

**CONTRIBUTION A L'IDENTIFICATION DES VARIABLES ECOLOGIQUES
DETERMINANTES DANS LE PROCESSUS DE DEGRADATION DE LA STEPPE :
CAS DE LA REGION DE NAAMA (SUD OUEST ALGERIE)**

A. Labani * , T. Bouchtata ** & K. Benabdeli***

* Centre Universitaire de Saida, Saida.

** Centre Universitaire de Mascara, Mascara.

*** Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, Sidi Bel Abbes.

RESUME

La steppe connaît sous l'effet conjugué du parcours et d'une utilisation anarchique, un processus de dégradation rapide et alarmant. Cette situation est inquiétante pour l'avenir écologique et socio-économique de l'entité géographique particulière qui abrite plus de 12 millions de têtes d'ovins et plus d'une dizaine de millions d'habitants.

Le long des 120 km d'un transect nord-sud dans une zone steppique de l'ouest algérien, des placettes d'observations et de mesure au nombre de 20 ont été retenues. Les résultats de mesures effectuées et ceux de multiples analyses faites au laboratoire ont permis d'inventorier 38 variables écologiques constituant des bio-indicateurs intéressants.

L'analyse statistique multidimensionnelle s'est révélée un outil approprié pour établir les corrélations entre les différents paramètres écologiques et comprendre les interactions. Le diagnostic ainsi établi révèle globalement une pauvreté chimique du sol, une dégradation accentuée du milieu édaphique et biotique et une faiblesse du taux de recouvrement et de la phytomasse.

Mots-clés : Désertification- Steppe- *Stipa tenacissima* - Phytoécologie- Pression anthropozoogène- Naama- Oranie- Algérie.

SUMMARY

The steppe know under the combined effect of the course and an anarchistic utilisation, a process of degradation fast and alarming. This situation is worrying for the ecological and socio-economic future of geographical entity which shelters more than 12 million heads of sheep and more than one ten million inhabitants.

Along the 120 km of a North-South transect in a steppe zone of the Algerian west, placettes of observations and measurement 20 were retained. The results of measurement carried out and those of multiple analyses made at the laboratories made it possible to inventory 38 ecological variables constituting of the interesting biological indicators. The multidimensional statistical analysis proved a suitable tool to establish the correlations between the various ecological parameters and to include understand the interactions.

The diagnosis thus established reveals globally a chemical poverty of the ground, an accentuated degradation of the edaphic and biotic medium and a faibleness of the rate of covering and phytomasse.

Key words: desertification- Steppe- *Stipa tenacissima* - phytoecology- pressure anthropozoogene- Naama- Oranie- Algérie .

INTRODUCTION

La zone steppique occupant une partie appréciable des hauts plateaux Algériens joue un rôle des plus importants dans la préservation de cet espace contre la désertification. Une interaction étroite existe entre les principaux facteurs écologiques agissant sur l'équilibre éphémère de cet espace, vital mais menacé, et l'action anthropozoogène.

Plusieurs travaux ont déjà abordés le processus de dégradation de la steppe sans toutefois s'intéresser à la détermination des principales variables écologiques à travers une corrélation entre une évaluation des facteurs du milieu et leur impact sur la végétation pour identifier les principales causes à l'origine de cette régression floristique. La problématique de l'identification et la classification des principaux facteurs écologiques intervenant dans le processus de

dégradation de la steppe constituent un élément déterminant dans la compréhension de ce phénomène. Très peu de travaux ont été réalisés dans ce domaine. Comprendre le processus de dégradation au niveau de l'écosystème steppique par l'appréciation de paramètres écologiques et floristiques permet d'identifier les paramètres à l'origine de la dégradation de la steppe. Un diagnostic tant floristique qu'écologique suivi d'une évaluation de la relation flore-milieu et de la dynamique des principales espèces végétales constituent une base déterminante pour comprendre les mécanismes de régression de la végétation sous l'effet conjugué du climat et de l'action anthropozoogène.

La réponse des principales espèces végétales dominantes dans la composition floristique de la steppe

constitue un élément fondamental dans la compréhension du processus de dégradation et il permet également de cerner les actions à entreprendre.

Corréler toutes ces informations entre elles et analyser leur rôle dans le processus de dégradation de cet espace et surtout la réponse de quelques espèces fréquentes à la pression anthropozoogène qui s'y exerce.

Les actions de l'homme et de l'animal restent prépondérantes dans ce processus comme le soulignent divers auteurs (Le Houerou, 1969 ; Claudin, 1975 ; Benabdeli, 1983 et 1996).

Toutes les études entreprises sur cet espace montrent l'impact négatif du parcours, du labour et de la pratique de la céréaliculture sur l'équilibre de cet espace et sur la dégradation de la végétation steppique. Des surfaces importantes de la steppe sont mises en cultures (les surfaces emblavées sont passées de 1.100.000 ha en 1968 à plus de 3.000.000 ha en 1996 selon Kacimi en 1997), provoquant une destruction des espèces spontanées et une dégradation des sols. Toutes les conclusions sur la steppe confirment que cet écosystème se dégrade à un rythme inquiétant avec altération avancée du milieu physique et biotique.

Le mécanisme de « steppisation » et de désertification dans les zones arides peut se résumer dans l'équation suivante:

Ecosystème fragilisé + sécheresse périodique mais sur une durée assez longue + forte pression anthropozoïque + mauvaise gestion des ressources naturelles = désertification

METHODOLOGIE RETENUE POUR LE DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

La région steppique est située entre la région substeppique au nord et la région subsaharienne au sud et couvre plus de 36 millions d'hectares (figure 1). Une

zone assez représentative a été retenue pour réaliser cette étude : la wilaya (département) de Naama.

Le choix de la zone d'étude englobe deux ensembles naturels que sont le milieu steppique s'étendant sur la partie septentrionale et l'ensemble présaharien occupant la partie méridionale. Sur un transect d'orientation nord-sud s'étendant sur une distance de 120 km assez représentatif des deux ensembles a permis l'installation de 20 placettes d'observations et de mesures. L'approche méthodologique retenue repose sur le choix de paramètres écologiques déterminants sélectionnés à travers l'exploitation de la synthèse des travaux sur la steppe entrepris par Djebaili (1984) avec des ajustements. Le suivi phytoécologique, élément déterminant, s'est fait en utilisant les paramètres suivants : abondance des espèces, calcul de la contribution spécifique, mesures de biomasse et inventaire des espèces.

Les critères ayant guidé le choix des stations d'observations sont l'accessibilité, la représentativité et la disponibilité de documents cartographiques (figure 2). Chaque station qui caractérise un milieu homoécologique est d'une grande importance (site de prélèvements et de mesures) et comprend 5 placettes de 17,84 m de rayon : une placette centrale et 4 autres placettes situées à 50 m de celle-ci aux 4 points cardinaux. (Chessel et al 1975)

Compte tenu des faibles recouvrements et de l'hétérogénéité de la végétation, le choix a porté sur la surface de dix ares comme aire de la placette, de forme circulaire facile à matérialiser sur le terrain à l'aide d'un jalon et d'une corde de 17,84 mètres qui représente le rayon du cercle.

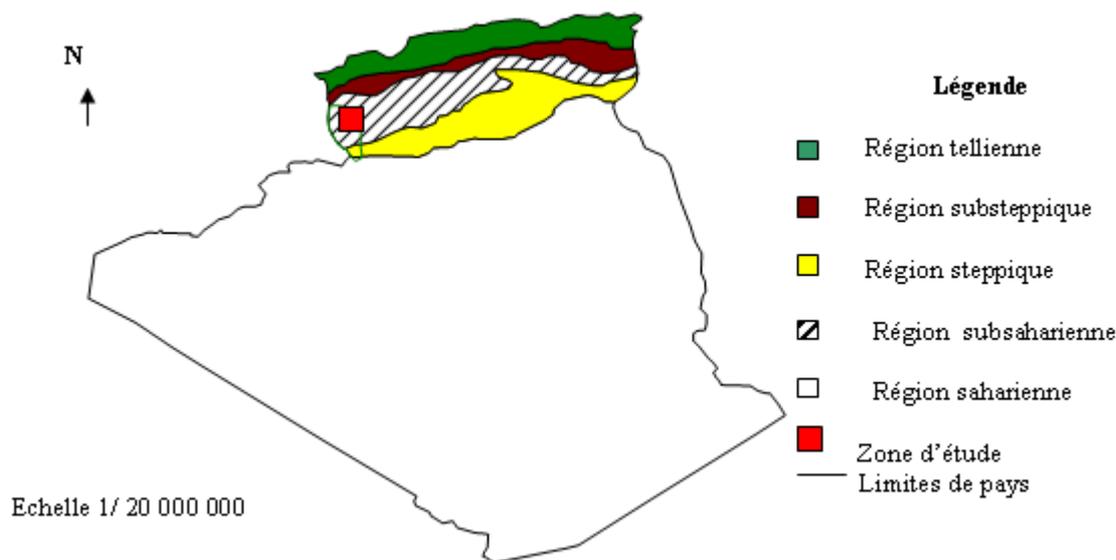


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

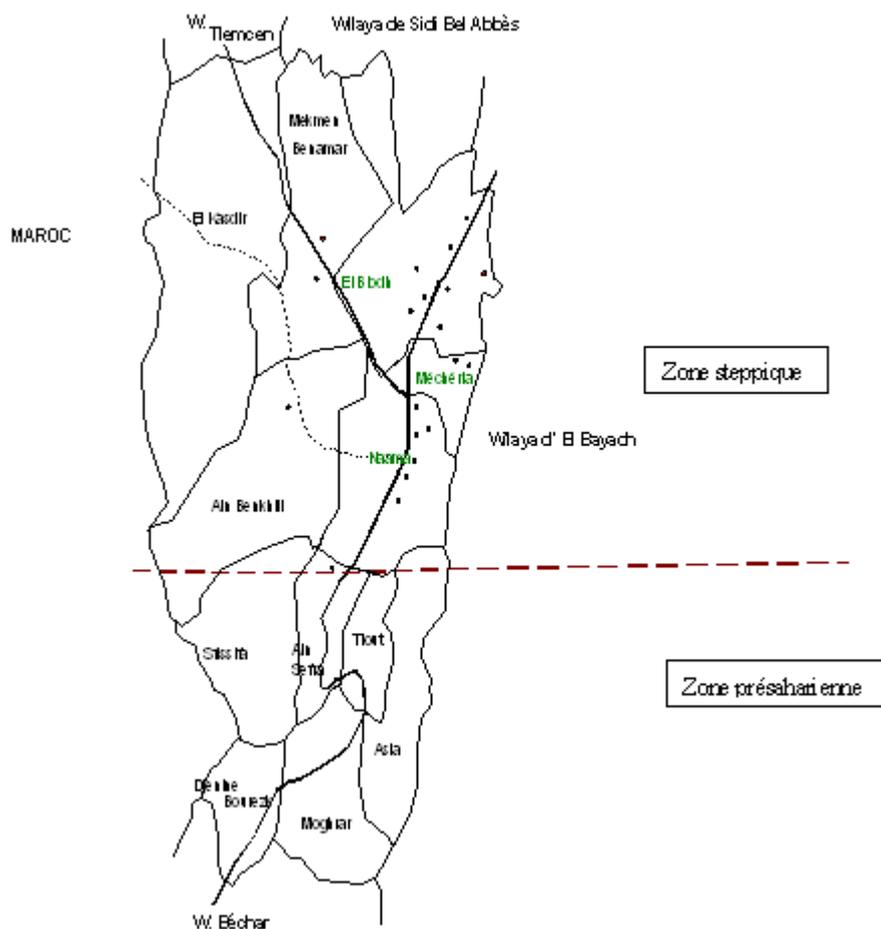


Figure 2 : Localisation des placettes d'observations

ANALYSE DES DONNEES ECOLOGIQUES

Pluviométrie et type de climat

Le climat est du type méditerranéen. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale avec des pluies concentrées sur le semestre hivernal. Les précipitations sont peu fréquentes, avec une grande variabilité annuelle et mensuelle, ainsi qu'une nette sécheresse estivale. La zone reçoit entre 100 et 300 mm sur les hautes plaines du sud Oranais et atteignent 200 à 400 mm dans la partie centrale et orientale (Djellouli, 1981).

Seules les deux stations météorologiques fonctionnelles dans la zone ont été retenues pour caractériser le climat. Devant l'homogénéité écologique de la zone retenue les données recueillies sont acceptables et préférables à la méthode d'extrapolation de données. La pluviométrie moyenne calculée pour deux stations météorologiques assez représentatives de la zone d'étude sur 34 ans (de 1966 à 1999) indique une irrégularité des précipitations d'une année à l'autre

avec une diminution des précipitations pour la période 1981 –1990 et pour les deux années 1997 et 1998 (figure3).

Au cours de l'année 1999, les précipitations mensuelles sont irrégulières. Pour Méchéria, les mois les plus arrosés, correspondent à Septembre, Décembre et Avril et pour Naama ce sont les mois de Septembre, Mars . Pour cette même année 1999, l'observation des températures mensuelles confirme que Janvier est le mois le plus froid pour la station de Méchéria alors qu'il s'agit de Décembre pour la station de Nâama. Juillet est le mois le plus chaud pour les 2 stations (figure 4).

En conclusion, la pluviométrie reste relativement faible et se caractérise par son irrégularité. Cette dernière est à la fois inter annuelle et inter saisonnière. Les températures et amplitudes thermiques sont élevées, ce qui a des effets sur les bilans hydriques et humiques des sols. Si on ajoute à cela les vents violents qui ne trouvent pas d'obstacle pour les freiner, les conditions climatiques sont réunies pour une désertification.

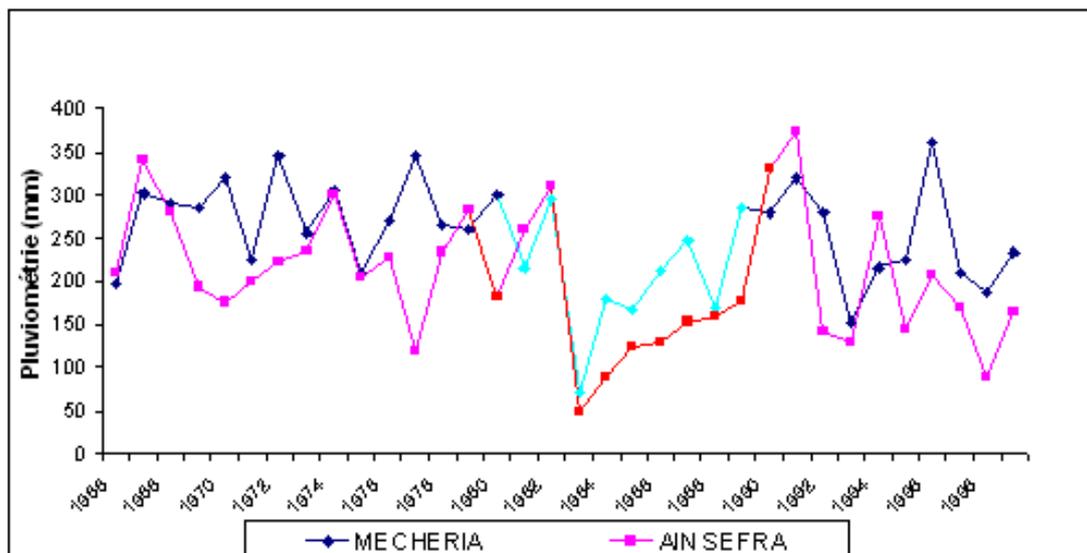


Figure 3 : Fluctuation des précipitations à Mécheria et Ain Sefra

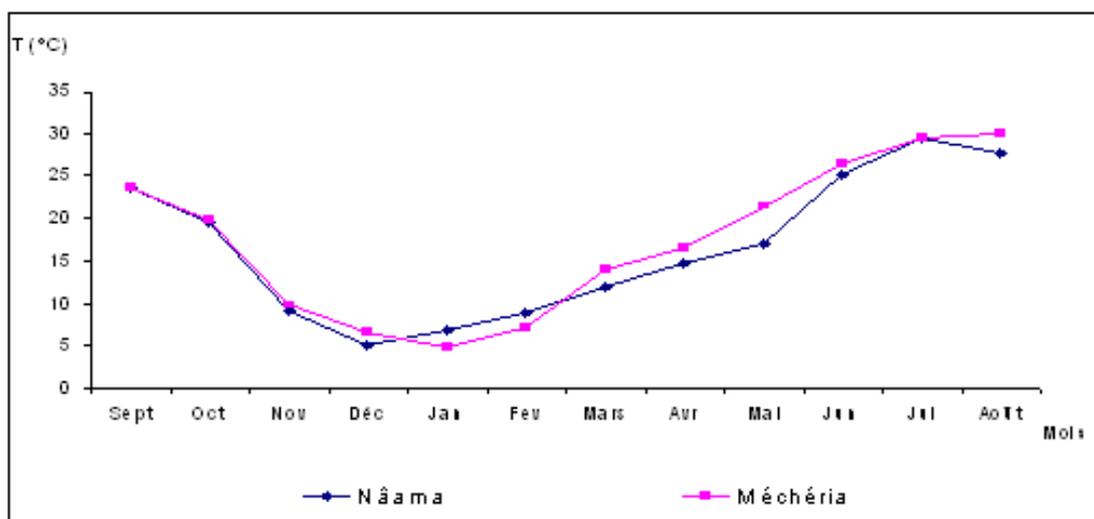


Figure 4 : Précipitations de la décennie 1990-2000

Paramètres édaphiques

La texture est le caractère physique le plus important vis à vis du comportement hydrique du sol et de la relation sol-végétation, en particulier en climat aride. La fraction sable apparaît nettement dominante par rapport au limon et à l'argile et plus importante dans le premier horizon.

Les analyses de sols effectuées font ressortir trois types de textures : sableuse, sablo-limoneuse et sablo-argileuse. Généralement le premier horizon se distingue par une nette prédominance de la texture sableuse apparaissant dans 18 stations sur 20 soit 90 % et 9 stations sur 20 dans le deuxième horizon soit 45 %. La teneur en matière organique et en azote constitue des paramètres déterminants. La première est très faible dans les 2 horizons. Cependant dans 17 stations sur 20 (soit 85 % des cas), la richesse en matière organique est

plus élevée dans le deuxième horizon. Les sols sont squelettiques et pauvres en matière organique. La couche généralement exploitable par les racines est peu épaisse et dans bien des cas la roche mère est parfois affleurante.

La Végétation steppe

L'analyse de la végétation met en relief que cinq principales espèces ont la plus forte contribution spécifique dans les 20 stations. Elles représentent à elles seules 74 % du total des contributions spécifiques des espèces du tapis végétal. Il s'agit de *Lygeum spartum* avec 23,6 %, *Atractylis serratuloïdes* avec 19 % et *Thymelea micropophylla* et *Noaea mucronata* avec respectivement 13,8 % et 9,06 % (figure 5). On observe une faible contribution de *Stipa tenacissima*, une espèce qui a beaucoup régressé.

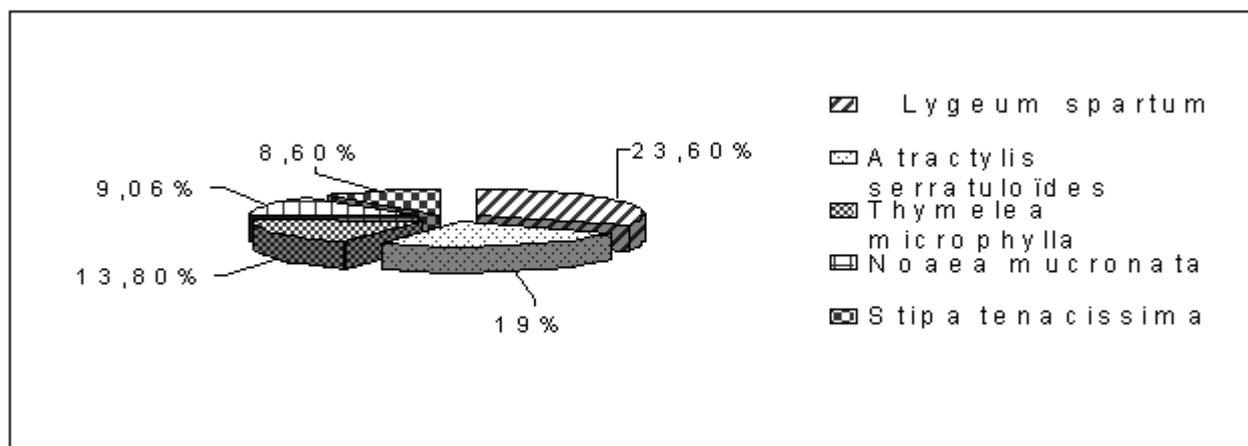


Figure 5 : Fréquence des principales espèces

En prenant comme base de comparaison les unités physiologiques des cartes pastorales de l'Algérie élaborées par le Centre de Recherche Biologique Terrestre de l'Université de Bab Ezzouar d'Alger en 1980, un changement de faciès indiquant une

dégradation du milieu à travers l'évolution de la composition floristique pour 11 stations sur 20 est à noter (tableau 1)

Tableau 1 : Comparaison des faciès entre 1980-1981 et 1999-2000

Stations	Faciès 1999-2000	Faciès 1980 / 1981
1	<i>Stipa tenacissima</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Stipa tenacissima</i> et <i>Lygeum spartum</i>
2	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atriplex nummularia</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atractylis serratuloïdes</i>
3	<i>Noaea mucronata</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Noaea mucronata</i>
4	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atriplex nummularia</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atractylis serratuloïdes</i>
5	<i>Stipa tenacissima</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Stipa tenacissima</i> et <i>Lygeum spartum</i>
6	<i>Atractylis serratuloïdes</i> et <i>Noaea mucronata</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atractylis serratuloïdes</i>
7	<i>Salsola vermiculata</i> et <i>Stipa tenacissima</i>	<i>Stipa tenacissima</i> et <i>Artemisia herba-alba</i>
8	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atractylis serratuloïdes</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atractylis serratuloïdes</i>
9	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Salsola Sieberi</i> var. <i>Zygophylla</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Salsola Sieberi</i> var. <i>Zygophylla</i>
10	<i>Salsola Sieberi</i> var. <i>Zygophylla</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Salsola Sieberi</i> var. <i>Zygophylla</i>
11	<i>Thymelea microphylla</i> et <i>Salsola vermiculata</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Thymelea microphylla</i>
12	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Noaea mucronata</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Noaea mucronata</i>
13	<i>Retama retam</i> et <i>Atractylis serratuloïdes</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Noaea mucronata</i>
14	<i>Atractylis serratuloïdes</i> et <i>Stipa tenacissima</i>	<i>Stipa tenacissima</i> et <i>Lygeum spartum</i>
15	<i>Thymelea microphylla</i> et <i>Atractylis serratuloïdes</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Thymelea microphylla</i>
16	<i>Salsola vermiculata</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Salsola vermiculata</i>
17	<i>Noaea mucronata</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Noaea mucronata</i>
18	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Thymelea microphylla</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Thymelea microphylla</i>
19	<i>Thymelea microphylla</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Thymelea microphylla</i> et <i>Lygeum spartum</i>
20	<i>Thymelea microphylla</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Thymelea microphylla</i> et <i>Lygeum spartum</i>

Le sparte a été dominé. Il s'agit d'une inversion dans la station 3 et 17 par *Noaea mucronata*, dans la station 16 par *Salsola vermiculata var. brevifolia* et 10 par *Salsola sieberi var. zygophylla*. Le sparte a été remplacé. Il a disparu dans les stations 6, 11, 13 et 15.

L'analyse du recouvrement des premières espèces dominantes permet de constater que *Lygeum spartum* est l'espèce à plus fort recouvrement avec 12 % suivi de *Thymelea microphylla* avec 6 % (figure 6). Il s'agit

d'espèces qui se développent sur sol sablonneux et sablo-limoneux.

La plus forte phytomasse concerne le sparte pour les stations 02 (Aidouane) et 12 (Es-senia), dans la commune d'El-Biodh (figure 7). Cette biomasse importante trouve son explication dans une mise en défense pour la station 2 et une plantation fourragère abandonnée depuis une année dans la station 12.

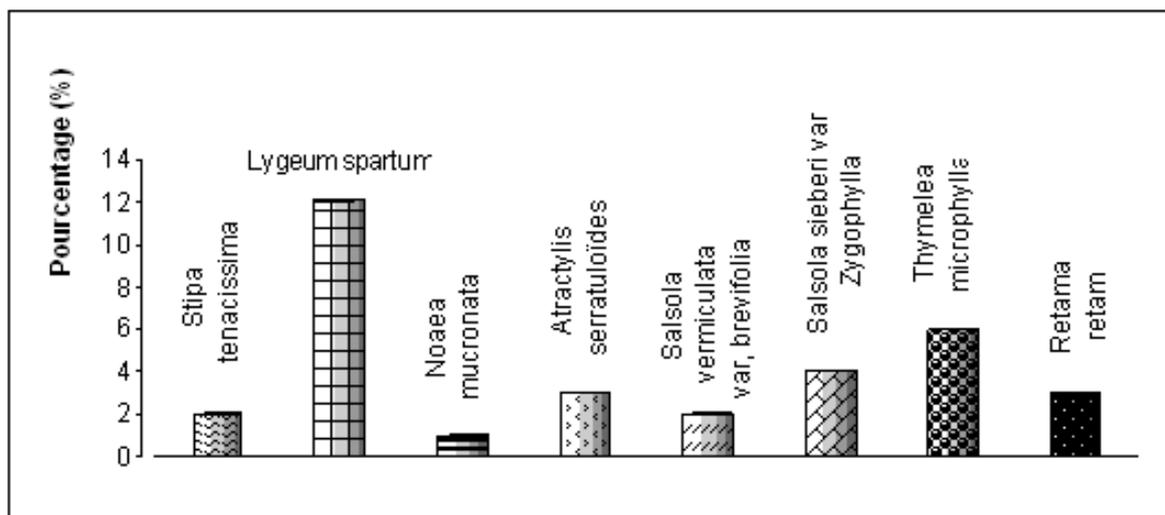


Figure 6 : Recouvrement des premières espèces dominantes

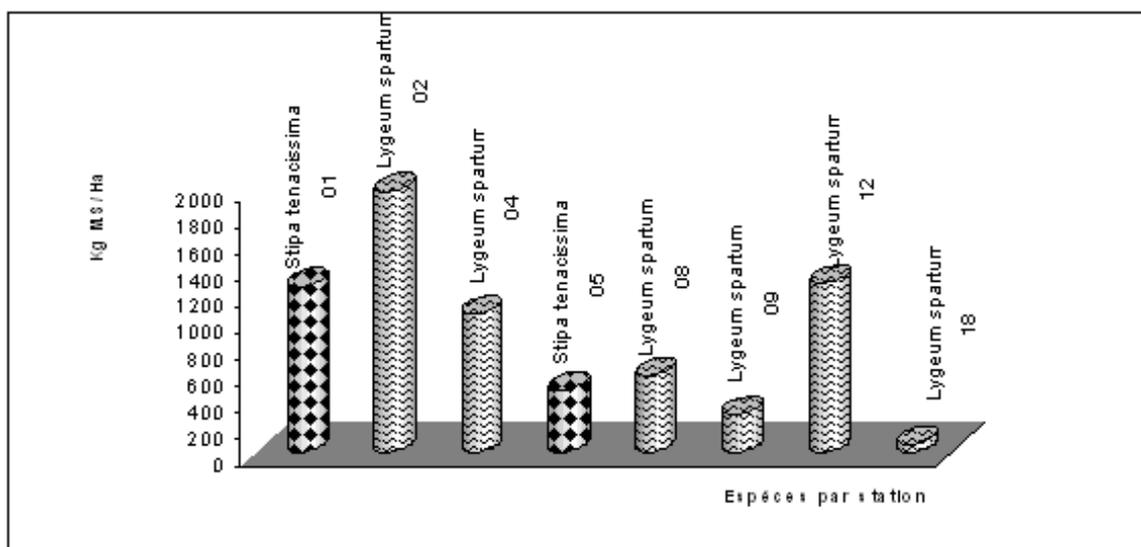


Figure 7 : Phytomasse totale de l'alfa et du sparte

Teneur en éléments biogènes

La teneur en éléments biogènes exprimée en pourcentage de matière sèche des espèces dominantes des 20 stations permet d'évaluer leur productivité et leur intérêt fourragers. L'annexe 1 donne un aperçu détaillé sur la composition des principales espèces de la steppe.

Pour les deux espèces les plus dominantes et caractéristiques de la végétation steppique *Lygeum spartum* et *Stipa tenacissima*, la quantité de calcium est toujours supérieure à celle des autres éléments, contrairement au sodium qui présente des teneurs plus faibles. Les éléments minéraux de l'alfa sont plus élevés que dans le sparte (figure 8).

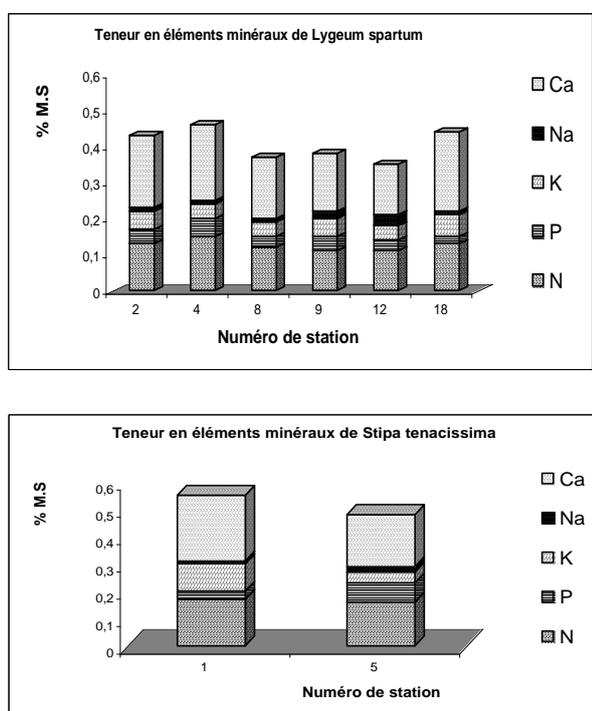


Figure 8 : Eléments biogènes de *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum*

La minéralogiste

La minéralomasse représente la masse d'éléments minéraux retenus dans la biomasse. Elle provient de l'accumulation par les plantes, des substances minérales puisées dans le sol.

Des différences dans la minéralomasse sont constatées pour l'espèce *Lygeum spartum* dans toutes les stations et également pour les stations à *Stipa tenacissima*

(figure 9). L'exploitation de l'indice minéral (rapport minéralomasse / phytomasse) des principales espèces dans les différentes stations rend compte de la teneur moyenne en éléments minéraux. Il renseigne sur leur nutrition minérale et leur résistance (annexe 2). L'alfa présente les indices les plus élevés alors que celui du sparte décroît de 0,43 à 0,35. L'indice minéral le plus élevé correspond à la station 2 qui est une mise en défens et 0,35 correspond à la station 12 qui est une plantation fourragère abandonnée.

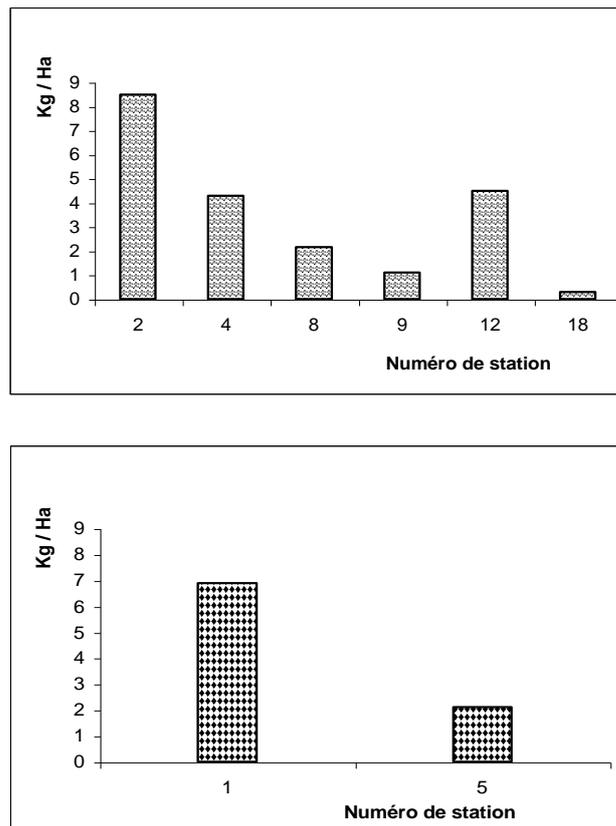


Figure 9 : Minéralomasse de *Lygeum spartum* et *Stipa tenacissima*

Analyse de la pression anthropozoogène

L'une des causes principales de la dégradation de la steppe est le surpâturage comme le confirment les différents travaux traitant de ce sujet. L'évolution du nombre d'éleveurs utilisant la zone d'étude et la charge pastorale réelle constituent des indicateurs permettant d'apprécier l'impact sur la végétation steppique (figure 10). La charge pastorale reste généralement quatre à cinq fois supérieure aux possibilités (Benabdelli, 1983 et 1996).

L'évolution du nombre d'éleveurs dans les trois communes a connu une baisse sensible mais l'effectif du cheptel ovin a connu quand à lui une évolution comme le confirme la figure 11. La charge pastorale réelle exprimée par le rapport entre le nombre de cheptel et la surface des terrains de parcours utilisés permet d'estimer la pression qu'exerce le cheptel ovin sur la steppe. (figure 12)

Un surpâturage remarquable, traduit par une charge excessive (deux à trois fois supérieure aux possibilités) est généralisé sur l'ensemble de la zone et constitue le premier facteur de dégradation de la végétation.

L'exploitation souvent intense par l'homme de ces milieux, fragilisés par les contraintes édapho-climatiques, favorise localement la dégradation de l'écosystème steppique où la disparition du tapis végétal permanent et saisonnier favorise le processus de désertification. Bouazza (1995) confirme ces résultats dans la zone limitrophe de Sebdo en soulignant « Il suffit simplement de parcourir ces zones steppiques pour se rendre compte que notre région court dans un proche avenir le danger de devenir un pré-désert ».

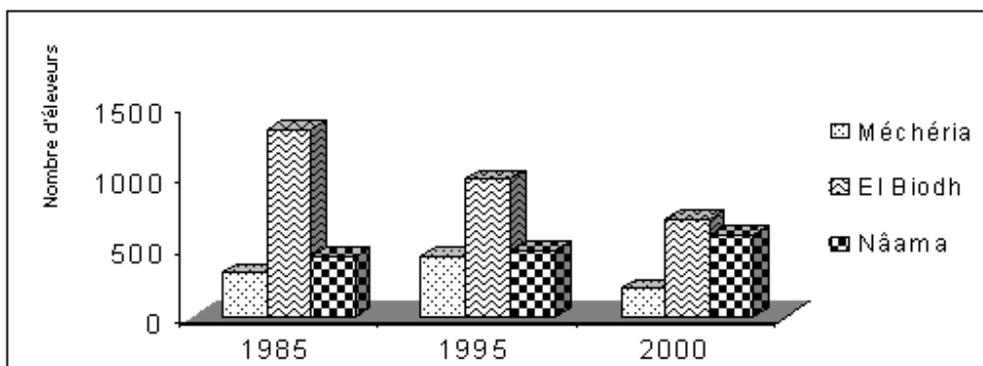


Figure 10 : Evolution du nombre d'éleveurs

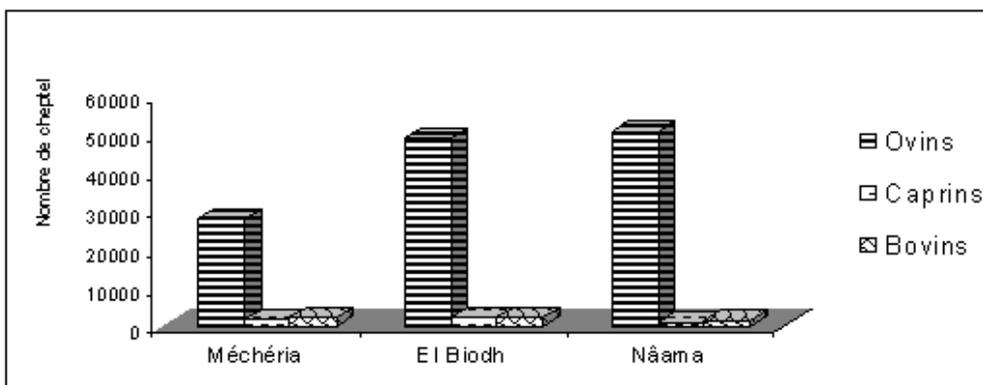


Figure 11 : Situation comparative des élevages pour les 3 communes (an 2000)

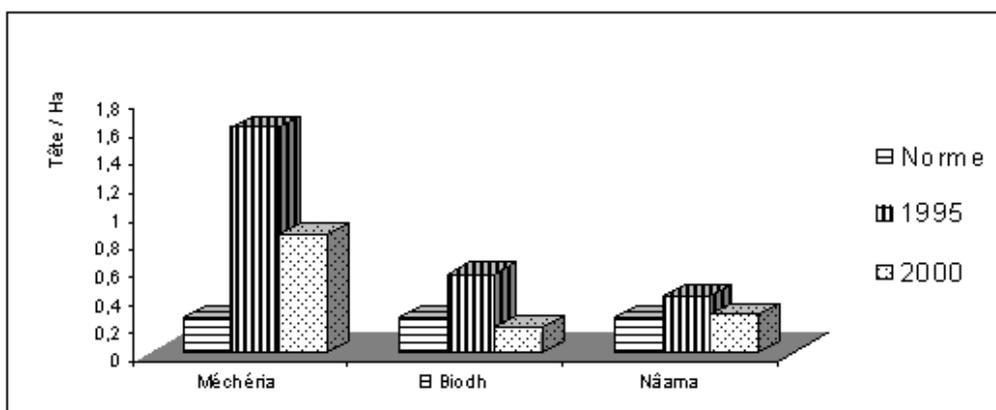


Figure 12 : Indice de charge pastorale

Traitement des données écologiques

L'ensemble de données recueillies relatives au milieu physique et à la végétation (mesures, pesées de terrain, prélèvement d'échantillons de sol et de végétaux, résultats d'analyses) sont exploitées sur un tableau brut pour déterminer des groupes phytoécologique et par la suite les variables déterminantes (tableau 2).

Tableau 2 : Identification des groupes et des variables écologiques déterminantes

Groupes	Stations	Nbr de stations	Nbr de variables
1	13 , 6 ,15	3	5
2	12 ,1 ,4,7,17 et 3	6	6
3	8 ,14 ,11 ,9 16 ,10 ,20 ,19	8	7
4	18 ,5 ,2	3	2

Dans le premier groupe de stations (6,13 et 15) c'est la texture du sol qui est le facteur déterminant en plus de la pression exercée par le parcours.

Les 6 stations du deuxième groupe (1, 3, 4, 7,12 et17) se retrouvent autour des variables chimiques du sol et de la phytomasse.

Les 8 stations du troisième groupe (8, 9, 10, 11, 14, 16,19 et 20) se caractérisent par les variables suivantes : pente, altitude, topographie et granulométrie. Les facteurs physiques du milieu, le début de formation de dunes et l'utilisation par le parcours constituent des variables déterminantes.

Pour le quatrième groupe, composé des stations 18,5 et 2 c'est l'intensité de l'érosion, le taux de recouvrement et les éléments chimiques du sol qui sont déterminants. L'exploitation de l'analyse des données utilisées pour identifier les principaux facteurs agissant sur la dégradation de la steppe permet de classer ces facteurs comme suit : l'intensité du parcours, la texture du sol, les facteurs orographiques et la composition floristique.

PROPOSITIONS PRELIMINAIRES D'AMELIORATIONS

Une fois les principales variables écologiques et anthropiques identifiées dans leur action sur la dégradation de la steppe, il est possible de cibler dans un ordre chronologique les actions permettant de fixer les principales actions à entreprendre pour sauver cet écosystème menacé. Ces actions se résument à :

- assister l'augmentation de la strate herbacée déterminante pour l'amélioration des caractéristiques physico-chimiques des sols, garante d'une alimentation minérale des phytocénoses.
- l'amélioration naturelle des parcours par une mise en défens sur une durée minimale de 3 ans pour une dynamique progressive des groupements végétaux.
- l'installation d'îlots semenciers qui doivent constituer des pépinières naturelles permettant une remontée

biologique par dissémination naturelle des graines arrivées à maturité. Ces parcelles seront localisées par rapport à la direction dominante des vents.

- la lutte contre l'ensablement par l'installation de bandes boisées avec introduction d'espèces autochtones et d'espèces fourragères arbustives.

- après étude des possibilités fourragères et cartographie des potentialités, un plan d'aménagement réglementant le parcours à travers la limitation de la charge, la rotation, la mise en défens et les travaux d'améliorations pastorales est à dresser.

- utiliser selon les aspects morphotopographiques et édaphiques les espèces pouvant jouer un rôle dans l'amélioration de la composition floristique et à même de freiner le processus de désertification. Sur les glaciais et les sols limoneux il est recommandé d'utiliser *Stipa parviflora*, *Artemisia herna-alba*, *Aristida ciliata*, dans les bas fonds ou zone d'épandage *Perploca laevigata*, *Rhus tripartitum*, *Cenchrus ciliaris*. Sur sols sablonneux les espèces suivantes sont préconisées : *Stipa lagascae*, *Plantago albicans*, *Lotus creticus*, *Rhanterium suaveolens*.

- la constitution de réserves fourragères au niveau des dépressions se fera avec la plantation d'espèces arbustives fourragères (*Acacia cyanophylla*, *Rhus tripartitum*, *Acacia raddiana*).

CONCLUSION

Les observations et les mesures effectuées sur les 20 stations mettent en évidence la faiblesse de la phytomasse, du recouvrement et de la contribution spécifique. L'inventaire des espèces végétales et leur comptage a abouti à la détermination des première et deuxième espèces dominantes ce qui a servi à l'identification des faciès. Quand aux analyses chimiques du sol et des plantes dominantes (minéralomasse, éléments biogènes et indice minéral), elles ont mis en relief la pauvreté du milieu.

Le diagnostic écologique réalisé confirme toutes les observations faites et conclusions émises à savoir l'accélération du processus de désertification par la raréfaction des espèces dominantes et jouant un rôle dans la préservation de cet écosystème. Le changement de faciès dans le sens d'une évolution régressive sur 55% des stations et l'extension de l'ensablement et le début de formations de petites dunes dans 85 % des stations sont d'autres indicateurs écologiques confirmant le seuil alarmant atteint par cet espace.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AIDOU D A., 1983 - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais : phytomasse, productivité primaire et applications pastorales, Doct. 3^{ème} cycle, U.S.T.H.B. Alger, 250 p.K

BENABDELI K., 1983 - Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de l'action anthropozoogène sur la végétation de la région de Telagh (Algérie occidentale), Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille III. 186 p. et annexe.

- BENABDELI K., 1996** – Impacts socio-économiques et écologiques de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux : cas de la commune de Telagh. Séminaire international sur le pastoralisme et le foncier, 17-16 octobre, Tunisie, Gabes, 8 p.
- BOUAZZA M ., 1995** - La végétation steppique au Sud de Sebdou (Oranie – Algérie), revue scientifique *Ecologia mediterranea*, 17p.
- C.E.P.E ., 1968** - Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu 292 p.
- CHESSEL. D, DEBOUZIE D, DONADIEU P, KLEIN D., 1975** - Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieu steppique - I. Echantillonnage systématique par distance et indice de régularité. *Oecologia Plantarum*, tome 10, n°1, 1975, pp. 25-42.
- C. I. I ., 1969** - Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux oléagineux, 8, (9) , pp. 497 – 504.
- CLAUDIN J., LEHOUEIROU N et HAYWOOD., 1975** – Etude phytoécologique du Hodna (Direction H.N. LEHOUEIROU). Publ. FAO, Rome, 154 p .
- C.R.B.T ., 1978** – Rapport phytoécologique et pastorale sur les hautes plaines steppiques de la wilaya de Saïda . Alger, 256 p.
- C.R.B.T ., 1980** – Carte pastorale de l'Algérie EL KREDEIR au 1/ 200 000.
- C.R.B.T ., 1981** – Carte pastorale de l'Algérie MECHERIA au 1/ 200 000.
- DJEBAILI S., 1978** – Rapport phytoécologique et pastoral (Wilaya de Djelfa) U.R.B.T, 159 p.
- DJEBAILI S., 1984-** Steppe algérienne phytosociologie et écologie. O.P.U. 177.
- DJELLOULI Y., 1981-** Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du Sud- oranais, Wilaya de Saïda. Comportement des espèces vis-à-vis du climat. Thèse Univ. Alger, 272 p. + Annexes.
- FLORET C, LE FLOCHE, PONTANIER R, ROMANE F., 1981** – Dynamique des systèmes écologiques de la zone aride (application à l'aménagement sur des bases écologiques d'une zone de la Tunisie pré-saharienne)- Rapport, CEPE, Montpellier, 120 p.
- GOUNO T., 1969** – Méthodes d'études quantitatives de la végétation, Paris, Masson, 314 p.
- HALITIM A ., 1988** – Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U, Alger, 384.
- KACIMI 1997-** Situation de la steppe algérienne. Séminaire national sur le développement et la gestion des parcours steppiques. M'sila mai 1997.
- LE HOUEIROU H.N., 1969** – La végétation de la Tunisie steppique (avec références aux végétations analogues d'Algérie, de la Lybie et du Maroc). *Annales Inst. Nat. Agro*, 42,5, Tunis, 624p.
- NEDJRAOUI D., 1981** – Evolution des éléments biogènes et valeurs nutritives dans les principaux faciès de végétal (*Artemisia herba-alba. Asso, Lygeum Spartum L. et Stipa tenacissima L.*) des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saïda, Thèse USTHB, Alger, 180p.
- QUEZEL P. et SANTA S., 1962** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales CNRS. 2 Tomes.
- VEDRENNE G., 1982** – L'analyse multivariante et la mise en évidence d'indicateurs biologiques – Doct. 3^{ème} cycle, Fac - Sc et Tech St Jérôme. 100 p + annexes

Annexe 1 : Teneur en éléments biogènes des principales espèces végétales

Stations	Espèces	N	P	K	Na	Ca
1	<i>Stipa tenacissima</i>	0,17	0,03	0,10	0,01	0,24
2	<i>Lygeum spartum</i>	0,13	0,04	0,05	0,01	0,20
3	<i>Noea mucronata</i>	0,09	0,01	0,02	,005	0,10
4	<i>Lygeum spartum</i>	0,15	0,05	0,04	0,01	0,21
5	<i>Stipa tenacissima</i>	0,16	0,07	0,04	0,02	0,19
6	<i>Atractylis serratuloïdes</i>	0,03	0,02	0,03	0,02	0,18
7	<i>Salsola vermiculata var.brevifolia</i>	0,02	0,01	0,02	0,01	0,15
8	<i>Lygeum spartum</i>	0,12	0,03	0,04	0,01	0,17
9	<i>Lygeum spartum</i>	0,11	0,04	0,05	0,02	0,16
10	<i>Lygeum spartum</i>	0,09	0,02	0,04	0,03	0,12
11	<i>Thymelea microphylla</i>	0,07	0,02	0,03	0,02	0,11
12	<i>Lygeum spartum</i>	0,11	0,03	0,04	0,03	0,14
13	<i>Retama retam</i>	0,08	0,03	0,04	0,03	0,12
14	<i>Atractylis serratuloïdes</i>	0,02	0,02	0,03	0,03	0,16
15	<i>Thymelea microphylla</i>	0,10	0,02	0,03	0,02	0,10
16	<i>Salsola vermiculata</i>	0,04	0,01	0,04	0,01	0,17
17	<i>Noea mucronata</i>	0,07	0,02	0,04	0,04	0,10
18	<i>Lygeum spartum</i>	0,13	0,02	0,06	0,01	0,22
19	<i>Thymelea microphylla</i>	0,14	0,03	0,02	0,02	0,13
20	<i>Thymelea microphylla</i>	0,14	0,02	0,03	0,03	0,12

Annexe 2 : Indice minéral des espèces dominantes des 20 stations

Stations	Espèces	Phytomasse (Kg M.S / Ha)	Minéralomasse Kg/ha	Indice minéral
1	<i>Stipa tenacissima</i>	1254	6,90	0,55
2	<i>Lygeum spartum</i>	1972	8,48	0,43
3	<i>Noea mucronata</i>	96	0,23	0,24
4	<i>Lygeum spartum</i>	1048	4,29	0,41
5	<i>Stipa tenacissima</i>	471	2,11	0,45
6	<i>Atractylis serratuloïdes</i>	144	0,40	0,28
7	<i>Salsola vermiculata brevifolia</i>	109	0,22	0,20
8	<i>Lygeum spartum</i>	581	2,15	0,37
9	<i>Lygeum spartum</i>	288	1,10	0,38
10	<i>Thymelea microphylla</i>	280	0,71	0,25
12	<i>Lygeum spartum</i>	1283	4,48	0,35
14	<i>Atractylis serratuloïdes</i>	164	0,42	0,26
15	<i>Thymelea microphylla</i>	86	0,25	0,29
16	<i>Salsola vermiculata</i>	195	0,53	0,27
17	<i>Noea mucronata</i>	124	0,28	0,23
18	<i>Lygeum spartum</i>	69	0,30	0,43
19	<i>Thymelea microphylla</i>	91	0,29	0,32
20	<i>Thymelea microphylla</i>	222	0,76	0,34



(1)



(2)

Parcours mise en défens



Parcours dégradé 2