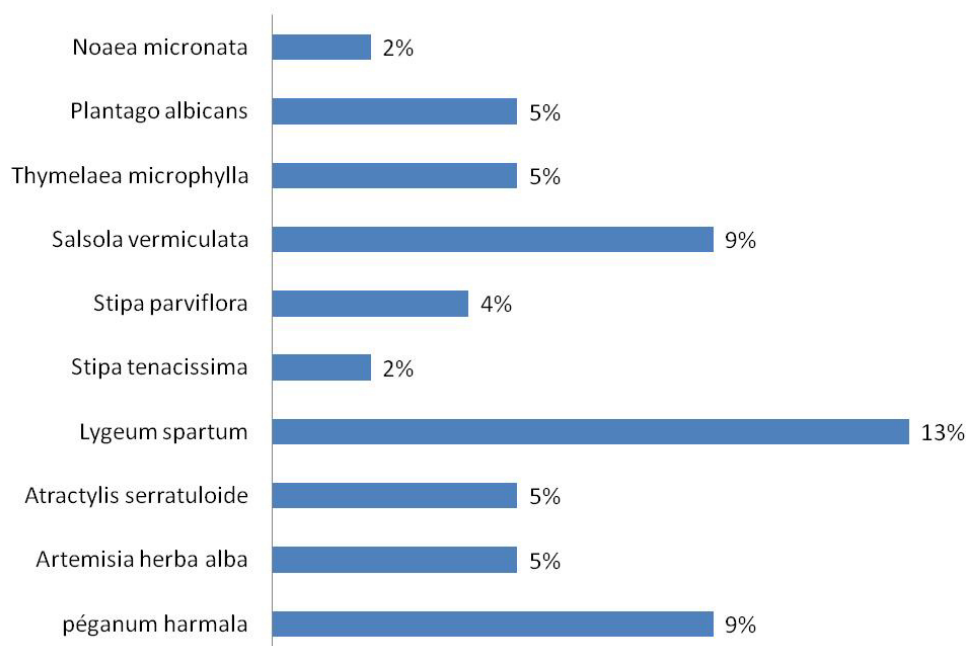


Figure 7. Contribution spécifique des principales espèces recensées.

Analyse des changements de faciès steppiques

Par rapport à la situation en 1981, on peut noter différents changements suivants dans les différents faciès steppiques. Les Faciès à *Artemisia herba-alba* et *Lygeum spartum* ont été remplacés par des faciès à *Lygeum spartum* et *Atractylis serratuloides*. Dans les Faciès à *Artemisia herba-alba* et *Stipa tenacissima*, l'armoise blanche et l'alfa ont été remplacées par *Lygeum spartum* et *Peganum harmala*. Dans le Faciès à *Lygeum spartum* et *Thymelaea microphylla*, *Thymelaea microphylla* a été remplacé par *Atractylis serratuloides*, tandis que finalement le sparte remplace l'armoise blanche dans le Faciès à *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba*.

Analyse climatique

La pluviosité moyenne annuelle de la région d'étude est relativement faible. Elle est de 326 mm/an en moyenne. Les dernières décennies ont accusées une diminution notable de la pluviométrie. Les précipitations ajoutaient par ailleurs à leurs insuffisance pour la quasi-totalité de la région, de fortes variations inter-annuelles et une grande irrégularité de la distribution sur l'année (Tableau 1). On relève que les précipitations sont insuffisantes pour permettre une utilisation agricole intensive, cette influence s'aggrave évidemment au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud.

Il ressort d'après la courbe ombrothermique établie pour la période (1990 – 2002) que la station d'El Bayadh est caractérisée par une période sèche qui s'étend sur 6 mois (Figure 8).

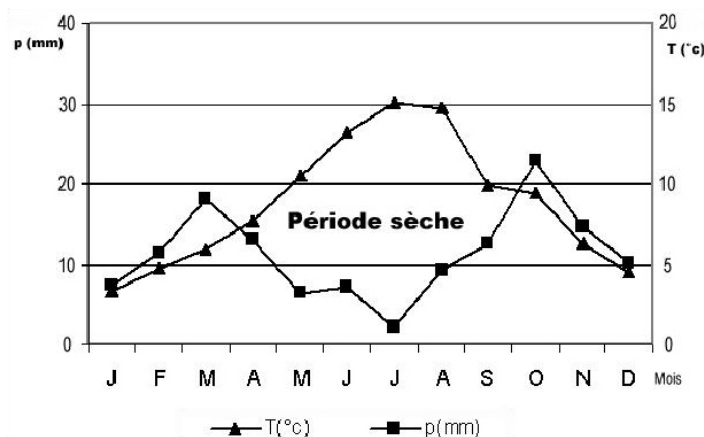


Figure 8. Diagramme Ombrothermique (1990-2002).

La saison sèche débute de mi-avril à la mi-septembre. Pendant cette saison, les quantités de pluies ne dépassent pas les 100 mm et la température maximum varie de 22,9°C et 28°C pour atteindre un maximum de 33,5°C en juillet. La saison froide est la période pluvieuse (2/3 environ de la pluviométrie du début octobre au début avril). Elle est caractérisée par un hiver froid où la température minimum du mois le plus froid est de -1,8°C en janvier.

Tableau 1. Classification des années pour la station d'El Bayadh (1971-2002)

Année/Mois	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	P (mm)
71/72	23,5	17	96	20,7	22,6	24,4	41,1	24,8	24,8	21,7	4,8	8,1	329,4
72/73	11,2	42,7	15,3	53,1	31,5	41,3	81,6	11,8	0,9	30,5	0	10,88	330,8
73/74	2,9	0	11,4	61,5	1	46,8	48,5	74,2	2,7	32,8	4,8	3,8	290,4
74/75	13,8	27,5	10,7	3,6	16,7	20,4	49	52,5	37,4	4,5	1,2	4,1	241,4
75/76	21,1	4,3	40,9	18	8	43,5	47,3	22,1	71,8	34,8	25,3	19,5	356,6
76/77	72,5	13,8	13,1	36	50,5	13,5	7,3	15	38,5	5,7	2,4	15,4	283,7
77/78	6,2	22,6	57,3	6,8	24,5	8,1	16,7	17,7	17,9	1	0	0,1	178,9
78/79	0,2	25,7	6,4	3,5	25,7	43	14,4	14,4	14,2	25,8	1,3	1,9	176,5
79/80	49,3	28,8	23,5	24,8	4,4	19,3	68,3	25,2	21,5	1,3	0	0,8	267,2
80/81	25,2	7,2	70,9	29,4	2,3	21,7	17,7	31,6	1,5	22,9	0,1	27,9	258,4
81/82	33,1	3,4	0,4	10	77,8	54	38,2	63,3	48,9	7,2	3,9	3,2	343,4
82/83	10	39	68,6	27,8	0	14,4	4,2	4,5	34,9	10,8	5,5	11,7	231,4
83/84	9,8	7,3	4,1	9	27,3	11,9	24,9	1	31,8	20,5	2,9	11	161,5
84/85	6,2	23,4	35,6	9	23,4	12,6	19,5	0,4	36,5	4,4	2	19,8	192,8
85/86	51,1	30,7	23,7	51,6	20,9	19,2	87,3	14,4	30,9	6,9	6	8,2	350,9
86/87	43,9	50,8	24,8	18,3	19,7	27,6	26,9	12,2	8,3	28,6	12	4,6	277,7
87/88	4	19,8	39,1	23,6	32,5	27,8	18,3	8	14,2	25,5	2,3	11,6	226,7
88/89	9	37,4	14,3	11,4	18,9	4	36,3	29,8	1,2	49,6	5,6	25,6	243,1
89/90	14,6	28,3	19,1	14,5	60,8	0,2	20	47,1	54,7	11,7	3	10,5	284,5
90/91	4,8	12,2	17,1	28,8	9,8	35,8	105,3	35,9	33,2	9,3	3,1	14,6	309,9
91/92	24,3	109,3	3,2	30,5	20,6	14,6	55,3	28,2	61,3	6,6	14,6	11,8	380,3
92/93	22,2	0,5	10,9	9,4	2,7	20,6	47,4	13,4	23,9	52,1	10,6	12,9	226,6
93/94	13,1	13,9	34,8	11	18,9	25,2	21,9	2,7	1,1	6,7	2,3	6,7	158,3
94/95	66,1	53,1	13,7	2,9	10,6	20,3	44,1	29,5	5,6	35,4	2,4	24,5	308,2
95/96	22,3	18,7	4,3	51,5	33,9	38,7	85,1	40,3	2,3	86,1	3,9	3	390,1
96/97	50,7	0,9	0	34,7	61	1	3	55	10	0	5	43	264,3
97/98	50	3,7	27	29	11	7	6	17	47	5	0	3	205,7
98/99	5	6	3	6	86	22	32	4	1	3	0	7	175,0
99/2000	34	23	9	9	0	0	4	7	8	5	8	16	123,0
2000/2001	5	11	6	20	22	12	2	11	7	1	1	15	113,0
2001/2002	10	26	53	21	1	7	20	47	5	2	1	28	221,0

Année Sèche
Année Très Sèche
Année Pluvieuse
Année Très Pluvieuse

Analyse démographique

D'après l'analyse de données démographiques, nous pouvons faire sortir les résultats suivants, la population de la zone d'étude a diminuée de 21 761 habitants en 1987 à 20 900 habitants en 1998, soit une diminution de 861 habitants ; toute fois une augmentation de la population nomade est enregistrée de 9 777 habitants en 1987 à 12 312 habitants en 1998 soit 58,9 % par rapport à la population totale (Figures 9 et 10).

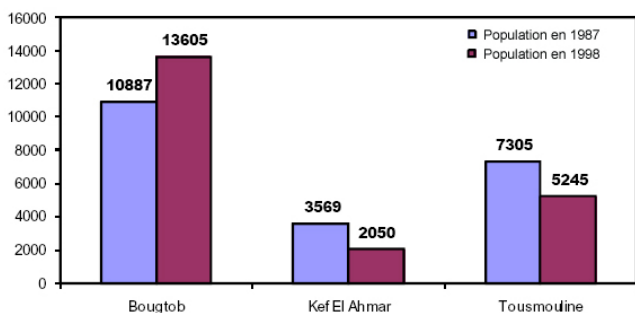


Figure 9. Evolution de la population totale dans la zone d'étude (Période 1987-1998)

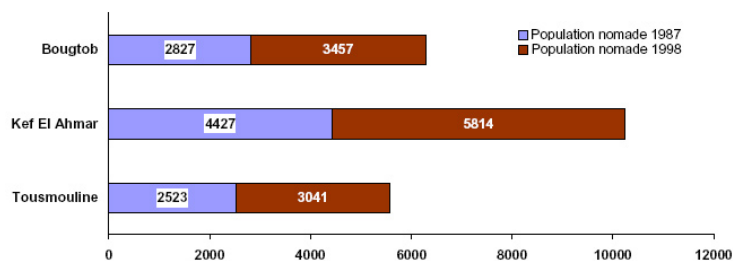


Figure 10. Evolution de la population nomade dans la zone d'étude.

Emploi par secteur d'activité

La population active représente 23,8 % de la population totale. La répartition de l'emploi par secteur d'activité montre que les secteurs de l'agriculture et de l'élevage détiennent le plus important nombre de personnes, ce qui expliquerait la vocation pastorale de la région (Tableau 2).

Tableau 2. Répartition de la population occupée par secteur d'activité

Communes	Agriculture	BTP	Industrie	Autre	Total d'emploi	Population Active	Taux d'activité
Bougtoub	889	209	30	959	2087	2384	22 %
Kef El Ahmar	1249	98	1	85	1653	1843	25 %
Tousmouline	600	58	5	64	727	768	21,5 %
Total	2738	365	36	1108	4467	4995	23,8 %

Discussion

Selon Cornet (2002), deux types de causes sont à l'origine ou susceptible de mener à la désertification. Les causes directes qui sont les variations du climat et les activités humaines selon quatre catégories (le déboisement, le système de culture, le surpâturage, le défrichement) et les causes indirectes qui peuvent créer des situations susceptibles de conduire à la désertification. Ces pressions peuvent être réunies en cinq groupes : pression démographique, pression de la pauvreté, pression du régime juridique des terres, pression du nouvel ordre économique mondial, pression de la répartition inéquitable des ressources. Si on applique cette théorie sur la zone d'étude, nous pouvons faire les constatations suivantes :

Variations du climat

D'après l'analyse du régime pluviométrique de la station d'El Bayadh, le nombre des années sèches n'est pas assez important. Sa fréquence est la même durant les trois dernières décennies (28,6%). Le Houerou (1973) affirme qu'on a souvent parlé, sans preuves, d'un hypothétique et systématique, assèchement du climat depuis le début de la période historique. L'assèchement au cours de cette période est rejeté par la plupart des spécialistes, cependant de l'avis unanime des observateurs, les sécheresses ont existés de tout temps et ne suffisent pas à expliquer la désertification accélérée actuellement. Les causes les plus profondes sont sous l'influence grandissante de l'homme et des animaux sous l'effet d'une croissance démographique galopante qui créent le désert. Donc, le climat en lui même ne suffit pas pour expliquer le phénomène de désertification. Le climat n'est qu'un facteur d'aggravation du problème. En outre Méderbal (1992), note que la flore et la faune des zones arides sont adaptées à ces cycles de sécheresse et sont dotées de facultés nécessaires pour les surmonter. Il ajoute que dans les zones protégées et mises en défens, on s'aperçoit que la sécheresse ne laisse pas de trace sur le milieu (ex frontière algéro-marocaine).

Activités humaines

Les activités humaines peuvent être classées en quatre catégories (le surpâturage, le déboisement, le système de culture, le défrichement).

Le surpâturage

Par définition, le surpâturage est le résultat d'une trop grande concentration de bétail sur un espace donné. Il se traduit par la disparition des espèces végétales comestibles et par le développement consécutif d'espèces non comestibles. Si cette trop lourde pression exercée par le pâturage se poursuit, la disparition du couvert végétal risque de provoquer une érosion du sol.

Les investigations sur le terrain et l'interprétation des images satellitaires reflètent l'importance du phénomène du surpâturage dans la zone d'étude. Elles révèlent des changements de types physiologiques importants comparés à ceux sévissant en 1981. C'est l'armoise blanche qui est la plus exposée à cette dynamique régressive et qui se trouve en perte de terrain face aux espèces qui caractérisent la dégradation de terrain des parcours, tel que : *Atractylis serratuloides*, *Noaea mucronata* et *Peganum harmala*. L'analyse des données d'occupation du sol reflète l'importance des édifices sableux dans la zone d'étude où la zone ensablée couvre une superficie de 9 221,5 ha, soit 5% la superficie étudiée. Par conséquence, le sparte par son caractère psammophile subit une dynamique évolutive et remplace l'armoise et l'alfa dans les parcours dégradés et ensablés.

D'après ces observations nous pouvons constater qu'il y a une dynamique régressive très importante dans les différents faciès steppiques. Dans les parcours à alfa, l'alfa garde sa dominance, mais elle existe toujours dans un état de dépérissement. Pour expliquer ces changements, surtout dans les faciès à *Artemisia herba-alba*, on doit revenir aux caractéristiques écologiques de ces terrains de parcours.

Sur le plan climatique l'armoise blanche présente une plasticité relativement grande (Aidoud, 1988). Elle est citée dans la tranche de 20 à 600 mm de pluviosité annuelle moyenne (Le Houerou, 1969). Elle peut ainsi appartenir à l'intervalle bioclimatique au sens d'EMBERGER allant de l'étage semi-aride supérieur à l'étage saharien inférieur (Aidoud, 1988). L'armoise blanche montre une adaptation très poussée vis-à-vis du milieu et en particulier la sécheresse du climat. La réduction de la taille des feuilles et par voie de conséquences, la diminution de la surface transpirante constitue l'une des adaptations morphologiques les plus efficaces chez les espèces végétales des régions arides et désertiques. En effet, ce phénomène a été décrit chez l'armoise

par Evenari et *al.*, (1971). Quant au système racinaire de cette Astéracées, il représente une forme d'adaptation avec les conditions climatiques où le degré de ramification et la profondeur de pénétration sont variables suivant la pluviosité de la région considérée. L'aridité croissante rend ce système de plus en plus superficiel (Oppeneimer, 1961). Le système racinaire de l'armoïse est le plus étalé possible pour capter le maximum d'eau à très faible profondeur.

Selon Evenari (1981), l'armoïse blanche est considérée comme une espèce arido-active, que malgré les conditions hydriques très défavorables, la plante peut maintenir une activité photosynthétique pour quelques heures quotidiennement pendant toute la période sèche estivale. Sur le plan édaphique, les exigences de cette plante semblent plus nettes en particulier pour la texture (Aidoud, 1988). Selon les travaux de Djebaili, (1978), Pouget (1980) et Aidoud (1984) la texture la plus répandue de l'armoïse est limono – sableuse, toute fois l'armoïse a été décrite dans des conditions édaphiques très variées. Sur des sols profonds et argileux (Ozenda, 1954), dans le sud algérois ou sur un sol relativement salé en présence d'halophytes dans le Chott echergui (Aidoud, 1984). Malgré cette adaptation vis-à-vis des facteurs climatiques et édaphiques, les faciès végétaux à armoïse blanche sont marqués par une dégradation intensive.

Le diagnostic des systèmes de production actuels dans la zone d'étude fait ressortir une évolution constante des effectifs animaux (ovins, bovins, caprins) où près de 2 millions d'animaux sont conduits de manière extensive sur près de cinq millions d'hectares de parcours steppiques, engendrant une pression sur des parcours déjà très dégradés, et une réduction de l'offre fourragère spontanée (pérenne et saisonnière). Compte tenu des travaux du CNTS (Centre Nationale des Techniques Spatiales), le potentiel fourrager s'élève à environ 530 millions d'unités fourragères. La charge pastorale idéale serait de un équivalent ovin/8 ha. Ce qui exprime une surcharge 8 fois supérieure à la charge potentielle des parcours. De ce fait, les productions fourragères steppiques ne suffisent plus à nourrir le cheptel.

L'importance des familles comme les composées et de graminées dans la zone d'étude, revient donc à l'augmentation de la charge pastorale qui favorise l'installation des espèces non palatables par les cheptels. Actuellement la charge exercée sur les parcours steppiques est largement pratiquée au détriment de l'équilibre de l'écosystème steppique.

Le défrichement et le système de culture

Le secteur de l'agriculture dans la zone d'étude a connu différents bouleversements et réformes qui ont contribué à la dégradation des parcours steppiques. La première extension remonte à la période coloniale, quand les populations agricoles ont été refoulées vers les zones steppiques, les agriculteurs se sont mis à cultiver des céréales sur les terrains de parcours en

défrichant et en exposant le sol aux érosions hydriques et éoliennes.

La région a connu une deuxième extension de la céréaliculture en utilisant des moyens modernes tels que le tracteur. Les nouvelles techniques ont contribué aussi à la dégradation par le grattage de la couche superficielle du sol. Selon des statistiques officielles (Direction générale des forêts), plus de 80 000 ha des terres étaient autorisées pour être emblavées chaque année. Les autorisations étaient établies aux agriculteurs pour cultiver surtout de l'orge pour l'alimentation des cheptels. Malheureusement, les rendements étaient très faibles dépassant rarement 3 à 7 qx/ha

Les pratiques d'exploitation se sont modernisées. Elles permettent de labourer davantage de terres et de détenir des cheptels excessivement importants. Le camion ramène sur les parcours non seulement des concentrés mais aussi de la paille. L'accès aux soins vétérinaires permet de réduire la mortalité, alors qu'anciennement les disettes et les maladies jouaient un rôle de régulateur naturel. Le camion citerne ou la citerne tractée, ramènent l'eau sur place. L'éleveur n'a plus besoin de se tenir à proximité des points d'eau. Le tracteur défriche et laboure en une journée ce que l'attelage animal exécute en 10 jours. L'ensemble de ces facteurs concoure à une augmentation vertigineuse du nombre d'animaux ; et à leur concentration dans des zones sévèrement sur-pâturées.

Démographie et politique d'aménagement du territoire

Selon les résultats obtenues, en terme d'accroissement démographique, la population de la région d'étude a évolué selon un rythme d'accroissement soutenu de l'ordre de 3,6 % durant la période de 1987 – 1998 comparé à la moyenne nationale observée durant la même période et qui était de l'ordre de 2,3 %. La région d'étude enregistre un solde migratoire positif +1,3 %. Ceci soulève quelques interrogations par rapport aux conditions économiques difficiles de la zone basée sur la mono activité pastorale à laquelle il faudrait ajouter la sécheresse prolongée et l'absence d'investissements productifs.

Cette forte augmentation de la population est le résultat d'une forte natalité, tributaire pour longtemps encore de l'accélération passée. Une forte pression démographique soumet le milieu à une exploitation excessive qui travaille à la fragilisation de l'écosystème steppique. Ce constat a été même soulevé par Le Houerou (1983), où il a noté que dans la plupart des zones arides mondiales, la population s'accroît au rythme exponentiel de 2,5% à 3,5% par an, et parfois plus. Les zones, où la pression démographique est la plus intense sont aussi les zones où le risque de la désertification est plus aigu.

Selon Hadeid (2006), l'espace de l'étude a connu et connaît des transformations spatiales et sociales de plus en plus marquantes. Ces transformations se sont accélérées ces dernières décennies à

travers les différentes politiques d'aménagement effectuées en vue de hisser cet espace à un certain niveau de développement. Marginalisés et assez loin des principaux axes de communications, ces espaces sont livrés à eux-mêmes. La désertification qui frappe ce vaste secteur de la steppe, associé à son sous-équipement ne fait que fuir ses populations vers les villes importantes de la région. En effet, des communes comme (Kef El Ahmar, Tousmouline) ont enregistré des taux d'accroissement négatifs durant la période 1987-1998. La ville de Bougtoub est une des principales destinations des populations ayant souffert des conditions de vie insupportables qui caractérisent cette zone située en pleine steppe.

La croissance démographique, induisant une intensification des besoins des populations (viande, céréales, légumes, etc.), est à l'origine des mutations qu'a connu la population steppique confortée à une dégradation de plus en plus importante des parcours. Cette situation a fait qu'une grande partie des nomades ont rejoints d'autres secteurs d'activités, en se sédentarisant autour des agglomérations offrant des services à caractères socio-éducatifs. C'est autour de ces centres agglomérés que l'agropasteur pratique l'élevage intensif. La transhumance ou déplacement de grandes amplitudes qui permettait dans le passé une utilisation rationnelle des ressources naturelles ne concernait que 5 % de la population steppique en 1996, alors qu'elle représentait 43 % en 1968. Le reste de la population est devenu semi-nomade, en associant sédentarisation par proximité des villes avec la pratique des cultures céréalières et de l'élevage.

Causes liées au choix de développement

Les sociétés nomades sont poussées à la sédentarisation pour des considérations à dessein plus proches du contrôle politique et de la domestication que d'une vision émancipatrice soucieuse d'un développement local en harmonie avec les potentialités de la steppe et les exigences en matière de sauvegarde du milieu.

La fixation volontaire

Beaucoup de nomades sont attirés par le standard de « vie moderne » et se sont d'eux-même sédentarisés. La scolarisation des enfants explique et justifie pour beaucoup cette tendance à la sédentarisation. Le rythme de ces fixations évolue en fonction des opportunités ou des grandes crises climatiques ou même politiques (cas du Sahel ces derniers temps : fixation pour raisons de sécurité ou par souci de diversification des ressources par crainte d'une nouvelle sécheresse).

La sédentarisation et la semi-sédentarisation ont aggravé le problème du défrichement ainsi que la concentration des troupeaux à la proximité des villes et des axes routiers. La population s'est fusionnée en une seule population ruraine.

Obstacles aux migrations

Les frontières des jeunes pays sont des obstacles aux couloirs de nomadisme traditionnel. A l'intérieur d'un même ces obstacles ne manquent pas non plus (Regagba, 1999).

Conclusion

Ce travail a été effectué dans la région d'El-Bayadh qui est considérée, à juste titre, comme un écosystème fragilisé, exposé au phénomène de la désertification. Pour l'évaluation et la compréhension du phénomène nous avons choisi comme zone les communes de (Bougtoub, Kef El Ahmar, Tousmouline).

Suite à l'analyse de données multi-sources, il s'est révélé qu'un ensemble de facteurs agissent de manière combinée à différentes échelles spatiales et temporelles (surpâturage, défrichement, etc.). Le climat dans la steppe algérienne est un facteur d'aggravation, par rapport à la situation dans les pays de sahel où la sécheresse représente un facteur essentiel de dégradation. La pression croissante que l'homme exerce sur l'écosystème steppique a amplifié et a accéléré le processus de dégradation du couvert végétal. Les activités de plus en plus destructives de l'homme sur le milieu, en raison de l'augmentation de la population et grâce à des moyens techniques accrus utilisés sans discernement, sont certainement les causes principales de la progression de la désertification. En effet, les pratiques néfastes de l'homme sous un climat aride à savoir, la céréaliculture marginale, le surpâturage, l'éradication des espèces ligneuses sont les causes de la disparition du couvert végétal et de la fragilisation du sol. La mise en culture des steppes après défrichement du couvert végétal est certainement la cause principale de la dégradation du milieu steppique.

L'utilisation de la télédétection et SIG permet d'avoir des informations précises relatives à l'évolution des superficies des terres affectées. L'ensemble des données recueillies à partir de différentes sources ont été introduites dans un système d'information géographique. Ce système d'information géographique va permettre un accès aisé à l'information et une gestion simplifiée des données.

L'apport de la géomatique pour l'éco-aménagement des systèmes écologiques fragilisés est de :

- Mettre en évidence les relations entre dynamique socio-économique et dynamique écologique à travers les rapports ressources- systèmes de production ;
- Créer une base de données cartographiques adaptée à des actions concertées de développement en intégrant dans le processus cartographique les visions des scientifiques, des praticiens et des agropasteurs.

Enfin, pour la réussite d'une action de lutte contre la désertification on doit agir sur le développement des programmes

de participation de populations locales et la mise au point des programmes pluridisciplinaires qui intègrent la sensibilisation aux problèmes de lutte contre la désertification.

Bibliographie

- Aidoud, A., 1988, Les écosystèmes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*). I: caractères, généraux. Biocénoses, 3(1-2 ? 1-15).
- Aidoud, F., 1984, Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des hauts plateaux sud-oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. thèse doct. 3^{ème} cycle, univ. Sci. Technol. H boumediène, Alger, 256 p.+ ann.
- Aubreville, A., 1949, Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, 351 p.
- Bouazza, M., 1995, Etude phyto-écologique des steppes à *Stipa tenacissima* L. et *Lygeum spartum* L. au Sud de Sebdo (Oranie, Algérie). Thèse de Doctorat ès Sciences. Université de Tlemcen, Algérie.
- Cornet, A., 2002, La désertification à la croisée de l'environnement et du développement : un problème qui nous concerne, 35 p. [En ligne] : www.csf-desertification.org/catalogue/2001_CSFD_Cornet.pdf consulté décembre 2008.
- Djebaili, S., 1978, Recherche phytosociologique et écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse doct., univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 299p. + annexes.
- Evenari, M., Shanant, L., Tadmorn., 1971, The negev : the challenge of a desert. Harvard univ. Press, Cambridge, 345p.
- Evenari, M., 1981, Synthesis. In Arid Land ecosystems (ed. D.W. GOUBALL and R.A. perry), pp.555-91. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- FAO., 1992, Le rôle de forestière dans la lutte contre la désertification pp124-126
- Hadeid, M., 2006, Les mutations spatiales et sociales d'un espace à caractère steppique, le cas des Hautes Plaines sud-oranaises (Algérie), Thèse de Doctorat d'Etat en Géographie, Université d'Oran Es-Sénia, 506 pages.
- Khelil, A., 1997, L'écosystème steppique : Quel avenir ? Edition Dahleb, Alger.
- Lavauden, L., 1927, Les forêts du Sahara. Rev. Des Eaux et Forêts. LXV (6) : 265-277 ;(7):329-341.
- Le Houerou H, N., 1973, Contribution à une bibliographie des phénomènes de désertisation. Coll. Inst. Désert Nouakchott, Rome, F.A.O 120p. ronéo.
- Le Houerou H, N., 1983, A list of native forage species of potential interest for pasture and fodder crop research and development programs .Tech. Paper n°4, Rge Res .& Developmt Coordin.Project ,UNTF Lib 018, FAO , Tripoli , Libya.
- Mainquet, M., 1990, La désertification: une crise autant socio-économique que climatique. *Sécheresse*, 1 : 187-195.
- Mederbal, K, 1992, Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal: approches phyto-écologiques par télédétection aérospatiale et analyse dendroécologique de *Pinus halepensis* Mill., dans l'ouest Algérien. Thèse d'Etat Es Sciences, Université d'Aix Marseille III, 229.
- Oppenheimer, H.R., 1961, L'adaptation à la sécheresse : le xérophytisme .in : Echanges hydriques des plantes en milieu aride ou semi-aride. rech.zone aride, pp.115 153.UNESCO,Paris.
- Ozenda, P., 1954, Observations sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts plateaux du sud-Algérois. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 45(3-4),189-223.
- Pouget, M., 1980, Les relations sol -végétation dans les steppes sud algéroises, Document N°116, ORSTOM, Bondy, 555p.
- Regagba, Z., 1999, Mise au point d'une méthode d'étude et d'aménagement des systèmes écologiques de l'Atlas Saharien méridional : Cas du bassin versant et des terres irrigables du barrage de Brézina (El-Bayadh). Thèse de magister, Université 'Djillali Liabes', Sidi-Bel-Abbes.
- World Bank., 2002, World development report 2003: Sustainable development in a dynamic world: transforming institutions, growth, and quality of life. Oxford University Press: World Bank. 272 p.