Les incidences du changement climatique sur l'espace pastoral steppique de l'Algérie occidentale (cas de la commune de Ras El Ma)

The impacts of climate change on the pastoral areas of the steppes of Western Algeria (example of municipality of Ras El Ma)

Zaza Bensmira, Benchaben Hellal, Sophie Bouju et Richard Maire

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/com/7516>

DOI : 10.4000/com.7516

ISSN : 1961-8603

Éditeur

Presses universitaires de Bordeaux

Édition imprimée

Date de publication : 1 juillet 2015

Pagination : 319-348

ISBN : 978-2-86781-978-0

ISSN : 0373-5834

Référence électronique

Zaza Bensmira, Benchaben Hellal, Sophie Bouju et Richard Maire, « Les incidences du changement climatique sur l'espace pastoral steppique de l'Algérie occidentale (cas de la commune de Ras El Ma) », *Les Cahiers d'Outre-Mer* [En ligne], 271 | Juillet-Septembre 2015, mis en ligne le 01 juillet 2018, consulté le 03 janvier 2020. URL : <http://journals.openedition.org/com/7516> ; DOI : 10.4000/com.7516

Les incidences du changement climatique sur l'espace pastoral steppique de l'Algérie occidentale (cas de la commune de Ras El Ma)

Zaza Bensmira, Benchaben Hellal, Sophie Bouju,
Richard Maire¹

Introduction

La région de Ras El Ma est caractérisée par une rupture d'équilibre dans les interactions entre les milieux et les sociétés pastorales, marquée par une dégradation des parcours qui constituent la base de toute activité dans les zones steppiques. Cette dégradation actuelle de la végétation est la résultante des interactions entre plusieurs facteurs, parmi lesquels le climat joue un rôle essentiel. En effet, dans un contexte où de nombreux systèmes climatiques sont en pleine phase de changements, voire de dérèglements (GIEC, 2007), les zones steppiques d'Algérie, qui couvrent 20 millions d'hectares (Nedjimi et Guit, 2012), sont caractérisées par une aridification du climat. Les travaux de Benslimane *et al.* (2014) confirment cette constatation pour la steppe de l'Algérie occidentale, en évaluant l'évapotranspiration à 68 mm/an pour une pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 134,8 mm.

1. Zaza Bensmira, Université Djillali Liabes (UDL), Sidi Bel Abbès, Laboratoire de biodiversité végétale : conservation et valorisation ; Université de Mascara, bensmiraz@hotmail.com ;

Benchaben Hellal, Université Djillali Liabes (UDL), Sidi Bel Abbès, Laboratoire de biodiversité végétale : conservation et valorisation ;

Sophie Bouju, Université Bordeaux Montaigne, UMR 5319 Passages, sophie.bouju@u-bordeaux-montaigne.fr ;

Richard Maire, CNRS, UMR 5319 Passages ; Honorary Research Fellow, University of the Witwatersrand, Johannesburg (South Africa), richard.maire49@gmail.com.

Cette situation n'est pas restée sans effets sur les pratiques des populations pastorales, dont la dépendance est forte vis-à-vis du climat local et de ses aléas et qui ont dû adapter leurs pratiques à cette évolution. On assiste en effet à la disparition progressive des anciens modes de gestion des espaces pastoraux, entraînant une surexploitation de ce qui reste des parcours steppiques déjà fragilisés par les irrégularités climatiques très souvent caractérisées par de longues périodes de sécheresse (Hellal *et al.*, 2014).

Figure 1 - Situation géographique de la zone d'étude au sud de l'Oranie

Ras El Ma est localisée presque à l'extrémité sud-ouest de la wilaya de Sidi Bel Abbès, à $34^{\circ} 29' 51''$ de latitude Nord et $0^{\circ} 49' 10''$ de longitude Ouest et couvrant une superficie de 12626 ha, la commune de Ras El Ma occupe une position stratégique dans le périmètre des hauts-plateaux en marquant la transition avec le Tell au sud.

Située dans la zone steppique de l'Ouest algérien dans la wilaya de Sidi Bel Abbès (fig. 1), la commune de Ras El Ma a été particulièrement touchée par ces évolutions du fait de l'importance de l'activité d'élevage. Cette région a subi une fragilisation de ses parcours et donc de son économie agricole, sous l'effet conjugué de la forte pression anthropique et des conséquences du changement climatique. Face à l'augmentation sensible des aléas, la population de Ras El Ma, majoritairement paysanne et dépendante de l'économie de l'élevage, tente de s'adapter, ce qui se traduit par des mutations dans les modes de gestion des parcours. Mais ces formes d'adaptation peuvent contribuer à aggraver le déséquilibre entre systèmes de production pastoraux et ressources disponibles. Cette contribution s'inscrit dans la continuité de celles de Bourahla et Guittonneau (1978), Aidoud *et al.*, (1983) et Bourbouze et Donadieu (1987) sur des thématiques similaires, en s'appuyant sur les données les plus récentes².

2. Ces recherches sont menées dans le cadre de la thèse de Zaza Bensmira en écologie appliquée, portant sur les écosystèmes steppiques et le pastoralisme. Réalisée en cotutelle sous la direction de Sophie Bouju, maître de conférences à l'Université Bordeaux Montaigne, et Benchaben Hellal, professeur à

Nous montrerons à partir de cet exemple l'importance de la prise en compte des interactions sociétés-milieus³ qui interviennent dans l'analyse des enjeux du changement climatique et l'imbrication entre facteurs du milieu et facteurs anthropiques qui interviennent dans les évolutions de l'écosystème steppique sous l'effet de ce changement. Nous verrons ainsi que les adaptations des sociétés au changement climatique peuvent avoir pour effet d'aggraver les effets du changement climatique sur la végétation et les sols.

Dans une première partie, nous mettrons en évidence les transformations de l'écosystème marquées par une aridification et une diminution des ressources pastorales.

Dans une deuxième partie, nous analyserons les facteurs liés à l'évolution du climat (précipitations, températures).

Enfin, dans une troisième partie, nous mettrons en évidence les facteurs liés aux mutations des sociétés, qui résultent elles-mêmes en partie de l'évolution du milieu, et qui ont en retour des impacts sur cette évolution du milieu, en contribuant à la diminution des ressources naturelles et à la rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques.

I - L'évolution de la végétation de Ras El Ma

1 - Une domination des parcours et une progression importante des terres cultivées

L'occupation du sol de Ras El Ma (DSA, 2011) est dominée par les parcours et steppes à alfa (59 %), suivis des terres agricoles (35 %) et des forêts (6 %), mais on assiste actuellement à des modifications importantes liées, d'une part, à l'évolution climatique et d'autre part, aux besoins vitaux des utilisateurs. Daoudi, Benterki et Terranti (2010) montrent qu'on est passé d'un écosystème steppique à un écosystème « semi-désertique » avec une désertification affectant 80 % du territoire agricole du pays.

l'Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbès, cette thèse s'inscrit dans les Projets de recherche universitaire (PRU) ayant comme objectif l'étude de la steppe au sud de Sidi Bel Abbès.

3. Dans la lignée des travaux interdisciplinaires abordant la complexité de ces interactions, parmi lesquels on peut citer notamment Lévêque et Van der Leeuw, 2003 ; Muxart *et al.*, 2003 ; Chenorkian et Robert, 2014 ; Bouju, 2016.

a - L'espace forestier

Actuellement, les forêts de Ras El Ma sont essentiellement constituées de vieilles futaies de pin d'Alep et de formations dégradées (matorral et garrigue de chêne vert).

Ce massif forestier a subi une forte diminution, évaluée à 50 % depuis 1990 d'après le service de direction des forêts de la wilaya de Sidi Bel Abbès. Cette réduction considérable est due non seulement aux fortes canicules qu'a subies la région, mais également aux usages des populations locales (prélèvement de bois à des fins domestiques et parcours en forêt, qui est une activité quasiment permanente) et à des feux de forêts criminels que l'Algérie a connus en lien avec le terrorisme dans les années de 1990 à 2000.

b - L'espace agricole

Au sein de l'espace agricole (fig. 2), la jachère, qui offre des terrains de parcours très recherchés dans la région, occupe des surfaces importantes (42 %), de même que les surfaces non utilisables (34 %).

Figure 2 - Les surfaces agricoles de Ras El Ma (DSA, 2011)

Les fourrages, produits en secs, représentent 11 % des surfaces. Il s'agit essentiellement d'avoine et d'orge en vert, en association avec la vesce ou le pois.

Enfin, les céréales telles que l'orge et le blé ont connu une progression importante et représentent 13,5 % des surfaces. En effet, malgré la faiblesse des rendements, elles ont l'avantage de concilier apports pour l'alimentation

humaine (grains) et pour le cheptel : les pailles fournissent environ 200 UF⁴/ha, tandis que les chaumes, avec 50 UF/ha, arrivent à retenir les troupeaux pendant la saison estivale d'un à trois mois (Benabdeli, 2000).

C'est pourquoi, face aux conséquences durables de la sécheresse de ces dernières décennies sur la production agricole, les éleveurs de Ras El Ma ont été poussés à chercher d'autres terrains de labour pour satisfaire les besoins de leur bétail en défrichant des terres steppiques. Les surfaces agricoles ont ainsi augmenté de 50 % entre 2000 et 2010 (DSA, 2011).

Nous verrons dans la suite de l'analyse les problèmes posés vis-à-vis des formations forestières et de la steppe à alfa par ce défrichement pour la céréaliculture, qui traduit l'évolution de la région d'un système pastoral vers un système agropastoral (photo 1).

**Photo 1 - L'extension de la céréaliculture dans la steppe de Ras El Ma
(cliché : Bensmira, Hellal, 2010)**

c - L'espace pastoral

Au début du XX^e siècle, le botaniste et phytogéographe René Maire (1916) avait distingué trois formations steppiques dans l'Afrique du Nord, en particulier dans le Sud Oranais, à savoir la steppe à alfa, à chih et à sparte. Il notait aussi que lorsque les précipitations augmentaient, la steppe était parsemée de buissons, puis d'arbres et passait insensiblement à la forêt (Augustin, 1926).

4. UF = Unité fourragère.

La situation actuelle est très différente, marquée par une réduction du couvert végétal steppique (photo 2), qui place la commune de Ras El Ma dans la catégorie de la classe « très dégradée » (Hellal *et al.*, 2004), avec un taux de recouvrement de la végétation totale pérenne de l'ordre de 33 %. La sécheresse, le défrichement et la surexploitation sont à l'origine de la disparition de grandes parties des faciès steppiques tels que les steppes à sparte, atriplex et armoise.

**Photo 2 - La réduction du couvert végétal steppique de la région de Ras El Ma
(cliché : Bensmira, Hellal, 2010)**

Dans leurs travaux sur les Hautes Plaines steppiques, Nadjraoui (1981) et Le Houérou (1995) considèrent que les perturbations climatiques et plus particulièrement la baisse de la pluviosité, dont nous approfondirons l'analyse dans la deuxième partie, provoquent des crises écologiques se répercutant sur la production primaire des écosystèmes et sur le changement de la composition floristique. Les disponibilités fourragères naturelles deviennent aléatoires et une perte de la production pastorale équivalente à 236 UF/ha a été décelée durant la fin du siècle dernier au niveau des parcours steppiques algériens.

En définitive, l'espace pastoral du sud de Sidi Bel Abbès a diminué ces dernières décennies, tant dans sa qualité que dans sa superficie, puisqu'il représentait 74,8 % de la superficie totale de la région dans les années 1980, contre seulement 59,9 % en 1999 (ANAT, 1999).

2 - Une évolution du couvert végétal marquée par une aridification

Selon Hellal B. *et al.* (2014), la composition et la diversité du couvert végétal de Ras El Ma varient selon un gradient nord-sud. Les formations végétales se répartissent de la manière suivante :

- Au nord, se développent les formations graminéennes : elles occupent une surface importante et sont dominées par les poacées pérennes : l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), qui se présente sur moins de 10 % des surfaces de la région de Ras El Ma, et le sparte (*Lygeum spartum*), qui occupe près de 5 % des surfaces de la commune.

-Au sud, les steppes chaméphytiques à base d'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) couvrent l'essentiel des surfaces (55 % au sud de la commune).

D'après Hellal B. *et al.* (2014), la réduction du couvert végétal s'accompagne d'une diminution de la biodiversité et d'une modification des espèces présentes. La cartographie des formations végétales en 2010 dans la zone d'étude a permis de distinguer des steppes à base de groupements floristiques associant des espèces psammophiles, *Stipa parviflora*, *Noaea mucronata*, *Peganum harmala* (ces deux dernières étant indicatrices de dégradation de la steppe et d'ensablement), et des espèces halophiles, *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*, qui sont des espèces de mauvaise qualité pastorale.

Nos relevés floristiques effectués en 2011 (tabl. 1) au niveau de la station de Noualla, située dans la commune de Ras El Ma, montrent que les espèces pérennes de bonne qualité pastorale sont en diminution par rapport aux travaux déjà réalisés en 2007 (Ayad *et al.*, 2007), tandis qu'on constate une progression des espèces indicatrices de sécheresse et d'un milieu désertique.

La systématique et la composition floristique de nos relevés ont permis de dresser une liste floristique comportant 78 espèces végétales appartenant à 28 familles.

D'après notre analyse des « types biologiques » existants, selon la classification de Raunkiaer (1905), la répartition des espèces floristiques dans la région d'étude suit le modèle suivant : Thérophytes > Chaméphytes > Hémicryptophytes.

Les thérophytes constituent 60 % de la flore recensée, et sont composés principalement de *Compositae*, tandis que les chaméphytes représentent 24 % et les hémicryptophytes 16 % des espèces (fig. 3).

Taxa	T.B	T.M	E.P	Ap	Taxa	T.B	T.M	E.P	Ap
1. APIACEAE					12. FAGACEAE				
<i>Brachiopium dichotomum</i>	Th	H.A	Méd	+	<i>Quercus ilex</i>	Ph	L.V	Méd	+
<i>Bupleurum oligactis</i>	H	L.V	End.N.A	+	13. GERANIA- CEAE				
<i>Bupleurum semi- compositum</i>	Th	H.A	Méd	+	<i>Erodium cicutarium</i>	Th	H.A	Méd	+
<i>Eryngium campestre</i>	H	L.V	Eur.Méd		14. GLOBULA- RIACEAE				
<i>Thapsia garganica</i>	Ch	L.V	Méd		<i>Globularia alypum</i>	Ch	L.V	Méd	
2. BORRAGINA- CEAE					15. IRIDACEAE				
<i>Échium pycnanthum</i>	H	H.A	Méd.Sah	+	<i>Iris plani- folia</i>	Th	H.V	Méd	
<i>Nonnea vesicaria</i>	Th	H.A	Méd		16. LABIATAE				
3. CARYOPHYL- LACEAE					<i>Rosmarinus tournefortii</i>	H	L.V	Méd	+
<i>Gypsophylla sp</i>		H.A			<i>Teucrium polium</i>	Ch	L.V	Eur. Méd	+
<i>Herniaria hursita</i>	Th	H.V	Paléo. temp	+	<i>Teucrium chamaepitus</i>	Th	H.A	Méd	
<i>Paronychia argentea</i>	Th	H.A	Méd	+	<i>Thymus ciliatus</i>	Ch	L.V	End	+
4. CHENOPO- DIACEAE					<i>Zizyphora hispanica</i>	Th	H.A	Ibéro. Maur	+
<i>Noaea mucronata</i>	Ch	L.V	Méd.Iran. Tour		17. LEGUMI- NOSEAE				
5. CISTACEAE					<i>Astragalus baeticus</i>	Th	H.A	Méd	+
<i>Fumana thymifolia</i>	Ch	L.V	Euras.A Sept	+	<i>Medicago minima</i>	Th	H.A	Eur. Méd	+
<i>Helianthemum cinereum</i>	Ch	L.V	Euras N.A	+	<i>Onobrychis argentea</i>	Th	H.V	Ibéro. Maur	+
<i>Helianthemum hirtum</i>	Ch	L.V	N.A		<i>Ononis natrix</i>	Ch	L.V	Méd	+
<i>Helianthemum pilosum</i>	Ch	L.V	Méd	+	18. LILIACEAE				
6. COMPOSITAE					<i>Asphodelus microcarpus</i>	Th	H.V	Méd	+
<i>Achillea leptophylla</i>	Th	H.A	Méd		<i>Colchicum cupini</i>	Th	H.V	Méd	
<i>Anacyclis clavatus</i>	Th	H.A	Euras. Méd		<i>Gagea sp</i>		H.V		

<i>Artemisia herba-alba</i>	Ch	L.V	Méd	+	<i>Tulipa sylvestris</i>	Th	H.V	Eur. Méd	
<i>Atractylis cancellata</i>	Th	H.A	Circum. Méd	+	19. LINACEAE				
<i>Atractylis humilis</i>	Ch	L.V	Ibéro. Maur	+	<i>Linaria simplex</i>	Th	H.A	Méd	
<i>Bellis annua</i>	Th	H.A	Circum. Méd.		<i>Linum strictum</i>	Th	H.A	Méd	
<i>Calendula aegyptiaca</i>	Th	H.A	Méd		20. MALVA-CEAE				
<i>Carthamus pectinatus</i>	H	H.V			<i>Malva aegyptiaca</i>	Th	H.A	Sah. Sind. Méd	+
<i>Centaurea sp</i>		H.A			21. PLANTAGINACEAE				
<i>Centaurea tenuifolia</i>	Th	H.V	Ibéro. Maur		<i>Plantago albicans</i>	Th	H.A	Méd	+
<i>Evax pygmaea</i>	Th	H.A	Méd	+	22. PLUMBAGINACEAE				
<i>Hippocrepis scabra</i>	Ch	L.V	Ibéro-Maur		<i>Limonium echinoides</i>	Th	H.A	Méd	
<i>Leuzea confiera</i>	Th	H.V	Méd	+	23. POACEAE				
<i>Pallenis spinosa</i>	Th	H.V	Eur.méd		<i>Bromus rubens</i>	Th	H.A	Paléo-sub-trop	+
<i>Rhaponiticum acaule</i>	Th	H.V	N.A	+	<i>Bromus secalinus</i>	H	H.A	Circum. boréal	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	H	H.A	Cosmop	+	<i>Dactylis glomerata</i>	H	H.V	Paléo-temp	+
<i>Trapogon porrifollus</i>	Th	H.A	Méd		<i>Echinaria capitata</i>	Th	H.A	Atl. Méd	+
<i>Xeranthemum inapertum</i>	Th	H.A	Euras.N.A	+	<i>Koeleria vaeziana</i>	Th	H.V	Eur	+
7. CRASSULA-CEAE					<i>Lygeum spartum</i>	H	L.V	Méd	+
<i>Sedum sediforme</i>	H	H.V	Méd	+	<i>Stipa lagascae</i>	H	L.V	Méd	+
8. CRUCIFERAE					<i>Stipa tenacissima</i>	H	L.V	Ibéro. maur	+
<i>Alyssum linifolium</i>	Th	H.A	Méd.Iran. Tour	+	24. RENONCULACEAE				
<i>Alyssum scutigerum</i>	Th	H.A	End.N.A	+	<i>Ceratocephalus falcatus</i>	Th	H.A	Méd. Iran. Tour	+
<i>Malcomia aegyptiaca</i>	Th	H.A	Sah.Sind. Subtrop		<i>Delphinium peregrinum</i>	Th	H.A	Méd	
<i>Sinapis alba</i>	Th	H.A	Paléotemp	+	25. RESEDA-CEAE				
9. CUPRESSA-CEAE					<i>Reseda alba</i>	Th	H.A	Euras	
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Ph	L.V	Circum. Méd		26. RUBIA-CEAE				

10. DIPSACEAE					<i>Galium tune-</i> <i>tanum</i>	Th	H.A	End. N.A	
<i>Scabiosa stel-</i> <i>lata</i>	Th	H.A	Méd	+	27. SCROFU- LARIA- CEAE				
11. EUPHORBIA- CEAE					<i>Anarhinum</i> <i>fruticosum</i>	Ch	L.V	N.A	
<i>Euphorbia</i> <i>falcata</i>	Th	H.A	Méd.Asia	+	28. THYME- LAEACEAE				
					<i>Thymelaea</i> <i>nitida</i>	H	L.V	Ibéro. Maur	
					<i>Thymelaea</i> <i>hirsita</i>	Ch	L.V	Méd	

Tableau 1 - Les relevés floristiques de la station de Noualla Ras El Ma

La légende utilisée dans le tableau floristique est la suivante :

Types biologiques (T.B) :

Ch : Chaméphyte
H : Hémicryptophyte
Ph : Phanérophyte
Th : Thérophyte

Types morphologiques (T.M) :

H.A : Herbacée annuelle
H.V : Herbacée vivace
L.V : Ligneux vivace

Eléments phytogéographiques (E.P) :

Méd : Méditerranéen
Ibéro.maur : Ibéro-mauritanéen
End : Endémique
Paléotemp : Paléotempéré
Cosmop : Cosmopolite
Euras : Eurasiatique
Eur : Européen
Asia : Asiatique
N.A : Nord Atlantique
Sah : Saharien
Sind : Sindien
Paléo.subtrop : Paléosubtropical
Iran.Tour : Irantouranéen
Atl : Atlantique
Sept : Septentrional

Appétibilité (Ap) : +

Figure 3 - Spectre biologique de la zone de Ras El MA

Au total, les types biologiques typiques de la végétation désertique, à savoir les thérophytes et les chaméphytes (Salama *et al.*, 2005) représentent 84 % des espèces recensées.

El Zerey *et al.* (2009) précisent que les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol favorisent le développement des espèces à cycle de vie court, surtout les thérophytes.

En définitive, l'analyse de l'évolution du tapis végétal a permis de mettre en évidence deux tendances majeures : une aridification liée à l'évolution climatique et un grignotage par le défrichement.

Par conséquent, nous allons analyser plus en détail les deux facteurs principaux qui interviennent dans la dynamique de la végétation, à savoir le climat et l'action anthropique.

II - Le rôle de l'évolution du climat

Pour étudier le climat de la région d'étude et son évolution, nous avons utilisé les données de Seltzer (1946) pour la période 1913-1938 et les données récentes de la station météorologique de Ras El Ma pour la période 1985-2012.

1 - Des précipitations plus faibles et réparties de façon plus irrégulière

a - Le régime pluviométrique mensuel et l'évolution des précipitations

Le régime mensuel de précipitations de Ras El Ma est caractérisé par deux maxima, en mars et en novembre, tandis que les précipitations estivales sont très faibles en juillet et août.

L'analyse comparée des données climatiques des deux périodes 1913-1938 et 1985-2012 révèle une diminution significative des précipitations, qui sont passées de 301 mm à seulement 159 mm, soit une diminution de 53 % (fig. 4).

Figure 4 - Les précipitations mensuelles à Ras El Ma

Nos résultats s'accordent avec ceux de Hirche *et al.* (2007), qui soulignent une aridité croissante en steppe occidentale. La comparaison du régime mensuel de précipitations entre les deux périodes montre bien cette diminution très nette. Les travaux de Benlabiod et Medjerab (2014) confirment cette situation : les sécheresses intenses et de courte durée (3 mois) sont en augmentation alors que les sécheresses de moyenne durée (6-12 mois), bien que moins nombreuses, sont plus sévères.

b - Le régime saisonnier

La station de Ras El Ma se caractérise par une abondance pluviale au printemps et en automne et une sécheresse estivale (fig. 5). D'après l'indicatif de Musset (Musset, 1935), le régime saisonnier est du type PAHE (printemps, automne, hiver, été).

Figure 5 - Régime saisonnier de Ras El Ma

La comparaison entre les deux périodes permet de mettre en évidence une réduction des précipitations de 46 % pour l'automne, 55 % pour l'hiver, 39 % pour le printemps, et 54 % pour l'été, d'où une accentuation des déséquilibres saisonniers, puisque les saisons les moins arrosées (été, hiver) sont celles qui ont connu la plus forte diminution des précipitations, alors que c'est le printemps, la saison la plus arrosée, qui a connu la plus faible diminution.

C'est ce que confirme le calcul du coefficient relatif saisonnier de Musset :

$$Crs = Ps \times 4 / Pa$$

où Ps= précipitations saisonnières et Pa= précipitations annuelles

Plus le Crs est bas, plus la saison est marquée par un déficit de précipitations.

Saison / Séries climatiques	Hiver H		Printemps P		Été E		Automne A		Pa (mm)
	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	
1913-1938	78	1,03	93	1,18	43	0,58	87,2	1,15	301
1985-2012	34,9	0,88	57,2	1,44	19,6	0,48	47,2	1,19	158

Tableau 2 - le coefficient relatif saisonnier de Musset de la station de Ras El Ma

Le tableau 2 met en évidence une distribution irrégulière des précipitations dans la région de Ras El Ma constatée pour la période 1985-2012 avec un Crs de l'ordre de 0,88 en hiver et 0,48 en été. Cette mauvaise distribution saisonnière des pluies rend difficile l'adaptation des espèces steppiques (Bouazza, 1990).

Cette répartition saisonnière est particulièrement importante pour la régénération et le développement des espèces végétales annuelles, dont le rôle est souvent prédominant dans la physionomie de la végétation (Hellal *et al.*, 2004).

2 - Une augmentation des températures

a - Températures moyennes

La température est un facteur climatique écologique fondamental pour la vie du végétal. Or, on constate (fig. 6) une augmentation de 1,6 °C des moyennes annuelles des températures, qui sont passées de 15 °C pour la période 1913-1938 à 16,6 °C pour la période 1985-2012.

Figure 6 - Températures moyennes mensuelles de Ras El Ma

Cette augmentation est particulièrement marquée pour la période estivale : +4,3 °C pour le mois d'août, où les températures sont passées de 22,8 °C pour la période 1913-1938 à 27,1 °C pour la période 1985-2012. Cela ne fait qu'accentuer les problèmes de sécheresse, comme le montrent les diagrammes ombrothermiques (fig. 7) et favoriser l'augmentation des phénomènes de steppe s'expliquant par les évolutions du couvert végétal en faveur des espèces xérophiles.

Figure 7 - Diagrammes ombrothermiques de Ras El Ma

b - Diagrammes ombrothermiques

D'après les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) établis pour la station de Ras El Ma (fig. 7) afin de déterminer la durée de la période sèche⁵, on constate une accentuation de la sécheresse, puisqu'actuellement, la région accuse une sécheresse de plus de sept mois, d'avril à novembre, contre seulement cinq mois pour la période 1913-1938.

c - Le quotient pluviothermique d'Emberger

Louis Emberger (1955) a mis au point un zonage du bioclimat méditerranéen, permettant de définir les étages et sous-étages bioclimatiques du plus sec vers le plus humide en combinant les données climatologiques

5. Un mois est considéré sec lorsque $P < 2T$, où P = Précipitations moyennes mensuelles et T = Températures moyennes mensuelles.

et celles de la végétation, à partir du calcul du quotient pluviothermique Q_2 , formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = 2000P / M^2 - m^2$$

Avec :

M = moyenne des températures maximales du mois le plus chaud ;

m = moyenne des températures minimales du mois le plus froid ;

P = moyenne des précipitations.

C'est ainsi que sur le climagramme du quotient pluviothermique, les étages bioclimatiques sont repérés sur des axes orthogonaux où le Q_2 est porté en ordonnée et le m en abscisse. Chaque station se positionne alors, d'une part, en fonction de la sécheresse globale du climat (Q_2) et, d'autre part, en fonction de la rigueur du froid (m).

En positionnant la station de Ras El Ma sur le climagramme pluviothermique d'Emberger pour les deux périodes, on observe un glissement significatif de la station de l'étage semi-aride à hiver frais vers l'étage aride à hiver tempéré, en relation avec une sécheresse plus importante et une élévation des températures moyennes minimales m (fig. 8).

Figure 8 - Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la station Ras El Ma

Cette sécheresse accrue et l'augmentation des températures, associées à une augmentation de l'évapotranspiration de la végétation, peuvent être à l'origine d'un changement dans les communautés végétales par la prolifération active des espèces xérophiles, comme nous avons pu le constater dans nos relevés de végétation. Par ailleurs, ces changements dans le paysage steppique rendent le sol désertique davantage exposé à l'érosion éolienne, provoquant sa dénudation et détruisant ainsi les couches supérieures vivantes du sol.

La région de Ras El Ma se caractérise donc par des évolutions climatiques significatives, marquées par des précipitations plus faibles et réparties de façon plus irrégulières, tandis que les températures ont augmenté, renforçant les contraintes pour la végétation liées à la sécheresse estivale. Ces évolutions expliquent en partie les évolutions du couvert végétal que nous avons mises en évidence, marquées notamment par une aridification. Cependant, à ces facteurs climatiques s'ajoutent des facteurs liés aux mutations des sociétés pastorales, dont les modes de production ont évolué en relation avec différents facteurs, parmi lesquels le changement climatique a joué également un rôle important.

III - Le rôle des sociétés pastorales et de l'évolution des systèmes de productions

L'équilibre des écosystèmes naturels a été fortement perturbé au cours des dernières décennies dans la plupart des régions arides et semi-arides d'Algérie sous l'effet de la modification des systèmes d'exploitation du milieu liée à la transformation des conditions socio-économiques et à l'évolution des techniques de production engendrée par l'évolution climatique (Le Houérou, 2002). Suite à l'accroissement démographique et à la sédentarisation d'une partie croissante de la population, on assiste à une extension rapide de l'agriculture dans la steppe au détriment des meilleures zones pastorales dont la végétation naturelle est détruite par des moyens mécaniques de plus en plus puissants. Cette destruction est également aggravée par l'accroissement de la pression animale sur des surfaces pastorales de plus en plus réduites et par le prélèvement des produits ligneux destinés à la satisfaction des besoins en combustibles (Floret *et al.*, 1992). Ces différents facteurs contribuent à accroître la fragilité des écosystèmes, à réduire leur capacité de régénération et à diminuer leur potentiel de production.

1 - La croissance démographique et la concentration des populations pastorales

La forte pression démographique associée à une exploitation excessive du milieu participe à la fragilisation de l'écosystème steppique. Les zones où la pression démographique est la plus intense sont aussi les zones où le risque de la désertification est le plus aigu (El Zerey *et al.*, 2009). L'étude de la structure démographique et de son évolution est essentielle pour comprendre la dynamique de l'utilisation des espaces.

La population de Ras El Ma a connu une forte augmentation sous l'effet conjugué de l'accroissement naturel et de la sédentarisation, puisqu'elle est passée de 2302 habitants en 1954 à 16 847 en 2008 (Tab. 3). Sa densité a atteint 10 hab/km² (APC, 2011).

Effectifs de population					Taux de croissance annuel moyen (en %)				
1954	1971	1991	1998	2008	1954-1971	1971-1991	1991-1998	1998-2008	1954-2008
2 302	5 747	13 200	14 791	16 847	5,52	4,24	1,63	1,31	3,75

Source : APC, 2011

Tableau 3 - Évolution de la population de Ras El Ma de 1954 à 2008

Le taux de croissance moyen est de 3,8 % par an à Ras El Ma pour l'ensemble de la période 1954-2008, et il atteint 4,9 % pour la période 1966-1998 (APC, 2011), ce qui représente un taux plus élevé que pour l'ensemble des hautes plaines de Sidi Bel Abbès, qui n'est que de 2,5 % pour la même période (tabl. 4).

La sédentarisation importante que les steppes ont connue ces dernières années, face à l'augmentation des contraintes du climat et à la raréfaction des ressources pastorales, s'est traduite par un fort recul des populations éparses. Comme le montre le tableau 4, ce recul est particulièrement net dans la région des hautes plaines de Sidi Bel Abbès⁶, dont fait partie Ras El Ma (-9,4 %/an entre 1987 et 1998), en relation avec une dégradation des parcours des zones orientales, particulièrement marquée au sud (Benabdeli, 2000). Cette évolution s'est traduite par une forte concentration de la population dans les agglomérations⁷, associée à une baisse de la population nomade, une sédentarisation accrue et un abandon de la transhumance -*Azaba*⁸ ou *Achaba*⁹-,

6. Correspondant au sud de la wilaya.

7. La part de la population urbaine est passée de 37,5 % en 1966 à 56,5 % en 1977, 76 % en 1987 et 94 % en 1998 (DPAT, 1998).

8. Transhumance d'été vers les chaumes des zones telliennes.

9. Transhumance d'hiver vers les piémonts Nord de l'Atlas saharien.

qui permettait dans le passé une utilisation rationnelle des ressources naturelles et qui ne concerne plus que 5 % de la population steppique algérienne (Nedjimi et Guit, 2012).

	Effectifs de population				Taux de croissance annuel moyen (en %)			
	1966	1977	1987	1998	1966-1977	1977-1987	1987-1998	1966-1998
Agglomérée	6 371	10 493	19 777	35 608	+4,6	+6,5	+5,5	+5,5
Éparse	10 625	8 032	6 221	2 091	-2,5	-2,5	-9,4	-5,0
Totale	16 996	18 525	25 998	37 699	+0,8	+3,4	+3,4	+2,5

Source : DPAT, 1998

Tableau 4 - Évolution des populations agglomérées et éparées dans les hautes plaines de Sidi Bel Abbès de 1966 à 1998

2 - La sédentarisation par bétonisation dans la steppe

La sédentarisation se traduit par la construction de maisons en béton, alors que la tente était jusque-là la seule forme d'habitat dans la steppe, associée à un système pastoral de type transhumant et nomade¹⁰. Cette nouvelle forme d'habitat, qui remplace les tentes, envahit et menace l'écosystème fragile de la steppe (photos 3 et 4). Elle témoigne d'un nouveau type de rapport des sociétés avec leur milieu, en lien avec la sédentarisation qui a été encouragée notamment par la politique de scolarisation et les subventions accordées aux éleveurs.

Ces dernières décennies, plusieurs espaces steppiques de la région de Ras El Ma ont été grignotés par l'installation de maisons en béton par les éleveurs pour y habiter et profiter des parcours limitrophes. Ce type d'habitat ne cesse de progresser et tend même à se généraliser, dans l'optique d'avoir toute la famille sous le même toit. Cette bétonisation, qui était jusque-là totalement étrangère à la région, a un effet incontestable sur le milieu steppique et notamment sur le sol, entraînant une altération de la texture et de la structure des terres qui menace le potentiel agronomique.

10. La population nomade parcourait autrefois toute la steppe algérienne d'une superficie de 20 millions d'hectares, sur une longueur de 1 000 km et une largeur de 150 à 300 km.

**Photos 3 et 4 - Le béton à la conquête de la steppe en remplacement
de la tente traditionnelle dans la région de Ras El Ma
(cliché : Bensmira et Hellal, 2010)**

3 - L'importance de l'activité pastorale

La région est connue depuis longtemps pour sa vocation agro-sylvo-pastorale. Selon les enquêtes sur le nomadisme de 1968 (Regazzola, 1969 ; DEP, 1974), l'élevage était la principale activité dans la commune de Ras El Ma. On y dénombrait alors 765 exploitants terriens (agro-éleveurs) et 120 propriétaires de troupeau, essentiellement nomades, possédant un cheptel ovin de plus de 10 unités. Les activités dans le domaine agricole ont connu une ascension régulière durant les décennies suivantes. Le nombre de personnes impliquées dans l'agriculture a atteint 2066 en 1987 (ANAT, 1990), puis il a encore plus que triplé, passant à 6467 en 2009 (DSA, 2011).

D'après nos entretiens¹¹ réalisés sur le terrain en 2012 auprès des éleveurs et des autorités locales, les activités agricoles, appuyées essentiellement sur l'élevage, associent des structures familiales traditionnelles, où l'élevage et l'agriculture constituent des moyens de subsistance, et des structures à caractère spéculatif représentées par un nombre important de maquignons et de chevillards qui spéculent dans le circuit de commercialisation de la viande rouge ovine et de l'aliment pour bétail dans le marché algérien.

Concernant plus spécifiquement l'élevage, la région compte actuellement plus de 300 grands troupeaux, dont les effectifs peuvent atteindre plusieurs centaines de têtes, placées sous la surveillance de trois à cinq personnes (propriétaire et bergers).

L'effectif du cheptel pâturent à Ras El Ma est en constante augmentation. Le troupeau ovin a été multiplié par plus de six en 30 ans, passant de 9105 têtes en 1980 à 58961 têtes en 2010 (tabl. 5).

Années	Nombre d'éleveurs	Nombre de têtes ovines
1995	-	4 150
2001	200	9 505
2010	300	58 961

Source : DSA, 2011

Tableau 5: Évolution du cheptel ovin et du nombre d'éleveurs de Ras El Ma

11. Une enquête détaillée sur les modes d'élevage ovin a été conduite dans la zone d'étude au cours de l'année de l'année 2012-2013 sur un échantillon de 30 unités d'élevage choisies parmi un total de 300 éleveurs environ (échantillon dont la représentativité a été basée sur la taille du troupeau, qui a permis de distinguer cinq classes d'éleveurs). L'enquête a duré en moyenne plus de trois heures pour chaque exploitation. Les informations recueillies lors de cette enquête constituent la base de notre analyse, complétées par nos observations de terrain, nos rencontres et discussions avec les responsables locaux compétents vis-à-vis de l'élevage ovin, ainsi que l'exploitation de divers documents.

Cette forte pression pastorale contribue en partie à l'état de dégradation de la végétation naturelle.

4 - Le surpâturage

Le souci majeur de tout pasteur en milieu steppique est le désir permanent d'accroître les effectifs et de diversifier les espèces animales de son cheptel, ce qui se traduit par une pression importante sur la végétation steppique du milieu aride, élargissant de fait le spectre d'acceptabilité et d'appétibilité¹² des espèces pastorales.

L'exploitation permanente des pâturages naturels, avec une charge animale nettement supérieure au potentiel de production des parcours, a pour effet de réduire leur capacité de régénération naturelle (Nedjimi et Guit, 2012). Le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur par le piétinement de la surface du sol pulvérulente, provoquant un tassement qui réduit la perméabilité et, par conséquent, les réserves en eau, tout en favorisant le ruissellement.

Alors que l'effectif du cheptel pâture dans l'espace pastoral de Ras El Ma a subi une croissance vertigineuse depuis 2001 surtout, la superficie des parcours a en revanche subi une régression considérable, en particulier en raison du défrichement pour la céréaliculture que nous avons mis en évidence dans la première partie, ce qui ne fait que renforcer l'augmentation de la charge pastorale sur les parcours. Les espèces les plus favorables au pâturage prennent un aspect chétif et rabougri avant de disparaître et sont remplacées par des espèces moins appréciées par le bétail. Ensuite, ces dernières disparaissent à leur tour sous l'effet du surpâturage, jusqu'à l'obtention d'un sol *quasi* nu, très vulnérable à l'érosion.

5 - Le défrichement des parcours et l'extension des cultures

Dans le souci de combler le déficit alimentaire du cheptel, les éleveurs de Ras El Ma ont opté pour les céréales par le défrichement des parcours. Pour les campagnes de 1999 à 2010, la culture de l'orge couvre presque 48,5 % des superficies céréalières de la wilaya, avec un rendement moyen de 6,4 q/ha, et le blé tendre 35,5 %, avec un rendement de 5,7 q/ha (DSA, 2011). Cette culture de l'orge a été choisie à la fois pour son potentiel fourrager et pour la fourniture de grains qu'elle permet, aussi faible soit-elle.

12. Espèces végétales broutées par le cheptel.

Cette extension des superficies cultivées apparaît comme une forme d'adaptation aux contraintes climatiques accrues et à la diminution des ressources pastorales qui en résulte, mais elle a pour effet d'aggraver la situation, d'une part, en augmentant la pression sur des parcours dont la superficie est en diminution et, d'autre part, en se traduisant par des pratiques qui fragilisent encore davantage la végétation steppique.

En effet, la céréaliculture se traduit par l'utilisation de tracteurs à disque pour le labour des sols à texture grossière fragile. Ce simple grattage de la couche superficielle s'accompagne de la destruction *quasi* totale des espèces pérennes. Ces techniques de labour ont une action particulièrement érosive, détruisant l'horizon superficiel et stérilisant le sol (photo 5). Cette culture épisodique, qui était autrefois étrangère au milieu steppique, a pour effet de détruire les plantes vivaces, qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol. Les faibles rendements obtenus sont loin de compenser la perte du sol, mais les pailles et les chaumes fournis par la céréaliculture, en plus des grains pour l'alimentation humaine, apportent un plus, aussi faible soit-il, qui contribue à entretenir le cheptel dans les années de disette. Certaines expérimentations récentes de « semis directs » en zone steppique sont considérées comme positives. Elles sont effectuées par un semoir tracté réalisant des trous de quelques centimètres pour l'introduction des semences ou alors sur couverture végétale, mais en éliminant les mauvaises herbes avec des pesticides (Kheyar *et al.*, 2010 ; Belaid, 2016). On est donc encore assez loin, semble-t-il, d'une gestion durable des steppes algériennes et du Maghreb (Khaldi, 2014).

**Photo 5 : les techniques de labour par tracteur à cover-crop
sur les sols steppiques
(cliché : Bensmira, Hellal, 2010)**

Conclusion

Jusqu'aux années 1960, un certain équilibre s'était maintenu dans les steppes algériennes entre les ressources pastorales disponibles et les pratiques des éleveurs. Cette harmonie devait son existence, d'une part, à un climat plus favorable à cette époque et, d'autre part, à des modes de productions qui étaient adaptés aux contraintes du milieu. Actuellement, on assiste à un bouleversement de cet écosystème, dû principalement à une aggravation des contraintes climatiques marquées par une augmentation des températures et une diminution des précipitations, ainsi qu'une répartition saisonnière plus irrégulière. Cette péjoration climatique a en partie contribué à des mutations dans les systèmes de production, qui n'ont fait qu'accentuer la perturbation du milieu biophysique dans son ensemble.

Deux séries de facteurs sont donc déterminantes dans le déséquilibre constaté aujourd'hui : tout d'abord, les caractéristiques bioclimatiques actuelles qui sont responsables en grande partie de l'évolution du couvert végétal et ensuite l'impact des activités humaines sur l'écosystème, elles-mêmes influencées par les évolutions du climat qui ont entraîné des formes d'adaptation qui n'ont fait qu'amplifier les impacts sur le milieu.

En effet, ce changement climatique a eu des effets directs sur les pratiques pastorales des éleveurs steppiques. Dans la région de Ras El Ma, trois mutations principales ont été observées pour répondre au besoin de combler le déficit alimentaire du cheptel :

- L'accroissement de la population est à l'origine d'une augmentation remarquable du cheptel élevé sur parcours. Cet élevage, essentiellement extensif, exerce une pression permanente sur des ressources naturelles déjà fortement fragilisées par les insuffisances pluviométriques.

- La désorganisation de la transhumance, associée à une sédentarisation importante de la population, avec la construction de maisons en béton, aggrave la surexploitation des parcours.

- Le passage d'un système pastoral à un système agropastoral, imposé par les conditions climatiques, est une alternative pour pallier le déficit alimentaire du cheptel ovin. Mais la pratique de la céréaliculture se traduit par des techniques de labour mécanisé inadapté à ce milieu dont les terres sont réputées pour être squelettiques, pour des rendements souvent faibles. La conséquence est l'augmentation du risque de dégradation des terres par érosion hydrique ou éolienne.

Sous l'effet de l'ensemble de ces facteurs conjugués (Dalila et Slimane, 2008), on assiste actuellement sur le plan écologique à une dégradation visible des pâturages et à l'extension des paysages désertiques. Seul un aménagement tenant compte à la fois des paramètres physiques du milieu et des conditions socio-économiques pourrait freiner ce processus de dégradation déjà entamé. Il est à signaler que les projets de développement que la région a connus jusqu'à présent ont été voués à l'échec, s'agissant de projets exclusivement techniques, faisant abstraction des préoccupations des sociétés pastorales (Baroudi *et al.*, 2011).

La région de Ras El Ma a toujours été un terrain privilégié pour la pratique de l'élevage ovin extensif et reste un maillon fort dans l'économie agropastorale de l'Algérie, même si son écosystème est soumis à des sécheresses récurrentes. Pour qu'elle puisse conserver cette place, il est nécessaire d'envisager une politique rationnelle, appuyée sur la participation active des acteurs autochtones dans l'élaboration et la conception de tout projet visant à conserver et à améliorer ces ressources steppiques.

Bibliographie

Aidoud A., Nedjraoui D., Djebaili S. et Poissonnet J., 1983 - Évaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines steppiques du Sud-Oranais : Productivité et valeur pastorales des parcours. *Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Nouv. Sér., n° 13, p. 33-46.

Assemblée populaire communale (APC), 2011 - *Recensement global de la population et de l'habitat de la wilaya de Sidi Bel Abbès*. Sidi Bel Abbès : Assemblée populaire communale, Rapport général.

Agence nationale d'aménagement du territoire (ANAT), 1990 - *Analyse de la situation et des potentialités de la wilaya. Plan d'aménagement de la wilaya de Sidi Bel Abbès*. Rapport d'orientation, Alger : Agence nationale d'aménagement du territoire.

—, 1999 - *Étude d'un schéma directeur pour les zones steppiques et agro-pastorales de la wilaya. Plan d'aménagement de la wilaya de Sidi Bel Abbès*. Alger : Agence nationale d'aménagement du territoire.

Augustin B., 1926 - La géographie botanique de l'Afrique du Nord (d'après les travaux récents), *Annales de Géographie*, vol. 35, n° 196, p. 352-359.

Ayad N., Hellal B. et Maatoug M., 2007 - Dynamique des peuplements d'*Artemisia herba-alba* Asso dans la steppe du Sud oranais : Algérie occidentale, *Sécheresse*, vol. 18, n° 3, p. 193-198.

Bagnouls F., Gaussen H., 1953 - *Saison sèche et indice xérothermique*. Doc. Cart. Prod. Vég. Serv. Gén. II, 1, art. VIII, Toulouse : Université de Toulouse.

Baroudi M., Letreuch-Belarouci N. et Benabdeli K., 2011 - Incidence de la fluctuation des précipitations sur l'occupation des sols dans les hautes plaines de Sidi Bel Abbès (Algérie), *Physio-Géo*, vol. 5, p. 191-210. <http://physio-geo.revues.org/2059> ; DOI : 10.4000/physio-geo.2059.

Belaid D., 2016 - Le semis direct, une opportunité de développement. *Revue Agriculture*. n° 1 spéc., p. 146-151.

Benabdeli K., 2000 - Évaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique : Commune de Ras-El-Ma (Sidi Bel Abbès, Algérie), *Options Méditerranéennes*, CIHEAM, série A, n° 39, p. 129-141.

Bencherif S., 2011 - *L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne*. Thèse, Agro Paris Tech, Institut des sciences et industrie du vivant et de l'environnement, 269 p.

Benlabiod D. et Medjerab A., 2014 - Étude de la sécheresse climatique dans les steppes sud-oranaises et algéroises à l'aide de l'indice standardisé de précipitations. *Revue Agro-Écologie*, Actes du 2^e colloque national sur la Gestion durable des ressources naturelles, Saida, 13-14 mai 2014, vol. 02/02-2014, p. 58-68.

Benslimane M., Hamimed A., Seddini A. et Mederbal K., 2014 - Utilisation de la télédétection et des SIG pour la modélisation hydrologique du bassin-versant de Brezina. *Journal de l'eau et de l'environnement*, n° 18, 14 p.

Bouazza M., 1990 - *Quelques réflexions sur le zonage écologique et l'importance des facteurs édaphiques des peuplements steppiques*. Communication au séminaire maghrébin, mai, Tlemcen, Algérie, p. 1-10.

Bouju S. (dir.), 2016 - *La gestion des ressources du local au global : pratiques agro-sylvo-pastorales et impacts des politiques publiques, à partir d'études de cas en Tunisie et au Niger*. Paris : Éditions Publisud, 422 p.

Bourahla A. et Guittonneau G., 1978 - Nouvelles possibilités de régénération des nappes alfatières en liaison avec la lutte contre la désertification. *Bull. Inst. Écol. Appl.*, Orléans, n° 1, p. 19-40.

Bourbouze A. et Donadieu P., 1987 - L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. *Options Méditerranéennes*, CIHEAM, Série Études, 1987, n° 1, 100 p.

Chenorkian R. et Robert S. (dir.), 2014 - *Les interactions hommes-milieux : questions et pratiques de la recherche en environnement*. Paris : Éditions Quæ, collection Indisciplines – NSS-Dialogues, 180 p.

Dalila N. et Slimane B., 2008 - La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo, revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 8, n° 1.

Daoudi A., Benterki N. et Terranti S., 2014 - La lutte contre la désertification des parcours steppiques : l'approche du développement agro-pastoral intégré. In : Coudel E., Devautour H., Soulard C.T. et Hubert B., colloque ISDA, *Innovation et développement durable dans l'agriculture et l'agroalimentaire*, Montpellier, 28 juin-1^{er} juillet 2010, CIRAD-INRA-Supagro, 11 p.

Direction des études et de la planification (DEP), 1974 - *Enquête sur le nomadisme 1968 : La steppe algérienne*, Statistique agricole, Alger : Ministère de l'Agriculture et de la Réforme agraire, Direction des études et de la planification, document 14.

Direction de la planification et de l'aménagement du territoire (DPAT), 1998 - *Recensement global de la population et de l'habitat de Sidi Bel Abbès*. Alger : DPAT, Rapport de la Direction de la planification et de l'aménagement du territoire.

Direction des services agricoles (DSA), 2011 - *Bilan technique et statistique agricole de la wilaya de Sidi Bel Abbès*. Alger : DSA, Rapport de la Direction des services agricoles, Inspection vétérinaire.

El Zerey W., Bachir Bouiadjra S., Benslimane M. et Mederbal K., 2009 - L'écosystème steppique face à la désertification : cas de la région d'El Bayadh, Algérie, *Vertigo*, vol. 9, n° 2, <http://vertigo.revues.org/8821> ; DOI : 10.4000/vertigo.8821.

Emberger L., 1955 - Une classification biogéographique des climats. *Rec. travaux des Labor. de bot. Géol. et Zool. de la fac. des Sci. de l'Univ. de Montpellier. Sér. Bot.*, 7, p. 3-43.

Floret C., Le Floc'h E. et Pontanier R., 1992 - Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne. In: Le Floc'h E., Grouzis M. et Cornet A., Bille J.C. (dir.), *L'aridité une contrainte de développement, caractérisation, réponses biologiques et stratégie de sociétés*, Paris: Orstom, p. 449-463.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2007 - *Bilan des changements climatiques: Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*. Genève: GIEC.

Hellal B., Benseddik B., Ayad N. et Benhassaini H., 2004 - La régénération dans la steppe du Sud oranais en Algérie occidentale, *Sécheresse*, vol. 15, n° 3, p. 173-179.

Hellal B., Ayad N., Hellal T. et Bensmira Z., 2014 - *Spatio-temporal dynamics of land use of Southern province of Tlemcen (Algeria Western)*. 6th International Symposium of geography. Landscapes: perception, understanding, awareness and action, 16-18 mai 2014, Bucharest, Brasov (Roumania). www.spiruharet.ro

Hellal T., Hellal B., Bardadi A., Ayad N. et Bensmira Z., 2014 - Incidences de la pluviométrie sur la culture des céréales dans la steppe du Sud de la préfecture de Sidi Bel Abbès (Algérie occidentale). *European Scientific Journal*, vol. 10, n° 17, juin 2014.

Hirche A., Boughani A. et Salamani M., 2007 - Évolution de la pluviosité dans quelques stations arides algériennes, *Sécheresse*, vol. 18, n° 4, p. 314-320.

Khalidi A., 2014 - La gestion non-durable de la steppe algérienne. *Vertigo*, revue électronique en sciences de l'environnement, <https://vertigo.revues.org/15152>

Kheyar M.O., Bouguerra Y. et Nourani A., 2010 – Étude des possibilités d'introduction du semis direct en zones steppiques. In: *Séminaire international sur la préservation et la mise en valeur de l'écosystème steppique*, 8 p.

Le Houérou H.-N., 1995 - Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides d'Afrique du Nord: diversité biologique, développement durable, CHEAM, IAMM, Montpellier, *Options Études Méditerranée*, série B, n° 10, p. 240-275.

—, 2002 - Man-made deserts: Desertization processes and threats. *Arid Land Research and Management*, n° 16, p. 1-36.

Lévêque C. et Van der Leeuw S. (dir.), 2003 - *Quelles natures voulons-nous ? Pour une approche socio-écologique du champ de l'environnement*. Paris: Elsevier, collection Environnement, 324 p.

Maire R., 1916 - La végétation des montagnes du Sud-Oranais. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, VII, p. 210-292.

Muxart T., Vivien F.D., Villalba B. et Burnouf J. (dir.), 2003 - *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées*, Paris : Elsevier, 216 p.

Musset R., 1935 - Les calculs relatifs aux régimes pluviométriques : Fraction pluviométrique, écart pluviométrique relatif, coefficient pluviométrique relatif, *Geocarrefour*, vol. 11, n° 1, p. 75-85.

Nadjraoui D., 1981- *Évolution des éléments biogènes et valeurs nutritives dans les principaux faciès de végétation (Armoise blanche, sparte et alfa) des hauts plateaux : Steppe de la wilaya de Saida*. Thèse 3^e cycle. Alger : Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB).

Nedjimi B. et Guit B., 2012 - Les steppes algériennes : causes de déséquilibre, *Algerian Journal of Arid Environment*, vol. 2, n° 2, p. 50-61.

Raunkiaer C., 1905 - Types biologiques pour la géographie botanique. *Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger/ Bulletin de l'Académie royale des sciences et des lettres de Danemark*, p. 327-438.

Regazzola T., 1969 - *Enquête sur le nomadisme et le pastoralisme 1968*. Alger : Commissariat national au recensement de la population (CNRP).

Sauvage C., 1961 - *Recherches géobotaniques sur les subéraies (chênes liège) marocaines*. Travaux de l'Institut scientifique chérifien, Série Botanique, n° 21, Rabat : **Institut scientifique**.

Salama F.M., Abd el-ghani M.M., El Naggat S.M. et Baayo K.A., 2005 - Vegetation structure and environmental gradients in the Sallum area, Egypt, *Ecologia mediterranea*, n° 31, p. 15-32.

Seltzer, P., 1946 - *Le climat de l'Algérie*, Alger : « La Typo-litho » et J. Carbonel, 219 p.

Résumé

Depuis une vingtaine d'années, les steppes algériennes connaissent des modifications profondes dans l'occupation et la gestion de l'espace, associées à une rupture de l'équilibre entre les systèmes de production pastoraux et les ressources disponibles. Nous montrons, à partir de l'exemple de la commune de Ras El Ma, que cette rupture d'équilibre s'explique en grande partie par une aggravation des contraintes liée aux évolutions du climat, mais qu'elle est renforcée également par des mutations liées à l'évolution des sociétés, qui s'expliquent elles-mêmes en partie par les évolutions du climat. En effet, les contraintes liées au nouveau contexte bioclimatique ont entraîné certaines formes d'adaptation comme le passage d'un système pastoral à un système agro-pastoral avec extension de la céréaliculture. Celles-ci n'ont fait qu'amplifier les impacts sur le milieu et l'ampleur de la crise pastorale, avec l'introduction de techniques inadaptées à la fragilité du milieu steppique. Cet exemple souligne l'importance d'une prise en compte des interactions sociétés-milieus dans l'analyse des enjeux du changement climatique.

Mots clés : changement climatique, sol, végétation, agriculture, système agro-pastoral, interactions sociétés-milieus, steppe, pastoralisme, occupation de l'espace, gestion de l'espace, Algérie, Afrique du Nord

Abstract

The impacts of climate change on the pastoral areas of the steppes of Western Algeria (example of municipality of Ras El Ma)

For twenty years, the Algerian steppes, which play a fundamental role in the agricultural economy of the country, have experienced deep changes in the spatial occupation and management, associated with the loss of the balance between pastoral production systems and available resources. The example of the municipality of Ras El Ma, located in the Western steppes, shows that this loss of balance is explained in large part by increasing constraints due to climate change (rising temperatures, reduced rainfall and accentuation of the irregularity of the seasonal distribution), but also by mutations linked to the evolution of society (population growth associated with a sedentary lifestyle and a concentration of population, evolution in production systems and rangeland use patterns), which are also connected with climate change. Indeed, the constraints of the new bioclimatic context led to certain forms of adaptation, including the passage from a pastoral system to an agro-pastoral system, a strong increase in livestock and an extension of episodic cultivation of cereals at the expense of steppe rangelands. These adaptations have amplified the impact on the environment and the pastoral crisis, with the introduction of development techniques unsuited to the fragile environment of the steppes. This example illustrates the importance of taking into account the interactions between societies and the environment in the analysis of the issues of climate change.

Keywords: *climate change, soils, vegetation, agriculture, society-environment interactions, steppe, pastoralism, space occupation, space management, agropastoral system, Algeria, North Africa*