

## Contribution à l'étude de la relation sol-plante en zone steppique (Cas du Massif du Nador).

BOUCHENAF A N<sup>1\*</sup>, OULBACHIR K<sup>1</sup>, BENKHETTOU A<sup>1</sup>, ANNANE A<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Ibn Khaldoun - Tiaret.

\*Auteur correspondant : [nadiadellal@yahoo.fr](mailto:nadiadellal@yahoo.fr)

**Résumé :** Notre étude porte sur la végétation de Harmela dans le massif du Nador situé en zone steppique. Les données récoltées dans la zone d'investigation nous ont permis d'établir une relation étroite entre la végétation sur place et les paramètres édaphiques.

La méthodologie appliquée est basée sur les analyses floristiques (type biologique, présence absence, fréquence) en relation avec les analyses physico-chimiques du sol. Toutes ces données ont été traitées statistiquement par les méthodes multivariées.

**Mots clés :** Nador, Harmela, phytoécologie, relation, sol, végétation.

**Abstract:** Our study was carried out in the Harmela forest in the eastern part of the Nador massif, whose objective is to provide phytoecological data by highlighting the relationship between vegetation cover and edaphic parameters in order to better knowledge the vegetation that colonizes our study area.

The methodology used is based on floristic analyzes (presence - absence, frequency, biological types ...) and soil physico-chemical analyzes. Then, the data obtained from these two realizations were treated by multi-varied statistical methods; in order to arrive to plant associations more or less homogeneous with their edaphic environment.

**Keywords :** Nador, Harmela, phytoecology, relation, soil, vegetation.

### Introduction

La steppe occupe une position charnière bien particulière en Algérie. Elle reçoit de 100 à 400 mm de pluie moyenne annuelle (Nedjraoui, 2003) et couvre de très grandes surfaces. Elle est caractérisée par une longue sécheresse estivale (4 à 6 mois) et par des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants. L'état critique de la steppe dans sa partie occidentale entraîne une dégradation des ressources naturelles; cet impact tend à se propager dans toute la région. L'évolution régressive entraîne une désertification qui n'est nullement liée au climat (Hasnaoui O ; Bouazza M, 2015).

Néanmoins, cet écosystème reste un milieu vivant pourvu d'un couvert végétal particulier, adapté au stress édapho-climatique d'une part et anthropique d'autre part. Donc les sols exercent une influence sélective sur la végétation et inversement.

Lors du présent travail entrepris in situ, nous avons procédé à l'observation conjointe du végétal et du profil pédologique.

### Objet d'étude

L'objectif de ce travail consiste à faire ressortir la relation qui existe entre le couvert végétal et le sol dans la forêt de Harmela et d'expliquer la structure

en mosaïque de la végétation en ce milieu. Cette étude prend en compte d'une part, l'analyse des principaux facteurs édaphiques (caractéristiques physico-chimiques du sol) qui déterminent la distribution des communautés végétales et l'inventaire de la flore à travers une analyse quantitative et qualitative (présence – absence, fréquence, types biologiques) et d'autre part, les relations entre les facteurs mésologiques et la végétation.

### Matériel et méthodes

#### 1. Localisation de la zone d'étude

Le canton Ain Harmela d'une superficie de 1425 hectares, il se situe à 14 kilomètres au sud de Sougueur. Il est limité au nord par la commune de Si Abdelghani, à l'Est par le canton Ain Mouilah et à l'Ouest par le canton Ain Beloulid.

La région est d'une variabilité altitudinale de 1100 à 1500 mètres, très peu accidentée d'une inclinaison faible ne dépassant pas les 30° de pente (Allouane, 2006).

Selon Boudy (1955), la forêt de Nador repose sur des sols peu profonds, rocheux ou caillouteux, argilo- calcaires ou franchement calcaires.

Selon Lakfinech (1994) in Benhamza et Zitouni (2009) les sols sont globalement squelettiques et de

faible profondeur, inférieure à 20cm. Sur les fortes pentes, les sols sont peu évolués, on y rencontre des lithosols.

D'après Boudy (1955), les peuplements végétaux étaient composés de 60% de Chêne vert, de 30% de Genévrier oxycèdre mais le faciès prédominant était celui d'un taillis clairsemés.

Dargone et al (1992), signalent que les reboisements à base de pin d'Alep et Eucalyptus ont eu lieu régulièrement depuis les années soixante-dix sur le versant nord du Djebel Nador.

La végétation endémique est composée essentiellement de tiges clairsemées et dégradées de Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), de Chêne vert (*Quercus ilex*) et lentisque (*Pistacia lentiscus*). Dans ce groupement on y trouve l'Alfa (*Stipa tenacissima*) en touffes isolées accompagnées d'asphodèle (*Asphodelus microcarpus*) signalant la dégradation. Le romarin (*Rosmarinus officinalis*) et le Thym (*Thymus vulgaris*) cantonnent les flancs des djebels. Le Diss (*Ampelodesma mauritanica*) présent en touffes isolées et rares en bordures d'oueds.

Le climat de la zone d'étude, et suite à l'insuffisance des données, nous nous sommes référés aux travaux de Chaumont & Paquin (1971) et INSID (2006) cités par Benkhetou et al (2013).

La zone d'étude est comprise en les isohyètes 200 à 300 mm/an. Les précipitations enregistrées durant la période (1990-2013) en moyenne sont de 269,47 mm/an, avec un déficit hydrique par rapport à la moyenne (Seltzer, 1946)). La température moyenne annuelle se situe autour de 17.72°C. Le vent qui souffle dans la région du Nador est généralement sec et chaud et très compromettant (desséchant). Ces vents font baisser le degré hygrométrique de 60% à 20%. Dans ces régions le siroco peut sévir pendant 15 jours (Djebaili, 1984).

La zone d'étude se situe dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Cet étage se caractérise par la concomitance d'espèces forestières et steppiques (Le Houerou, 1995).

## 2. Méthodologie

Cette étude prend en compte d'une part, l'analyse des principaux facteurs édaphiques (paramètres physico-chimiques) et topographiques (altitude, pente, orientation) ainsi que l'inventaire de la flore à travers une analyse quantitative et qualitative (présence-absence, fréquence, types biologiques).

Le choix de l'emplacement des prélèvements est conditionné d'une part par la composition floristique du groupement végétal que l'on se propose d'étudier du point de vue pédologique, et d'autre part par la nature du substratum géologique (Aubert, 1978).

## 3. Méthode de quantification de la végétation

Rappelons que l'aire minimale joue un rôle de premier ordre dans la comparaison floristique des

relevés, il est connu que cette aire minimale varie en fonction de chaque groupement végétal (Djebaili, 1984, Guinochet, 1973).

En effet, pour que tous les types biologiques figurent dans nos relevés floristiques, nous avons opté une aire minimale de 400m<sup>2</sup>.

Au total 06 relevés floristiques ont été effectués dont nous avons identifié 65 espèces ; 06 prélèvements des échantillons du sol ont été effectués pour la caractérisation de quelques paramètres édaphiques.

Les espèces végétales appartenant à divers types biologiques (phanérophytes, nanophanérophytes, chaméphytes, géophytes, thérophytes...etc.) ont été identifiées, pour la plupart, sur le terrain ; nous avons procédé à des récoltes systématiques de leurs feuilles, fleurs ou fruits.

L'identification des espèces a été faite à partir de la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Quezel et Santa, 1962) appuyée par le site web (tela-botanica).

## 4. Analyses pédologiques

Les variables édaphiques sont mesurés sur la terre fine (inférieur à 2 mm) selon la méthode de Gras (1988) pour la Granulométrie (%) (Argile, sable et limon); et les analyses chimiques sont réalisées en utilisant les méthodes décrites par Aubert (1978), le pH dans l'eau distillée par la méthode électrométrique, La conductivité électrique (CE) sur extrait aqueux au 1/5 (en mS/cm), le calcaire total (%), par la méthode au calcimètre de Bernard, le calcaire actif (Ca%), et la matière organique (MO%) à partir du taux organique (MO= 1,72 C) d'une part et la profondeur (Pr) du profil jusqu'à la croute calcaire d'autre part (Aubert, 1978 in Hasnaoui O. et Bouazza M, 2015).

Analyse Numérique : Une analyse factorielle des correspondances a été utilisée afin de mettre en exergue les relations des végétaux avec les paramètres édaphiques.

## Résultats et discussions

### 1. Résultats des analyses du sol

#### 1.1. Granulométrie

Tableau 1. Résultats de l'analyse granulométriques.

Echantillons	Sable%	Limon%	Argile%	Texture
1	47	32.9	17	SL
2	45	34	18.5	SL
3	54	39.6	5.1	SL
4	51.9	32	14	SL
5	43.7	42	8.5	SL
6	29	35	34	AL

Les taux d'argiles varient entre 5.1% et 34% tandis que ceux des limons varient entre 32 et 42% et enfin les valeurs des sables oscillent quant à eux entre 29 et 54%.

Les pourcentages de sable sont les plus importants ce qui est probablement dû à une dégradation du couvert végétal et à l'érosion.

1.2. Analyses physico-chimiques

Tableau 2. Résultats des Analyses physico-chimiques des échantillons de sol.

Echantillons	pH	CE dS/m	MO %	CaCO <sub>3</sub> total %	CaCO <sub>3</sub> actif %
1	8.5	6.2	1.0	2.5	1.0
2	8.0	4.5	1.0	2.0	0.96
3	7.5	6	1.1	2.50	1.1
4	7.5	6	0.95	2.0	0.87
5	7.1	5.1	0.95	2.35	1.1
6	7.9	1.1	1.5	2.0	0.86

Les échantillons sont prélevés à une profondeur variant de 15 à 20cm, montrent des taux de MO très faibles : des taux de calcaires actifs et total assez élevés et une conductivité électrique importante, le pH est neutre à légèrement alcalin.

Selon les estimations de Pouget (1980) et Djebaili (1984) la moyenne de la matière organique est de 1 à 2% pour les sols steppiques. Des résultats similaires ont été enregistrés par Hasnaoui O. et Bouazza M. (2015).

Les teneurs en calcaire sont importantes ce qui est probablement dû à la nature de la roche mère ; Ces taux de calcaires influent sur le pH et la conductivité électrique qui sont également élevés.

2. Spectre biologique

La zone d'investigation accuse une prédominance des thérophytes (34%) sur les chaméphytes (25%), les hémicryptophytes (23%), les nanophanérophytes (9%), les phanérophytes (5%) et les géophytes (4%) (Figure 1).

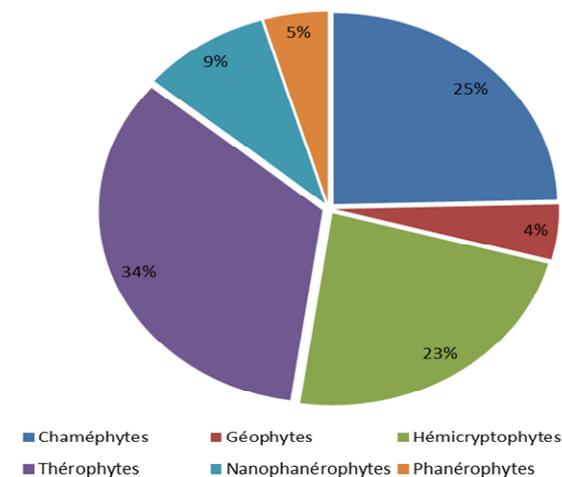


Figure 1. Répartition des espèces par type biologique.

D'après le spectre biologique, on constate que la végétation de notre zone d'étude est soumise au phénomène de thérophytisation.

3. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

➤ La carte factorielle

La carte indique que sur le côté positif de l'axe 01 on trouve le relevé 3, alors que les relevés 2 et 6 sont situés sur le côté négatif de cet axe.

Le relevé 1 est situé sur le côté positif de l'axe 02, alors que les relevés 4 et 5 se trouvent sur le côté négatif du même axe. La figure illustre la projection des relevés et des espèces sur les axes.

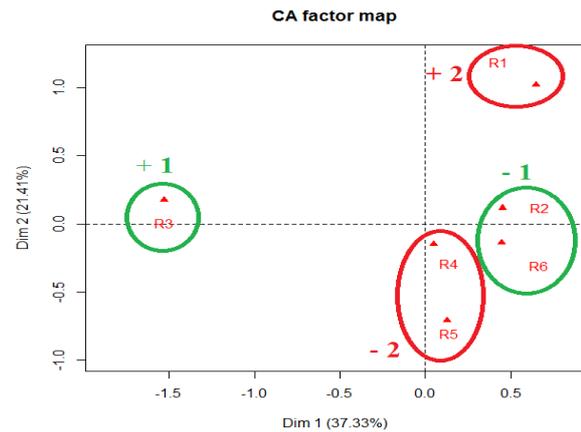


Figure 2. Projection des relevés sur les axes 1 et 2.

La figure suivante (Figure 3), illustre la projection des différentes espèces sur les axes.

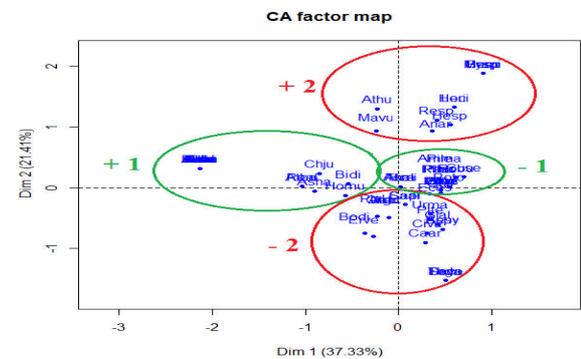


Figure 3. Projection des espèces sur les axes factoriels.

D'après cette figure nous observons que le côté positif de l'axe 01 regroupe les espèces suivantes : *Adonis annua* (Adan), *Anthemistrum fetti* (Antr), *Asparagus albus* (Asal), *Asparagus horridus* (Asho), *Astragalus hamosus* (Asha), *Atractylis babelii* (Atba), *Atractylis serratuloides* (Atse), *Biscutella didyma* (Bidi), *Bombycilae nadiscolor* (Bodi), *Carthamus lanatus* (Cala), *Centaurea incana* (Cein), *Chondrilla juncea* (Chju), *Erodiumla ciniatum* (Erla), *Hippocrepis comosa* (Hico), *Hordeum murinum* (Homu), *Ranunculus bulbosus* (Rabu), *Reseda alba* (Real) et *Thymelae amicrophylla* (Thmi).

Le côté négatif comporte les espèces : *Ampelodesmos mauritanicus* (Amma), *Asphodelus microcarpus* (Asmi), *Atractylis caespitosa* (Atca), *Centaurea tenuifolia* (Cete), *Cupressus sempervirens* (Cuse), *Echium asperrimum* (Ecas), *Juniperus oxycedrus* (Juox), *Paronychia argentea* (Paar), *Phillyrea angustifolia* (Phan), *Pinus halepensis* (Piha), *Pistacia lentiscus* (Pile), *Plantago holosteum* (Plho), *Poa bulbosa* (Pobu), *Quercus ilex* (Quil), *Rhaponticum acaule* (Rhac), *Rosmarinus tournefortii* (Roto), *Stipa tenacissima* (Stte) et *Thymus algeriensis* (Thal).

Sur le côté positif de l'axe 02, se répartissent les espèces : *Anagallis arvensis* (Anar), *Atractylis humilis* (Athu), *Bupleurum spinosum* (Busp), *Genista microcephala* (Gemi), *Hedysarum spinosissimum* (Hesp), *Helianthemum cinereumssp.rubellum* (Heci), *Loliumrigidum* (Lori), *Lygeum spartum* (Lysp), *Marrubium vulgare* (Mavu), *Medicago minima* (Memi) et *Retama sphaerocarpa* (Resp).

Sur le côté négatif se situent les espèces : *Asteriscus pygmaeus* (Aspy), *Atractylis gummifera* (Atgu), *Bellis sylvestris* (Besy), *Carduncellu spinnatus* (Capi), *Calendula arvensis* (Caar), *Cirsium vulgare* (Civu), *Ferula communis* (Feco), *Eruca vesicaria* (Erve), *Globularia alypum* (Glal), *Jasminum fruticans* (Jafr), *Onopordum acaulon* (Onac), *Pistacia terebinthus* (Pite), *Plantago albicans* (Plal), *Salvia argentea* (Saar), *Salvia verbenaca* (Save), *Thapsia garganica* (Thga), et *Urgineam aritima* (Urma).

#### ➤ La carte factorielle

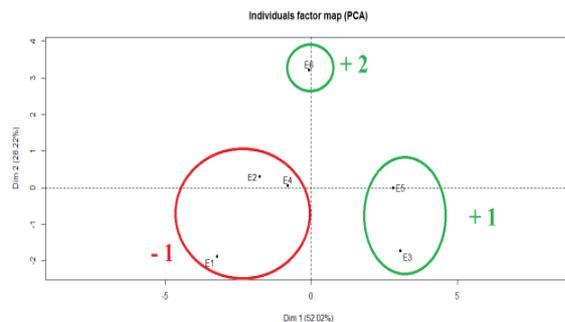


Figure 4. Projection des échantillons du sol sur les axes 1 et 2.

Les principales différences entre les trois groupes de sols résultent principalement des différences entre les taux de matière organique, d'argile et de calcaire.

Le groupe 1 (échantillon 6) se distingue par un taux d'argile assez élevé par rapport aux autres échantillons et une texture argilo-limoneuse et également un taux de matière organique légèrement plus élevé.

Le groupe 2 (échantillons 5 et 3) se distingue par un taux légèrement élevé en calcaire, un taux d'argile d'environ 6% et un taux de matière organique assez faible.

Le groupe 3 comporte les échantillons 2,4 et 1qui sont riches en sable et pauvres en matière organique.

Les taux de calcaire et les valeurs de conductivité électrique sont très proches dans tous les échantillons ce qui est dû probablement à la nature du substratum.

#### Conclusion

Après une étude phytoécologique sur le massif du Nador nous avons inventorié 65 espèces sur les 06 relevés effectués. Le spectre biologique est typique de l'ambiance bioclimatique méditerranéenne avec une prédominance des thérophytes (34%), des chaméphytes (25%) et des hémicryptophytes (15%).

L'analyse des composantes principales (ACP) appuyée par la (CAH) montre qu'il y a trois groupes de sols : sols d'apports colluviaux, sols peu évolués d'érosion et les lithosols.

Les sols d'apports colluviaux abritent l'association : *Stipaeto – Juniperetum*. Les sols peu évolués sur lesquels, cantonne l'association de *Pistacio – Rosmarinetum*. Les lithosols sont occupés par le groupement *Eruco – Plantagetum*.

#### Références bibliographiques

**Aliat T., 2007.** Les relations sol-végétation dans le chott El.Beida "Hammam Sokhna" wilaya de Sétif Université El Hadj Lakhdar de Batna

**Allouane K., 2006.** Contribution à l'étude physico-chimique et biologique (Azotobacters) des sols du forêt du Nador canton Ain Harmla. Thèse d'ingénieur. Univ Ibn Khaldoun Tiaret. 70 p.

**Benhamza O., ZITOUNI A., 2009.** Etude phytosociologique et phytoécologique dans la zone orientale du massif du NADOR par utilisation d'un "SIG". Thèse d'ingénieur. Univ Ibn Khaldoun Tiaret. 56 p.

**Benkhatou A., 2003.** Contribution à l'étude de la mise en culture des zones steppiques dans le cadre de l'association à la propriété foncière agricole et impact sur l'écosystème « cas de Rechaiga ». Wilaya de Tiaret. Thèse Magister, Univ IBN Khaldoun, Tiaret, 98 p.

**Benkhetto A., Azouzi B., Djili K., Benkhetto M., Zedek M., Saadi R., 2015.** Diversité floristique du massif du Nador en zone steppique (Tiaret, ALGÉRIE). European Scientific Journal July 2015 edition vol.11, No.21, 401- 419 p.

Boudy., 1955. Economie forestière Nord-africaine. Tome quatrième, description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed, Larousse, Paris, 480 p. géographie, 3e édition, 203 p.

**Chaumont M., Paquin C., 1971.** Carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 4 feuilles.

**Conservation Des Forêts., 2017.** Carte de la situation géographique de la forêt de Harmla au 1/1400. 1 feuille, échelle 1/1.400.

**Revue Ecologie-Environnement (15) : 2018**

**Dargone A., Duvineau G., Kireche O., 1992.** Aménagement et gestion du territoire application en Algérie " Région de Tiaret et Alger ". Univ. de Nice. 37-56 p.

**Deleau P., 1948.** Carte géologique de l'Algérie. Le djebel Nador, étude stratigraphique et paléontologique. Bulletin 17, 124 p.

**Direction des Services Agricoles., 2017.** Occupation du sol et réparation des terres de la commune de Si Abdelghani, 12 p.

**Djebaili S., 1984.** Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. Ed OPU, Alger, 177 p.

**Guinochet M., 1973.** Phytosociologie. Ed Masson, Paris, 227 p.

**Hasnaoui O., Bouazza H., 2015.** Indicateurs de dégradation des bio-ressources naturelles de l'Algérie occidentale: Cas de la steppe de la wilaya de Saida. [Revues.univ-ouargla.dz/index.php/volume-5-numero-1-journal-2015/2321](http://Revues.univ-ouargla.dz/index.php/volume-5-numero-1-journal-2015/2321)

**Institut National de l'Irrigation et du Drainage (INSID), 2006.** Carte pluviométrique de la wilaya de Tiaret au 1/250 000. 1 feuille, échelle 1/250.000.

**Le Houerou H.N., 1995.** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique-Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes. Série B : Etudes et recherches n° 10, CIHEAM. Montpellier, 397 p.

**Lebart L., Morineau A., et Piron M., 2006.** Statistique exploratoire multidimensionnelle 4e édition DUNOD, Paris, 437 p.

**Merouane B., 2014.** Quelques aspects liés à la désertification dans la steppe de sud de Tlemcen. Thèse d'ingénieur. Univ Tlemcen. 137 p.

**Ministère de l'Agriculture et du Développement Durable., 2000.** L'Agriculture par les chiffres. 15p.

**Nedjraoui D., 2004.** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définitions des indicateurs de dégradation. IAMZ-CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes Vol. 62, 239-243 p.

**Paradis E., 2005.** R pour les débutants. institut des sciences de l'évolution, université de Montpellier II. 56 p.

**Pouget M., 1980.** Les relations sol- végétation dans les steppes sud Algéroises. Travaux et documents de l'ORSTOM. N° 116. Paris, 555 p.

**Quezel P., Santa S., 1962.** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, vol. 1-2. C.N.R.S., Paris, 1170 p.

**Raymondaud H., 2012.** Le logiciel R comme outil d'initiation à la statistique descriptive : enquête sur les dépenses des ménages ,51 p.

**Ruellan A., 1976.** Morphologie et répartition des sols calcaires dans les régions méditerranéennes et désertiques. Ann. Agr. (INA) vol VI, n° 1, 11-39 p.

**Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Institut de Météorologie Physique du globe de l'Algérie (eds.), Alger, 219 p.

**Vilain M., 1999.** Méthodes expérimentales en agronomie. « Pratique et analyse » Ed.technique et documentation, Paris, 337 p.

**Wri., 2002.** World resources institute drylands, people and ecosystem goods and services : a web-based geospatial analysis.