

Évaluation des ressources pastorales et de la biodiversité floristique dans les parcours steppiques orientaux de l'Algérie (cas de Tébessa)

Macheroum Amale ^{1,2} et Kadik Leila ¹.

¹ Laboratoire d'Écologie Végétale, Faculté des sciences biologiques, Université des sciences et technologies Houari Boumediene, Bp 32 El Alia 16111 Alger, Algérie. (Kadik, L.: email: l_kadik@yahoo.fr)

² Département des sciences naturelles et de la vie, Faculté des sciences exactes et des sciences naturelles et de la vie, Université de Tébessa, 12002 Tébessa, Algérie. amelmacheroum@gmail.com

Évaluation des ressources pastorales et de la biodiversité floristique dans les parcours steppiques orientaux de l'Algérie (cas de Tébessa)

ملخص

تقع السهوب في الجزائر بين أطلس التلي وأطلس الصحراء. تتميز منطقة السهوب بغطاء نباتي مبني على الحلفاء، الشجيرات والسناق وقد تعرضت هذه المراعي على مدار العقود الماضية إلى تدهور شديد وسريع بسبب النشاط البشري والفترات المتزايدة من الجفاف. الهدف من دراستنا هو وصف الغطاء النباتي للجزء الشمالي من منطقة تبسة، على المستوى البيولوجي والجغرافي للنباتات الرعوية، لتقييم الموارد الرعوية والتنوع البيولوجي كمؤشرات بيئية على الحالة المحتملة والبيولوجية لهذه السهوب. استند التقييم الرعوي إلى التقييم الكلاسيكي والخطي. بالإضافة إلى ذلك، فإن حساب الأطياف البيولوجية والجغرافية النباتية (الإجمالي والمرجح)، مكن من تقييم التنوع البيولوجي للنباتات وتحديد الأصل لتشكيلات النباتية لهذه المنطقة الشبه جافة. يُعلمنا تحليل الموارد الطبيعية (الموارد الرعوية) بديناميكيات تراجعية والتي تختلف من النظام البيئي الغابي إلى المتدهور الرعوي، وبالتالي تراجع جودة وكمية المراعي السهبية، يشير التحليل البيولوجي إلى أن **Thérophytes** و **Chaméphytes** حاضرة بشكل كبير في التجمعات المتدهورة، في حين أن الطيف الجغرافي يظهر أصلا مرتبطا أكثر بالبحر الأبيض المتوسط.

الكلمات المفتاحية: السهوب - تبسة - التقييم الرعوي - التنوع البيولوجي للنباتات - الجغرافيا النباتية.

Summary

The steppe in Algeria is located between the Tellian Atlas and the Desert Atlas. The steppe space is characterized by a vegetation based on the *Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba alba* and *Lygeum spartum* L. Over the past decades, these rangelands have experienced severe and rapid deterioration due to human activity and the increasing periods of drought. The aim of our study is to describe the vegetation of the northern part of the Tébessa region, on the biological and geographical level of pastoral plants, to assess pastoral resources and biological diversity as environmental indicators on the potential and biological state of these steppes. The pastoral evaluation was based on classical and written exploration. In addition, the calculation of plant biological and geographical spectra (gross and weighted) enabled the assessment of plant biological diversity and the determination of the origin of the plant formations in this region. The analysis of natural resources (pastoral resources) informs us about the regression dynamics that differ from the forest ecosystem to the sandy degradation, and consequently the quality and quantity of the steppe pastures decline. More by the Mediterranean.

Key words : steppe – Tébessa - pastoral assessment - plant biodiversity - plant geography.

Résumé

En Algérie la steppe est localisée entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Cet espace steppique se caractérise par une végétation à base de *Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba alba* Asso. et *Lygeum spartum* L. Ces parcours sont soumis depuis les dernières décennies à une dégradation intense et rapide due à l'action de l'homme et aux périodes de sécheresse plus ou moins longues. Notre étude a pour objectif de caractériser la végétation de la partie Nord de la région de Tébessa, sur le plan biologique, phytogéographique et pastoral, pour évaluer les ressources pastorales et la biodiversité comme des indicateurs écologiques sur l'état potentiel et biologique de ces steppes. L'évaluation pastorale s'est basée sur des relevés phytocéologiques et linéaires classiques ; Par ailleurs, le calcul des spectres biologiques et phytogéographiques (bruts et pondérés) a permis d'évaluer la biodiversité floristique et déterminer l'origine chorologique des formations steppiques de cette région. L'analyse des potentialités naturelles (les ressources pastorales), nous informe sur la dynamique régressive de ces dernières qui varient d'une formation à ambiance forestière à une formation dégradée, par conséquent la régression de la qualité et la quantité pastorales de ces parcours steppiques. D'autre part, l'analyse biologique indique que les Thérophytes et les Chaméphytes sont les plus présentes dans les groupements dégradés, alors que le spectre phytogéographique montre une affinité plus méditerranéenne.

Mots clés : Steppe – Tébessa - évaluation pastorale - biodiversité floristique - phytogéographie.

1. INTRODUCTION

De l'Ouest à l'Est, les parcours steppiques algériens constituent un ruban de 1000 km et s'étendent sur une superficie de 20 millions d'hectares et 36 millions d'hectares si on incluait les steppes subsahariennes (Khaldi, 2014). Climatiquement, cette zone de transition entre le Tell agricole et le désert du Sahara, se situe entre les isohyètes moyennes annuelles 400 mm au Nord et 100 mm au Sud (Aidoud, 2006). Ces dimensions donnent une importance économique par la pratique de l'élevage ovin (Djbaili et *al.*, 1989) et la production de l'alfa (Kadi Hanifi, 1998). D'un point de vue physiognomique ; la végétation steppique est une strate herbacée à base d'alfa (*Stipa tenacissima* L.), à armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso.), à sparte (*Lygeum spartum* L.) (Aidoud-Lounis, 1984) et l'Atriplex (*Atriplex* spp.) (Slimani et Aidoud, 2018).

Anciennement, les nomades ont maintenu l'équilibre des écosystèmes steppiques par une gestion agro-pastorale traditionnelle (Aidoud, 1989), mais, depuis quelques décennies, ces parcours ont été soumis à une dégradation sévère et rapide (Aidoud-Lounis, 1997 ; Amghar et *al.*, 2016), sous l'effet conjuguée des sécheresses récurrentes et l'exploitation irrationnelle des ressources (croissance démographique, surpâturage, mauvaises pratiques culturales, etc. (Nedjraoui et Bedrani, 2008). Conséquemment, une érosion des ressources naturelles s'est produite, entraînant un état de désertification bien accru (Jauffret, 2001), traduit par la réduction du potentiel biologique et la rupture des équilibres écologique et socio-économique (Nedjraoui, 2004). Cette baisse du potentiel biologique inclue (i) la diminution du recouvrement végétal, l'ouverture du milieu et l'érosion du sol (Wael et *al.*, 2009), (ii) la disparition des espèces de bonne qualité fourragère (Nedjraoui, 2004), particulièrement l'alfa dont la régression a atteint les 75% (Amghar, 2016) puisqu'elle constitue la seule matière végétale disponible pour le bétail pendant la période défavorable (Aidoud et Touffet, 1996), (iii) la régression vers d'autres formations à base d'armoise blanche «*Artemisia herba alba*» ou du sparte «*Lygeum spartum*», constituant des «stades alternatifs stables» d'après Westoby et *al.* (1989), et enfin une baisse de la richesse floristique et de l'installation d'une «flore banale» sans intérêt fourrager et économique (Nedjraoui, 2004), cas de *Peganum harmala*, *Thymelaea hirsuta* et *Atractylis serratuloides*.

Contrairement à la partie orientale, l'ouest de l'Algérie a bénéficié de nombreux travaux dans ce domaine, notamment l'évaluation pastorale (Nedjraoui, 1981, 1990 et 2003 ; Aidoud, 1983 et 1989 ; Hanifi, 1989 ; Djellouli et Nedjraoui, 1995 ; Hammouda et *al.*, 2013 ; Morsli et *al.*, 2016), Qui ont démontré l'action anthropique sur la dégradation des parcours et l'augmentation de la charge animale (Djellouli et Nedjraoui, 1995).

Le présent travail a été entrepris au Nord de Tébessa, zone semi-aride de l'Est algérien en vue d'étudier l'état de la végétation steppique en tant que ressource biologique naturelle. Il vise spécifiquement à (i) l'établissement des groupes végétaux, selon leur affinité floristique, (ii) l'évaluation de ses ressources pastorales (phytomasse, production primaire, valeur pastorale et charge animale) et, (iii) l'analyse de sa biodiversité (diversité taxonomique, types biologiques et chorologiques).

2. MATERIEL & METHODES

2.1. Description du cadre d'étude

La wilaya de Tébessa est située au Nord-Est algérien à une altitude de 820 mètres. Elle est limitée au Nord par la wilaya de Souk-Ahras, au Sud par la wilaya d'El-Oued et à l'Ouest par celles d'Oum El Bouaghi et de Khenchela et à l'est par les frontières tunisiennes. Le terrain

prospecté englobe plusieurs communes : Bir Dhab ; Hammamet ; Boulhaf-Dyr ; Ain-Zerga ; El-Méridj ; Tébessa ; Bakaria et El Houdjbet (Figure 1).

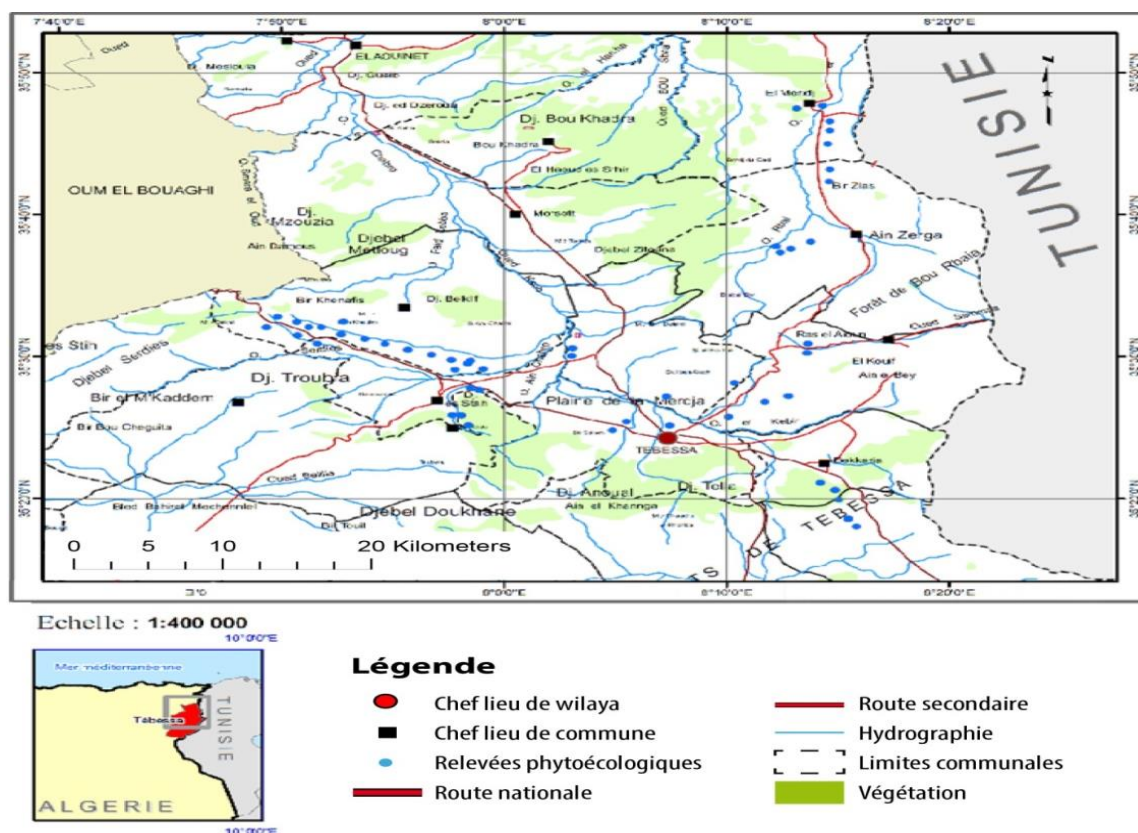


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude sur la carte de Tébessa (extrait de la carte topographique au 1/200 000) et de l'Algérie (Macheroum et Kadik, 2015).

L'analyse climatique a été faite en se référant aux données climatologiques obtenues de la station météorologique de Tébessa pour la période (1972-2008). L'analyse des précipitations révèle que Septembre est le mois le plus pluvieux avec 40,93 mm vs le mois de Juillet avec 14,95 mm. Le régime saisonnier est de type P.A.H.E (printemps, automne, hiver et été) avec un maximum au printemps (112,96 mm) et un minimum en été (43,21 mm). Les précipitations annuelles sont très variables, avec un coefficient de variation de 29%, caractérisant un climat aride. Ce taux de variation interannuelle est une caractéristique du climat aride. Les précipitations moyennes annuelles sont de 372,02 mm/an. L'année 1990 a été la plus arrosée avec 637,3 mm contre l'année 1993 avec (199 mm). La température moyenne minimale du mois le plus froid est de 1,4 °C et celle du mois le plus chaud est de 34,4°C.

La zone étudiée est qualifiée de semi-aride selon l'indice de De Martonne ($I = 14,30$), avec une période sèche de cinq mois (Juin–Octobre) (Figure 2). Le quotient pluviothermique d'Emberger (1955) « Q2 » égal à 38,75 a permis de localiser la station de référence sur le climagramme pluviothermique dans l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver frais. L'impact de la sécheresse est accentué par la fréquence du sirocco, qui se manifeste, en fin de printemps et durant l'été, avec un maximum en juin, juillet et août (6,2 jours/an) et une vitesse maximale prédominante de 6 à 10 m/s.

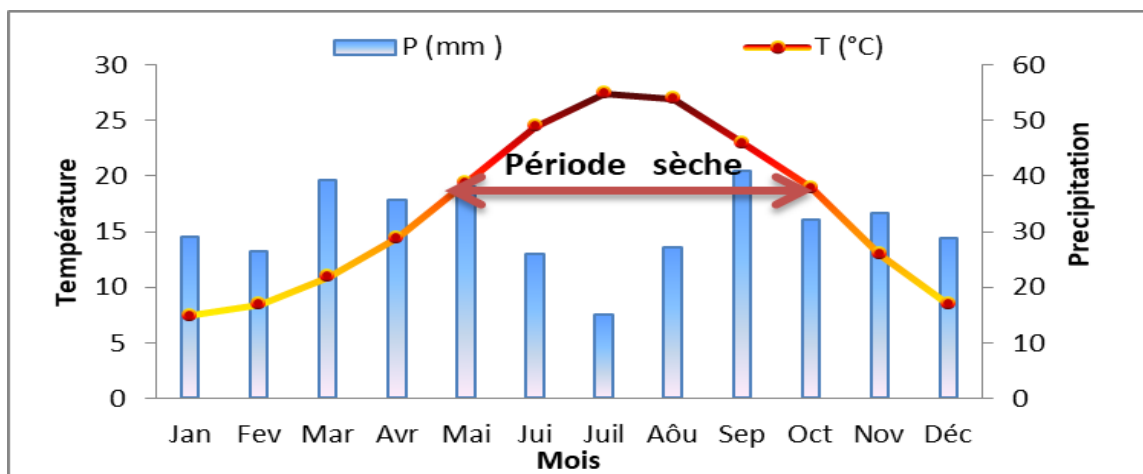


Figure 2. Diagramme ombrothermique de la station météorologique de Tébessa durant la période (1972 /2008).

2.2. Echantillonnage

Vu l'hétérogénéité et la discontinuité des formations végétales, l'échantillonnage subjectif est le mieux approprié (Gounot, 1969), consistant à choisir l'emplacement du relevé selon l'homogénéité floristico-écologique. L'inventaire de la végétation s'est effectué durant le printemps 2008 (avril-juin), période de développement optimal de la végétation sous climat semi-aride.

2.2.1. Relevés floristiques

Le relevé floristique est réalisé dans une aire minimale de 100 m² (10m x 10m), bien adopté aux zones steppiques (Djebaili, 1978). Les mesures quantitatives sont effectuées selon la technique des « points-quadrats » alignés (Daget et Godron, 1995). Cette méthode consiste à étendre un ruban métallique de 20 m au-dessus de la végétation herbacée avec des points équidistants de 10 cm. À l'aide d'une aiguille, toutes les plantes qui entrent en contact avec elle par leur tige, feuille ou inflorescences sont recensées (Aidoud, 1983). Dans chaque relevé, deux lignes croisées de 10 m sont parcourues suivant la diagonale, soit 200 points étudiés. Chaque espèce est comptée une seule fois par point-contact.

2.3. Paramètres d'évaluation

L'évaluation de l'état des parcours a consisté à calculer des paramètres de production et de diversité floristique :

2.3.1. Paramètres de production

2.3.1.1. Fréquence spécifique (*Fsi*)

Elle exprime la probabilité de présence d'une espèce (*i*) dans une unité échantillonnée. Son intérêt se retrouve dans l'évaluation de paramètres quantitatifs tels que la phytomasse et la valeur pastorale. $Fsi = \left(\frac{ni}{N}\right) \times 100$, *ni*: le nombre de points où une espèce (*i*) a été notée; *N*: le nombre total de points de lecture «200 points» (Aidoud, 1983 et 1989).

2.3.1.2. Phytomasse (*Bi*)

Elle a été calculée par la méthode indirecte (allométrique) et d'estimation en corrélation significative avec la fréquence spécifique (*Fsi*) de chaque espèce pérenne et éphémère, elle est très adaptée en zone steppique à cause de son avantage d'être non destructive (Aidoud, 1983, 1989).

2.3.1.3. Contribution spécifique (*Csi* %)

Elle nous renseigne sur l'apport de l'espèce (*i*) au tapis végétal (Daget et Poissonet, 1971).

$$Csi = (ni / (\sum ni)) \times 100.$$

2.3.1.4. Valeur pastorale (*IVP*)

Elle exprime la qualité pastorale d'un parcours, $IVP = 0,1 \sum_i^n (Csi \times Isi \times RGV)$

où RGV (%) = $(Nv / N) \times 100$, Nv : le nombre de points de végétation. n : richesse spécifique de la ligne, RGV : recouvrement global de la végétation. Isi : indice spécifique de qualité suivant une échelle numérique adoptée de 0 à 10 (Aidoud, 1989).

2.3.1.5. Production pastorale primaire (*Pp*)

La production pastorale primaire est la quantité de matière végétale accumulée durant un laps de temps donné (kg Ms /ha). Elle est calculée à partir de la valeur pastorale dont la relation est selon Aidoud (1983). $Pp = 7,52 \times IVP$ (Daget et Godron, 1995).

2.3.1.6. Charge animale (*Ch*)

La charge animale est la superficie nécessaire pour couvrir les besoins énergétiques d'un mouton évalués à 400 UF/an. Elle est exprimée en hectare. $Ch = \text{Besoins d'un mouton} / \text{Production pastorale} = 400 / (7,52 \times VP)$ (Daget et Godron, 1995).

2.3.2. Paramètres de diversité

2.3.2.1. Composition floristique

Dans chaque groupement végétal, les taxons de la liste floristique ont été regroupés en familles, genres et espèces. La nomenclature des taxons utilisée est celle de la flore de l'Algérie de Quezel et Santa (1962-1963), les travaux de Le Houérou (1995) et de Kadi-Hanifi (1998).

2.3.2.2. Types biologiques de Raunkiær

Cette caractérisation se fait à partir des spectres biologiques bruts (*S*) et réels (*N*), selon la classification de Raunkiær (1934). Les types biologiques sont les suivants : thérophytes (*T*), géophytes (*G*), hémicryptophytes (*H*), chaméphytes (*C*) et phanérophytes (*P*).

- i.* Le spectre brut tient compte de la richesse floristique du peuplement ; c'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de présence de taxons (espèces), appartenant aux divers types biologiques sur le nombre total des présences des taxons d'un groupement végétal.
- ii.* Le spectre réel (pondéré) corrige le spectre brut et exprime mieux la structure de la végétation (Carles, 1949), puisqu'il utilise le coefficient d'abondance-dominance (CAD) comme un paramètre quantitatif de végétation (Dahmani-Megrerouche, 1996). C'est un pourcentage calculé à partir de la somme des CAD pour chaque type biologique par rapport à la somme totale des CAD de tous les types biologiques du groupement étudié.

2.3.2.3. Types chorologiques

La diversité chorologique permet d'apprécier l'origine de la flore à travers les éléments phytogéographiques. Ces spectres (brut et réel) sont représentés par le recouvrement du nombre de taxons appartenant aux divers types phytogéographiques. Pour la détermination des éléments floristiques, nous avons retenu les mêmes étapes utilisées dans la détermination des types biologiques. Les éléments phytogéographiques sont les suivants : élément méditerranéo-steppe (MS), endémique maghrébin (MAG), cosmopolite (COS), euro-sibérien (ERO-SIB),

ibéro-maghrébin (IM), canarien (CAN), méditerranéen (MED) et saharo-arabique (SA). La détermination de ces types a été faite en se référant à LeHouérou (1995).

2.2.1.1. Individualisation des groupements végétaux par CHA

La classification hiérarchique ascendante est une méthode du regroupement, qui consiste à rassembler en classes homogènes d'un ensemble d'individus. Les données floristiques présentes sous forme d'une matrice : individus en colonnes (53 relevés) X variables en lignes (134 espèces). Les données contenues dans le tableau matriciel est synthétisée en un dendrogramme, traitées par le logiciel « XLSTAT, 2009 ». Cette méthode prend en compte les similitudes entre les relevés du même ensemble pour distinguer des sous-ensembles similaires les plus affinés (Mulder, 1999).

3. RESULTATS

3.1. Identification des groupements végétaux CAH

L'analyse du dendrogramme permet de remarquer la partition de l'ensemble de relevés en sept classes principales (Figure 3) :

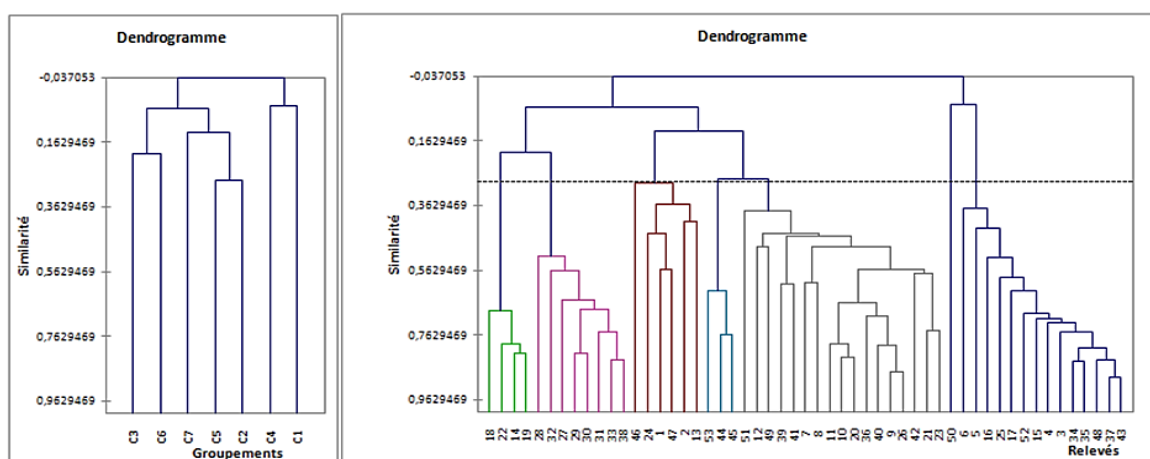


Figure 3. Détermination des groupements végétaux par la classification hiérarchique ascendante des relevés floristiques (les couleurs représentent les groupes des relevés).

- Groupe d'halophytes (*Atriplex halimus* L.) (Plantation fourragère) **C1** ;
- Groupe de pammophytes (*Artemisia campestris* L. et *Atractylis serratuloides* Sieber ex Cass.) **C2** ;
- Groupe de limonophytes (*Artemisia herba-alba* Asso.) **C3** ;
- Groupe de lithophytes (*Artemisia atlantica* Coss.) **C4** ;
- Groupe à *Stipa tenacissima* L. ensablée et *Retama retam* (Forssk.) Webb & Berthel. **C5** ;
- Groupe à *Stipa tenacissima* L. pure **C6** ;
- Groupe arboré de *Pinus halipensis* Mill. et *Juniperus phoenicea* L. et *Juniperus oxycedrus* L. (forêt) **C7**.

3.2. Evaluation des ressources pastorales

3.2.1. Phytomasse et recouvrement de la végétation (globale, pérenne et annuelle)

La figure n° 4 représente la variation de la phytomasse et du couvert végétal (global, des annuelles et des vivaces) selon les groupements végétaux.

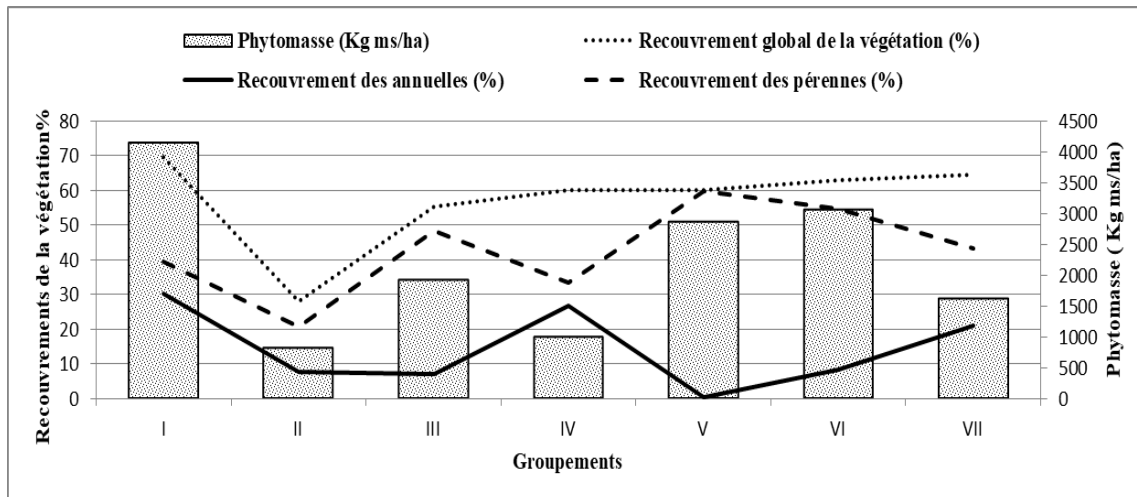


Figure 4. Variation de la phytomasse et le recouvrement de la végétation (global, des annuelles et des pérennes) selon les groupements végétaux.

La comparaison entre les groupements, montre que : (i) le recouvrement global de la végétation a connu une diminution progressive, depuis le GVII jusqu'au le GII et la bonne valeur (69,57%) est enregistrée dans le premier groupe comparé aux autres, (ii) les annuelles ont contribué beaucoup plus dans les groupements (I, IV et VII) avec un taux de 21,05 à 30,19%, (iii) les valeurs les plus élevées de la biomasse sont enregistrées dans les groupements (I, VI, V et VII) avec respectivement les valeurs (4159,75; 3063,4; 2867,65 et 1624,6 Kg ms/ ha) et la faible masse végétale est signalée au niveau du GII (822,82 Kg ms/ ha), où le recouvrement global de la végétation est faible (28,11%).

3.2.1.1. Corrélations entre la phytomasse et les recouvrements de la végétation (global, pérennes et annuelles)

La corrélation entre la phytomasse et les recouvrements de végétation (globales, pérennes et annuelles) est révélée par la figure 5.

La corrélation entre la masse végétale et le recouvrement des annuelles est faible ($R^2=0,032$). En revanche celle établie entre la phytomasse et le recouvrement des pérennes est élevée avec des coefficients détermination (R^2) dépassant les 80%.

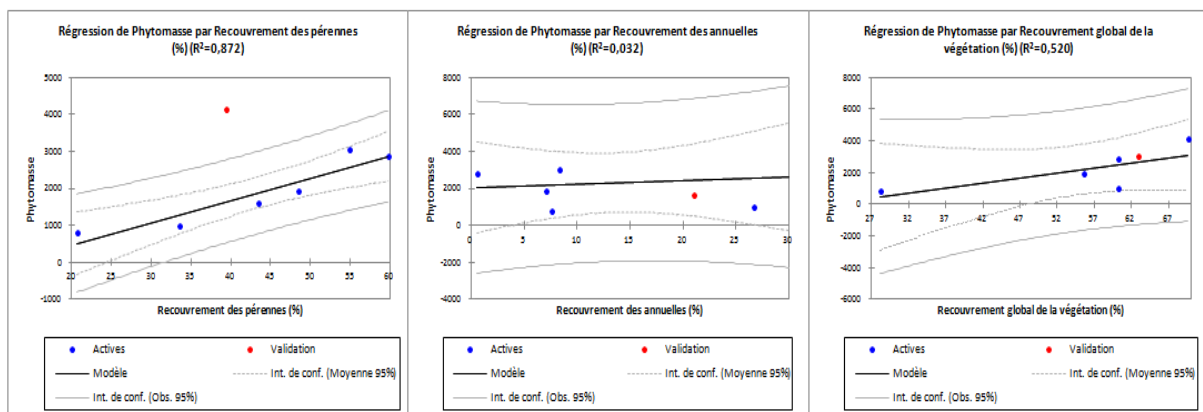


Figure 5. Corrélations entre la phytomasse et le recouvrement de la végétation (global, des annuelles et des pérennes).

3.2.2. Productivité et valeur pastorale et charge animale

La figure 6 illustre les variations de la production, la valeur pastorale et la charge animale selon les groupements végétaux.

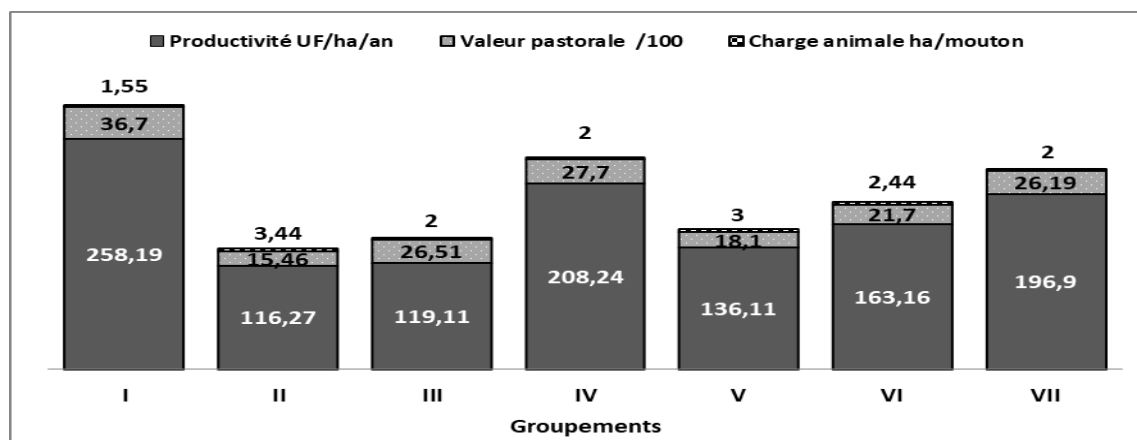


Figure 6. La productivité et la valeur pastorale et la charge animale selon les groupements végétaux.

Le rapprochement entre les trois paramètres étudiés, indique que : i) *Pp* et *IV p* ont la même fluctuation entre eux, qui s'oppose avec *Ch*. ii) le GI a une *Pp* et *IVp* les plus élevées (258,19 UF/ha/an et 36,7%, respectivement), suivi par le GIV (208,24 UF/ha/an et 27,7%), GVII (196,9 UF/ha/an et 26,19%) et GIII a une bonne qualité fourragère, malgré sa faible productivité pastorale (119,11 UF/ha/an et 26,51%) avec en parallèle, une faible charge animale, qui oscille entre 1,55 et 2 ha/mouton. iii) le GVI a *Pp* et *IVp* assez bonnes (163,16 UF/ha/an et 21,7%) mais la charge animale est moyennement importante (2,44 ha/mouton). iv) les G (V et II), ont des faibles *Pp* (136,11 et 116,27 UF/ha/an) et des mauvaises *IVp* (18,1 et 15,46%), pour des fortes *Ch* (3 et 3,44 ha/mouton), par rapport aux précédents (la présence des espèces rudérales délaissées par le bétail).

3.3. Evaluation de la biodiversité

3.3.1. Diversité taxonomique

Les investigations sur le terrain, ont permis d'inventorier 31 familles, 106 genres et 134 espèces (Annexe). Sur les 31 familles identifiées, 14 ne sont représentées que par une seule espèce, 10 par deux à quatre espèces et 02 de six à sept espèces. Les familles les plus abondantes en espèces sont : les Asteraceae (38 espèces), les Poaceae (16), les Brassicaceae (12), les Lamiaceae (10) et les Fabaceae (09).

Les résultats révèlent que la richesse floristique est variable selon les différents groupements. A cet effet, le GI est le groupement le plus riche (74 espèces) dans toute la zone d'étude, suivi par GVII (53 espèces), GII (48 espèces) et par la suite GVI, V, III et IV (21, 17, 16 et 15 espèces). Les Asteraceae sont plus présentes dans GI (58%), GII (58%) et GVII (42,1%) ; les Poaceae dans GI (56,2%) et GVII (50%) ; les Brassicaceae dominent dans GI (71,4%) et GII (43%) ; les Lamiaceae dans GVII (70%) et GI (40%) et les Fabaceae dans GVII (55,5%). Le reste des groupements (GIII, IV, V et VI) ont une équipartition des espèces par rapport aux familles.

3.3.2. Diversité biologique

L'analyse de la répartition des types biologiques dans le spectre brut (Figure 7), relève la dominance très nette des thérophytes, dans les groupements I (63%), II (48%) et IV (53%) ;

suivi par les chaméphytes, dans les groupements V(47%) et III (44%). Les hémicryptophytes sont mieux représentés dans le GVI (36%). Le septième groupement (VII) a un certain équilibre entre le taux des thérophytes (33%), les chaméphytes (30%) et les hémicryptophytes (28%). Les géophytes et les phanérophytes sont les types les moins représentés avec respectivement, 14% (géophytes) dans le GVI et 7% (phanérophytes) dans le GVII.

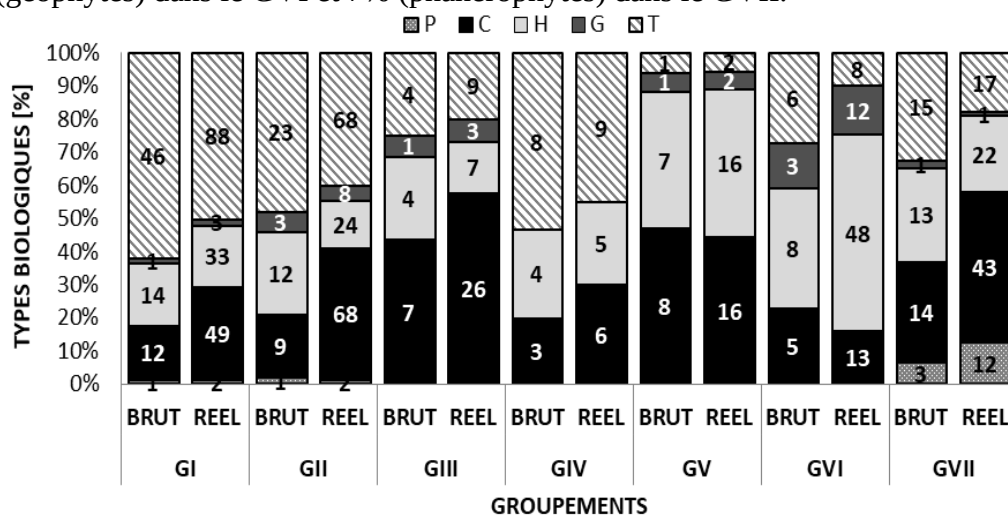


Figure 7. Spectres biologiques bruts (nombre d'espèces) et pondéré (nombre d'individus de chaque espèce).

La même fluctuation a été enregistrée entre les deux spectres brut et pondéré (Figure 7), sauf dans le spectre réel, où une égalité est observée entre les thérophytes et les chaméphytes pour le GII (40%) et entre les hémicryptophytes et les chaméphytes dans le GV (44%), en suite viennent les hémicryptophytes dans le GVI avec 59% et les chaméphytes avec 45% dans le GVII.

3.3.3. Diversité phytogéographique

La prépondérance des Méditerranéo-steppiques ressort nettement en spectre brut (80%) (Figure 8), sauf dans le groupement des halophytes (I) où l'élément méditerranéen apparaît avec 46%, s'annule dans le troisième groupement, marqué par la présence de 63% de l'élément steppique.

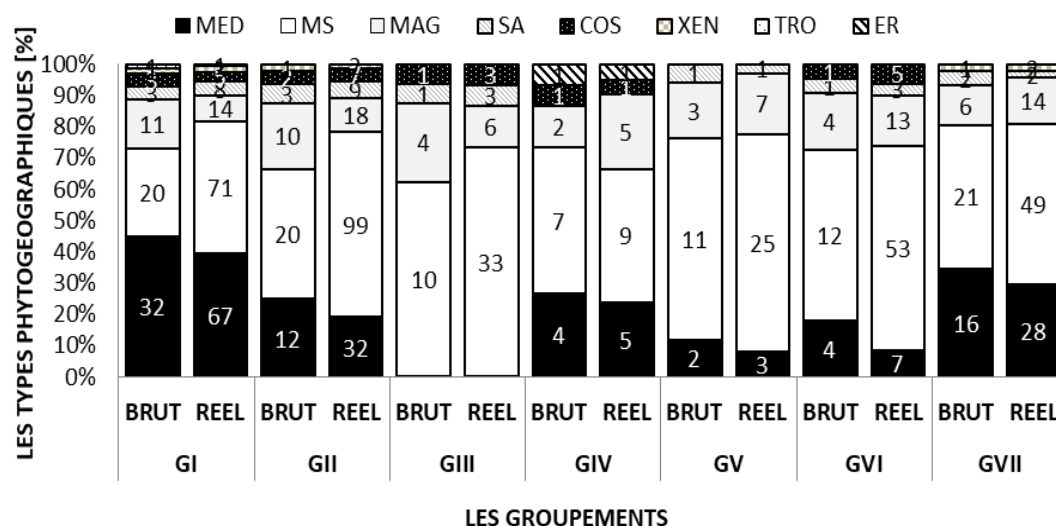


Figure 8. Spectres phytogéographiques bruts et pondérés illustrant l'origine de la végétation de chaque groupement.

L'élément Maghrébin ou endémique vient en troisième position, avec 25% dans le GIII et 21% dans GII. L'élément Saharo-Arabique est plus remarquable dans les groupements à alfa ensablée (V), et à *Artemisia campestris* (II) et *A. herba alba* (III) avec 6%. Enfin, l'élément cosmopolite est plus présent avec 7% dans le groupement à *A. atlantica* (IV).

Le spectre phytogéographique pondéré (Figure 08), montre presque une répartition presque similaire à celle du spectre brut, sauf dans le GI où l'élément Méditerranéen et l'élément Méditerranéo-steppique ont la même contribution dans le tapis végétal avec (40%). Il en est de même pour les éléments Méditerranéen et Maghrébin dans le groupement d'*Artemisia atlantica* (IV) (20 %).

4. DISCUSSION & CONCLUSION

En analysant 53 relevés floristiques, sept groupements végétaux ont été individualisés. La comparaison de ces derniers a révélé qu'il y a une faible corrélation entre la phytomasse et le recouvrement des annuelles due à leur faible participation au couvert végétal, à cause de leur petite taille. En effet, la plupart sont des herbes pastorales consommées par le bétail dès leur floraison ou avant leur maturité, donc à l'état jeune (Daget et Godron, 1995). En parallèle, une forte corrélation est établie entre la phytomasse et le recouvrement des pérennes. Ces dernières se développent plus en surface horizontale que verticale (en recouvrement plutôt qu'en hauteur) (Ozenda, 1991). Cela a été souligné par ces auteurs (Bouallala et Chehma, 2015) pour les espèces pérennes des parcours du Sahara septentrional algérien. Cette corrélation pourrait être attribuée à la stratégie adaptative des plantes soumises aux climats aride et semi-aride (Bouallala et Chehma, 2015). Contrairement aux annuelles, éphémérophytes et arido-passives (Noy Meir, 1973 ; Aidoud *et al.*, 2006), les pérennes ont plus contribué dans les groupements (I, IV et VII), dû à la présence d'une certaine humidité dans le sol (le GI des halophytes existe dans dépressions au niveau des plaines d'El Merdja ; le GIV à *Artemisia atlantica*, se trouve à côté d'un Oued ; le GVII est une formation forestière traversée par l'écoulement des sources d'eau). En effet, les pérennes sont des arido-actives dont la biomasse aérienne augmente avec leur recouvrement et la taille des espèces dominantes (Salemkour *et al.*, 2013), d'où le taux élevé de ces deux paramètres est plus marqué, dans la forêt (*Juniperus phoenicea*, *J. oxycedrus* et *Pinus halepensis*) et les parcours d'alfa (*Stipa tenacissima* et *Ampelodesma mauritanicum*) et d'halophytes (*Atriplex halimus*). D'ailleurs, il a été déjà souligné par Le Houerou (1995) que 80% de la biomasse dans les steppes non ou peu dégradées de l'Afrique du Nord est assurée par les espèces pérennes.

La production et la valeur pastorale ont une relation corrélative (Salemkour *et al.*, 2016) et selon Aidoud (1983), les mesures de production pastorale (*Pp*) et de valeurs pastorales (*IVP*) dans les steppes algériennes ont permis d'établir une relation hautement significative entre ces deux paramètres. Ils présentent une variation assez nette en passant d'une formation végétale à une autre. Le groupement des halophytes (GI) représente un parcours de bonne qualité fourragère, plus recherché par les pasteurs, comparé avec celui des psammophytes (GII et GV) avec une production estimée à 300 UFha⁻¹ (Nadjraoui, 2003). Tandis que, l'intérêt des psammophytes apparaît au printemps à cause de la présence des thérophytes et de « petites vivaces » cas de : *Malva sylvestris*, *Avena fatua*, *Schismus barbatus*, *Eruca vesicaria* et *Plantago albicans* (Djellouli et Nadjraoui, 1995 ; Aidoud *et al.*, 2006 ; Morsli *et al.*, 2016). La valeur pastorale de ces parcours est moins importante dans les présents résultats comparés à celle de Nadjraoui (2003), qui oscille entre 200 et 250 UFha⁻¹. D'un autre côté, Lahmar-Zemiti et Aidoud (2016) rapportent dans leurs études, que les faciès à armoise blanche (GIII) sont figurés parmi les meilleurs parcours steppiques qui se consomment toute l'année et surtout en été et en hiver, comme un aliment substantiel et de bon indice spécifique (Is=7). Ces parcours ont une biomasse de 1924,4 Kg Ms/ha. Une valeur qui est bien inférieure à celle obtenue par Morsli *et al.* (2016)

avec 3584 kg Ms / ha dans un faciès de bonne végétation dans l'Ouest algérien et 805 kg Ms /ha dans les faciès dégradés, conduisant à attribuer cette faiblesse à une pression anthropique. Cet état de dégradation de la steppe à armoise a été déjà rapporté par Djebaili (1984) ; Nedjraoui (2001) ; Lahmar-Zemiti et Aidoud (2016) ; Morsli et *al.* (2016). En contrepartie, les faciès d'alfa ne présentent qu'une faible valeur fourragère de 0,35 UF/Kg/ Ms (Djellouli et Nedjraoui, 1995). Ces parcours n'ont d'intérêt pastoral que, s'ils sont accompagnés d'un riche cortège floristique (CRBT, 1983) et/ou si l'alfa est associé à une deuxième espèce dominante de bonne qualité fourragère (Djellouli et Nedjraoui, 1995). Dans les parcours libres de l'alfa à Laghouat, Salemkour et *al.* (2013) avancent les résultats de 11,2% pour IVP, 62,47 UF/ha/an pour Pp et une charge animale de 6,4 ha/U. ovine. Comparés à nos résultats, les parcours de Tébessa, sont moins dégradés que ceux de Laghouat en termes de qualité et de quantité. Il faut signaler aussi, que la productivité est de l'ordre de 150 UF/ha/an dans une étude réalisée dans les formations forestières des monts de Béni Chougrane situés au Nord-Ouest de l'Algérie (Nedjraoui, 2003), qui concordent partiellement avec celle de la forêt de Bekkaria (GVII).

La répartition des familles dans la végétation étudiée est hétérogène (Babali et *al.*, 2018). Elle est dominée par les Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, et Fabaceae (Boughani, 2014), y compris les Lamiaceae particulièrement dans la forêt (VII). Le reste des familles ont un pourcentage très faible. Vis-à-vis des familles botaniques, en comparant avec les résultats de Chifu et Meziani (1978), une augmentation des Asteraceae (33%) et des Poaceae (24,6%) est observée, bien qu'elles soient des familles cosmopolites (Adi et *al.*, 2016), les Brassicaceae et les Lamiaceae (0,33%), accompagnées d'une régression des Fabaceae (55,3%). Ceci s'explique par leur large consommation par le bétail. Certaines sont des plantes fourragères à haute valeur nutritionnelle (*Trifolium nigrescens*, *Medicago hispida*), les Apiaceae sont stables. Les Asteraceae sont plus répandues dans les pâturages et champs cultivés, tandis que les Fabaceae et les Poaceae peuplent également les forêts, les broussailles et les pâturages (Chifu et Meziani, 1978). Il est à signaler que toutes ces familles floristiques caractérisent les steppes Nord-africaines situées dans la région d'Aurès (Boughani, 2014), qui représentent 35 à 40% de la flore dans le secteur saharien (Ozenda, 1983), même dans des milieux perturbés et dégradés (Bradai et *al.*, 2015a). Sur les 31 familles recensées, environ 45% étaient mono-génériques et dans certains cas, mono-spécifiques (Babali et *al.*, 2018), caractéristique des zones arides où la majorité des familles botaniques ne sont représentées que par un ou deux genres, et la grande totalité des genres par une ou deux espèces seulement (Boughani, 2014). Le coefficient générique (rapport entre le nombre de genres et le nombre d'espèces) a atteint 79% (106/134) alors qu'il a été de 60,5% en 1976-77 dans la même zone d'étude (Chifu et Meziani, 1978) et 57% dans les zones sub-sahariennes du nord-est de l'Algérie, près des limites sud de l'Atlas saharien (Boughani, 1995). Il est notoire, que la richesse floristique est variable selon les différents groupements. A cet effet, le GI est le plus riche par rapport aux autres groupements forestiers et alfatiers, indiquant une « remontée biologique » par la plantation fourragère ayant permis en partie la régénération du couvert végétal (Mouhous, 2005), suivie par les peuplements forestiers (GVII) et psammophytes (GII) ; où la diversité observée dans le groupement GVII avec la présence de *Ampelodesma mauritanicum*, *Thymus ciliatus*, *Stipa tenacissima*, *Asphodelus microcarpus*, *Rosmarinus tournefortii* et *Globularia alypum* est favorisée par l'ambiance forestière (Macheroum et Kadik, 2015), alors que dans le groupement GII, la régénération est poussée par la présence de la voile sableuse, qui stimule le développement des psammophiles et des rudérales liées au surpâturage prolongé apparues après la dégradation (Le Houérou, 1995) et l'ensablement des parcours steppiques (Slimani, 1998). C'est le cas des espèces *Artemisia campestris*, *Eryngium campestre*, *Atractylis serratuloides*, *Echinops spinosus*, *Carthamus lanatus*, *Onopordon arenarium*, *Anacyclus cyratolepidoïdes*, *Brotera*

amethystina (Asteraceae) et *Eruca vesicaria* (Brassicaceae), considérées, comme des bio-indicatrices d'un biotope ensablé et dégradé (ROSELT/OSS, 2008).

La répartition des types biologiques dans ces groupements est marquée par la dominance des thérophytes, dont l'abondance numérique traduit, d'une part l'ouverture du milieu écologique durant la période défavorable et d'autre part la résistance aux rigueurs climatiques (Barbero et al., 1990) avec la régression des pérennes (Aidoud, 1989). Sur la base de ce qui précède, le surpâturage semble être la cause principale de la dégradation de la végétation (Slimani, 1998 ; Babali et al., 2018) et du biotope (ROSELT/OSS, 2008), surtout avec l'extension des cultures riveraines. Le phénomène de chaméphytisation observé dans le tapis végétal des GIII et GV attribué à la co-dominance de *Stipa tenacissima* et *Retama retam* est traduit par la régression des formations steppiques et l'apparition des espèces épineuses et délaissées par le bétail (Kadi Hanifi, 2003). En effet, la hausse des chaméphytes ligneuses dans les formations à Poaceae, revient à leur rejet par les troupeaux (Benabadji et al., 2004), qui préfèrent les hémicryptophytes et les thérophytes. D'un autre côté, ce type biologique augmente avec la dégradation du milieu pré-forestier et s'adapte mieux que les phanérophytes (Danin et Orshan, 1990) et les géophytes (Barbero et al., 1989) à la sécheresse estivale et à la lumière. En tous les cas, les thérophytes, hémicryptophytes et chaméphytes, sont des espèces post-culturelles (Le Houérou, 1969) et rudérales, cas de: *Echinops spinosus*, *Artemisia campestris*, *Eryngium campestre*, *Peganum harmala* et *Thymelaea hirsuta*, traduisant un impact du surpâturage et de l'extension des cultures et donc des facteurs de dégradation d'ordre socio-économique (Martinez et al., 2018), surtout, avec la disparition des géophytes (ROSELT/OSS., 2008). Donc, le spectre biologique de la région de Tébessa est de type spécifique des régions arides, chaudes et sèches (Neffar et al., 2018), confirmant l'importance des thérophytes dans les groupements les plus dégradés et ensablés. Généralement, le pâturage favorise l'installation des chaméphytes, faiblement recherchés par le bétail, cas de *Astragalus armatus*, *Atractylis serratuloides*, *Artemisia campestris*, *Peganum harmala* et *Eryngium campestre* (Boughani, 2014). Ces steppes apparaissent aussi, en dehors de la zone saharienne, comme des états d'équilibre plus ou moins stables engendrés par le surpâturage ou des steppes transitoires constituant des stades post-culturels (Le Houérou, 1995), résultant de la mise en culture pluviale et périodique, indiquée par l'apparition des espèces messicoles et psamophytes à la place des parcours naturels.

D'un point de vue phytogéographique, les sept groupements sont bien caractérisés par des espèces d'affinité méditerranéenne avec une prédominance des éléments Méditerranéo-Steppiques et Méditerranéens par rapport aux autres types phytochoriques. Ces résultats viennent confirmer les tendances observées dans les Hautes plaines algériennes avec peu d'espèces endémiques et sahariennes (ROSELT/OSS, 2008 ; Boughani, 2014) et d'Afrique du Nord par Le Houérou (1995). En effet, ce dernier a révélé que, parmi les 2630 espèces végétales vasculaires présentes dans les steppes maghrébines, 60 % ont une affinité méditerranéenne et 30 % à affinité tropicale avec un taux d'endémisme de 4,5% pour les steppes algériennes. Dans le même ordre d'idées, Boughani (2014) a trouvé 47% d'éléments Méditerranéens, 15% Saharo-Arabiques et 11% endémiques dans les plaines algériennes. Selon Ozenda (1982), il s'agit d'une fragmentation d'une aire primitive par l'anthropisation, entraînant l'apparition de plusieurs endémiques ; d'où le taux d'espèces observé dans GIII et GII. D'autres éléments apparaissent faiblement, cas du Tropical, Euro-sibérien et Cosmopolite (Le Houérou, 1995, Boughani, 2014), bien que ce dernier élément soit plus important dans le GIII à cause de la présence d'un Oued, où l'eau ramène les graines de partout. L'analyse floristique de ces groupements, a révélé l'existence d'un lien de contiguïté entre ces ensembles, illustré par une dynamique -synchronique- régressive, liée à la dégradation massive et progressive du tapis végétal, sous l'effet de la pression socio-économique, le surpâturage (Aidoud et al., 1999) (libre

et non contrôlé) et l'extension des cultures pluviales. Cette dynamique est accentuée par des périodes de sécheresse plus ou moins longues.

En guise de conclusion, l'analyse pastorale a révélé une diminution de (i) la phytomasse de 73%, en passant d'une formation à ambiance forestière à une formation dégradée et ensablée et (ii) la production et la valeur pastorale de 41%. L'analyse biologique a montré que dans les groupements dégradés, les thérophytes sont les plus représentés, traduisant un milieu ouvert et exposé aux effets de l'érosion. Le spectre phytogéographique a montré une origine plus steppique, représentée par le type Méditerranéo-steppique avec quelques traces du Saharo-Arabique. Il en ressort que l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, reste la meilleure forme de prévention et de lutte contre la désertification.

Sur la base de ce qui précède, vu l'état actuel de la végétation étudiée, il serait judicieux d'aborder une étude diachronique sur le plan phytoécologique, pastorale et édaphique afin de mieux comprendre la dynamique spatiale et temporelle des potentialités naturelles et biologiques de la végétation steppique pour une meilleure exploitation et conservation des ressources naturelles.

5. REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement le professeur S. Neffar pour son aide et sa contribution à l'amélioration de la rédaction de cet article.

6. REFERENCES

- Adi, N., Amrani, S., Hirche, A., Boughani, A., & Nedjraoui, D. (2016). Diversité biologique et phytogéographique pour des niveaux différents de salinité dans la région du Chott-Ech-Chergui (sud-ouest de l'Algérie). *Revue d'écologie*.
- Aidoud, A. & Touffet, J. (1996). La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Sécheresse* n°3, vol. 7. pp: 187-193.
- Aidoud, A. (1983). *Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais* (Doctoral dissertation, Thèse 3^{ème} cycle USTHB Alger).
- Aidoud, A. (1989). *Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais: phytomasse, productivité primaire et application pastorales*. Doctoral thesis, USTHB, Algeria.
- Aidoud, A., Le Floch, É., & Le Houérou, H. N. (2006). Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 17(1), 19-30.
- Aidoud, A., Le Floch, É., Le Houérou, H.N. (2006). Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, 17(1):19–30.
- Aidoud, A., Slimani, H., & Rozé, F. (2010). La surveillance à long terme des écosystèmes arides méditerranéens: quels enseignements pour la restauration? Cas d'une steppe d'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) en Algérie. *Revue internationale d'écologie méditerranéenne International Journal of Mediterranean Ecology*.
- Aidoud, A., Slimani, H., Aidoud-Lounis, F. & Touffet, J. (1999). Changements édaphiques le long d'un gradient d'intensité de pâturage dans une steppe d'Algérie. *Ecol. Méditerr.*, 25. pp: 163-171.
- dégradation en Algérie.
- Aidoud-Lounis, F. (1997). *Le complexe A alfa-arroise-sparte (*Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* asso, *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie: structure et dynamique des communautés végétales* (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 3).

- Aidoud-Lounis, F. (1984). Contribution à la connaissance des groupements à Sparte (*Lygeum spartum* L.) des Hauts Plateaux Sud-Oranais ; étude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse 3e Cycle, USTHB, Algeria.
- Amghar, F., Langlois, E., Forey, E., & Margerie, P. (2016). La mise en défens et la plantation fourragère: deux modes de restauration pour améliorer la végétation, la fertilité et l'état de la surface du sol dans les parcours arides algériens. BASE.
- Babali, B., Bouazza, M., & Merzouk, A. (2018). La diversité végétale de la forêt de Moutas–Tlemcen. *Revue Ecologie-Environnement*, 14, 27-31.
- Bagnouls, F. & Gaussen, H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Geogr. Fr.*, 355: 193-220.
- Barbero, M., Bonin, G., Loisel, R. & Quezel, P. (1990). Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne*, 12: 194-215.
- Barbero, M., Loisel, R. & Quezel, P. (1989). Perturbation et incendies en région méditerranéenne. *Int. Estud. Pyrenaicos* Jaca, 12: 409-419.
- Benabadji, N., Bouazza, M., Metge, G., & Loisel, R. (2004). Les sols de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. au Sud de Sebdou (Oranie, Algérie). *Synthèse*, (13), 20-28.
- Benslimane, M., Hamimed, A., Zerey, W. E., Khaldi, A., & Mederbal, K. (2009). Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(3).
- Botschantzev, V., Kalenov, H., Microchnitehenko, Y., Pelt, N., Rodin, L., & Vinogradov, B. (1970). Etudes Géobotaniques des Pâturages du Secteur Ouest Département de Médéa de la République Algérienne Démocratique et Populaire.
- Bouallala, M., & Chehma, A. (2015). Equations d'estimation de la phytomasse aérienne des plantes spontanées perennes broutées par le dromadaire au sahara nord-occidental algérien. *Revue des Bioressources*, 5(1).
- Boughani A., 1995. Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au sud des monts du Zab (Ouled Djellal, wilaya de Biskra): phytomasse, application cartographique et aménagement. Magister dissertation, USTHB, Algeria.
- Boughani, A. (2014). Contribution à l'étude phytogéographique des steppes algériennes (Biodiversité et endémisme). Doctoral thesis, USTHB, Algiers.
- Bradai, L., Bouallala, M., Bouziane, N.F., Zaoui, S., Neffar, S., Chenchouni, H. (2015a). An appraisal of eremophyte diversity and plant traits in a rocky desert of the Sahara. *Folia Geobotanica*, 50: 239–252.
- C.R.B.T. (1978). Rapport phytoécologique et pastoral sur les Hautes Plaines steppiques de la wilaya de Saida. *C.R.B.T., Alger*. 256p.
- Carles, J. (1949). Spectres biologiques réel. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 95: 340-343.
- Chermat, S., Djellouli, Y. & Gharzouli, R. (2013). Dynamique régressive de la végétation des hautes plaines Sétifiennes: érosion de la diversité floristique du djebel Youssef (Algérie). *Rev. Écol. (Terre & Vie)*, 67: 85-100.
- Chifu, T. & Meziani, S.A. (1978). Contribution à l'étude de la flore du nord de Tébessa. *Ann. Inst. Nat. Agron. El-Harrach*, vol: 5-15.
- Daget, Ph. & Godron, M. (1995). Pastoralisme « troupeaux, espaces et Sociétés », ouvrage collectif. Paris., 510 p.
- Daget, Ph. & Poissonet, J. (1971). Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Ann. Agron.*, 22 (1): 5-41.
- Danin, A. & Orshan, G. (1990). The distribution of Raunkiaer life in Israel in relation to the environment. *Journal of vegetation Science* 1: 41-48.
- Dahmani-Megrerouche, M. (1996). Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologia mediterranea*, 22(3), 19-38.

- Djebaili, S. (1978). Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien. *Th. Doct. Etat, Montpellier, Univ. Sci. Tech. Languedoc*.
- Djebaili, S. (1984) Algerian Steppe: Phytosociology and Ecology, O.P.U Edit, Alger OPU, Alger, 177 p.
- Djebaili, S., Djellouli, Y., & Daget, P. (1989). Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. *Fourrages (Versailles)*, 120, 393-400.
- Djellouli, Y., & Nedjraoui, D. (1995). Evolution des parcours méditerranéens. *pastoralisme, troupeau, espaces et société*, ed. Hatier, 440-454.
- Emberger, L. (1955). Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier*, 7: 1-43.
- Floret, C.H., Galan, M.J., Le Floch, G., Orshan, G. & Romane, F. (1990). Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: Tools for studying vegetation. *Journal of Vegetation Science* 1: 71-80.
- Gounot, M. (1969). Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie, Paris. 314 p.
- Hammouda, R. F., Huguenin, J., & Nedjraoui, D. (2013). Régression des parcours et adaptation des élevages en zone steppique algérienne.
- Houamel, S. (2018). Les steppes d'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) dans l'Est Algérien: répartition actuelle, biodiversité, dynamique et conditions de durabilité (Doctoral dissertation, Université Mohamed Kheider-Biskra).
- Issolah, R. (2018). Diversité et valorisation des ressources fourragères en Algérie: cas des genres *Trifolium* L. et *Hedysarum* L. (Fabaceae). Issolah R. et Abbas K., éd. INRAA (2018) Actes du Congrès national sur les ressources phytogénétiques: évaluation, conservation et valorisation, 22-23.
- Kadi-Hanifi H. (2003). Diversité biologique et phytogéographique des formations à « *Stipa tenacissima* L. ». de l'Algérie. *Revue Sécheresse* 14(3): 169-179.
- Kadi-Hanifi, H. (1998). L'Alfa en Algérie, Syntaxonomie, relation milieu – végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 267p.
- Khaldi, A. (2014). La gestion non-durable de la steppe algérienne. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*.
- Khouane, H. C., Belhamra, M., & Aidoud, A. (2018) Evolution des communautés végétales des steppes d'alfa (*Stipa Tenacissima* L.) En Algérie.
- Lahmar-Zemiti, B., & Aidoud, A. (2016). Suivi à long-terme dans la steppe d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* asso.) du Sud-Oranais (Algérie): facteurs et indicateurs de changements. *Revue d'écologie*.
- Le Houérou H.N. (2001). Biogeography of the arid steppe land north of the Sahara. *J. Arid Environ*, 48:103–128.
- Le Houérou, H.N. & Popov, G.F. (1981). An ecoclimatic classification of intertropical Africa. *Plant Prad. Paper N° 31, AGP, FAO, Rome, Italy*. 40 p + 3 cartes.
- Le Houérou, H.N. (1969). La végétation de la Tunisie steppique (avec référence au Maroc, à l'Algérie et à la Libye). *Annales de l'INRAT (Tunisie)*, 42 - 617.
- Le Houérou, H.N. (1995). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. *CIHEAM Options Méditerranéennes, Série B, N°10, Montpellier, France*, 396 p.
- Le Houérou, H.N. (1992a). An overview of vegetation and land degradation in world arid lands. In: Dregne H.E (ed), *Degradation and restoration of arid lands*. International center for Arid and semi-arid Land Studies, Texas Tech. Univ., Lubbock, pp. 127-163.
- Macheroum, A & Kadik, L. (2015). Étude de l'état actuel de la végétation du Nord de la wilaya de Tébessa sur le plan phytoécologie et pastoral. Edilivre, Paris, France.

- Morsli, A., Hasnaoui, O., & Arfi, F. (2016). Evaluation of the Above-Ground Biomass of Steppe.
- Mouhous, A. (2005). Les causes de la dégradation des parcours steppiques Cas: Wilaya de Laghouat, Commune de Hadj Mechri. Mémoire de Magister. INA. Alger. 118p.
- Mulder, C., 1999. Biogeographic re-appraisal of the Chenopodiaceae of Mediterranean drylands: A quantitative outline of their general ecological significance in the Holocene. In: Klaus, H. (Ed.) Palaeoecology of Africa and the surrounding islands, 1st ed., Vol. 26, CRC Press. pp. 161–190.
- Nedjraoui, D. (2001) Le profil fourrager de l'Algérie. Rapport URBT Alger.
- Nedjraoui, D. (2003). Profil fourrager. Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediène (USTHB). Alger.
- Nedjraoui, D. (2003). Profil fourrager. *Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediène (USTHB). Alger.*
- Nedjraoui, D. (2004). Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62, 239-243.
- Nedjraoui, D. (2004). Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62, 239-243.
- Neffar, S., Chenchouni, H., Beddier, A., & Redjel, N. (2013). Rehabilitation of degraded rangeland in drylands by prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) plantations: effect on soil and spontaneous vegetation. *Ecologia Balkanica*, 5(2).
- Neffar, S., Menasria, T., & Chenchouni, H. (2018). Diversity and functional traits of spontaneous plant species in Algerian rangelands rehabilitated with prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) plantations. *Turkish Journal of Botany*, 42(4), 448-461.
- Noy Meir, I. (1973). Desert ecosystems : Environment and producers. *Ann Rev Ecol Sys*; 5 :195-214.
- Ozenda , P. (1983). Flore du Sahara. 2e édition. Ed. CNRS, Paris, 622 p.
- Ozenda, P. (1982). Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris, 431 p.
- Quezel, P. & Santa, S. (1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris: Ed. CNRS., 2 Vol, 1170 p.
- Raunkiaer, C. (1934). The life from of plants and their bearing on geography. Collected. Papers. Clarendon. Press. Oxford. 632 p.
- Roselt/Oss. (2008). La surveillance à long terme en réseau circum-saharien: l'expérience ROSELT/OSS. Collection Synthèse, OSS, Tunis, 65 p.
- Salemkour, N., Benchouk, K., Nouasria, D., kherief, N., & Belhamra, M. (2013). Effets de la mise en repos sur les caractéristiques floristiques et pastorale des parcours steppiques de la région de Laghouat (Algérie). *Journal Algérien des Régions Arides*.
- Salemkour, N., Aidoud, A., Chalabi, K., & Chefrou, A. (2016). Évaluation des effets du contrôle de pâturage dans des parcours steppiques arides en Algérie. *Revue d'écologie*.
- Slimani, H. (1998). Effet de pâturage sur la végétation et le sol et désertification cas de la steppe à alfa (*Stipa tenacissima* L) de Rogassa des Hautes Plaines Occidentales Algériennes. Magister dissertation, USTHB, Algiers.
- Slimani, H., & Aidoud, A. (2018). Quarante ans de suivi dans la steppe du Sud-Oranais (Algérie): changements de diversité et de composition floristiques. *Revue d'écologie*.
- Westoby, M., Walker, B., & Noy-Meir, I. (1989). Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of range management*, 266-274.

7. ANNEXE

Tableau 1. Composition systématique et types biologiques (TB) des groupements végétaux du Nord de Tébessa.

			Groupements végétaux						
Familles	TB	Espèces	I	II	III	IV	V	VI	VII
Amaranthaceae	H	<i>Suaeda mollis</i> (Desf.) Del.	+						
	T	<i>Beta vulgaris</i> Thell.	+						
	H	<i>Arthrocnemum indicum</i> (Willd.) Moq.	+						
	C	<i>Atriplex halimus</i> L.	+						
	H	<i>Agataphora alopecuroïdes</i> (Del.) Bunge.		+				+	
	C	<i>Salsola vremiculata</i> L.			+				+
Apiaceae	H	<i>Ferula cossoniana</i> Batt. & Trab.	+	+					
	C	<i>Pituranthos scoparius</i> Coss. & Durieu.	+						+
	H	<i>Eryngium campestre</i> L.	+	+			+	+	+
	H	<i>Thapsia garganica</i> L.				+			
Asteraceae	T	<i>Centaurea eriophora</i> L.	+						
	T	<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd	+						
	T	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	+						
	T	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth.	+						
	T	<i>Filago germanica</i> L.	+						
	T	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	+						
	T	<i>Senecio vulgaris</i> L.	+						
	T	<i>Asteriscus pygmaeus</i> Coss. Kral.	+						
	T	<i>Atractylis cancellata</i> L.	+						
	T	<i>Calendula arvensis</i> L.	+	+					
	T	<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.	+	+					+
	T	<i>Calendula bicolor</i> Raf.	+	+		+			
	T	<i>Centaurea microcarpa</i> Batt.	+	+					+
	T	<i>Pulicaria vulgaris</i> Gaertn.	+	+					
	T	<i>Filago spathulata</i> Presl.	+	+		+			
	T	<i>Atractylis serrata</i> Pomel.	+	+					+
	C	<i>Atractylis serratuloides</i> Sieb.	+	+			+		+
	H	<i>Scorzonera undulata</i> Vahl.	+	+	+		+	+	+
	T	<i>Echinops spinosus bovei</i> L.	+	+					+
	C	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	+	+	+		+	+	+
	T	<i>Carthamus lanatus</i> L.	+	+			+	+	+
	H	<i>Atractylis humilis</i> L.	+	+	+		+	+	+
	T	<i>Onopordon arenarium</i> (Desf.) Pomel.		+					
	H	<i>Pallonis spinosa</i> (L.) Cass.		+					
	G	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		+					
	T	<i>Anacyclus cyratolepidoïdes</i> Pomel.		+					
	H	<i>Hertia cherifolia</i> L.O.K.		+					
	H	<i>Teucrium buxifolium</i> Schreb.		+					
	C	<i>Artemisia compestris</i> L.		+	+		+		+
	T	<i>Xanthium spinosum</i> L.		+					+

	H	<i>Brotera amethystina</i> (Spach) Kuntze.		+	+		+		
	T	<i>Micropus bombycinus</i> Lag.						+	
	G	<i>Senecio cinerea</i> (L.) DC.							+
	H	<i>Cirsium echinatum</i> (Desf) DC.							+
	H	<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Schmidt.							+
	H	<i>Hieracium pseudopilosella</i> Ten.							+
	H	<i>Carlina involucrata</i> Poir.							+
	C	<i>Artemisia atlantica</i> Coss et Dur.				+			
Boraginaceae	H	<i>Elizaldia violacea</i> (Desf) Johst.			+				
	T	<i>Echium pycnanthum</i> Pomel.							+
Brassicaceae	T	<i>Erucaria pinnata</i> (Viv.) T	+						
	H	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	+						
	T	<i>Ammosperma cinereum</i> (Desf.) Baill.	+						
	T	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	+	+					
	T	<i>Psychine stylosa</i> Desf.	+	+					
	H	<i>Diploaxis harra</i> (Forsk.) Boiss.	+				+		
	T	<i>Eruca vesicaria</i> L. Car.	+	+					+
	T	<i>Hirschfeldia incana</i> L. Lagrese	+	+					
	T	<i>Matthiola lunata</i> DC.	+	+					+
	T	<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC.	+	+		+			
	T	<i>Alyssum granatense</i> B. et R.			+				
	T	<i>Sisymbrium officinale</i> L.				+			
Campanulaceae	H	<i>Campanula atlantica</i> Coss.et Dur.							+
Caprifoliaceae	G	<i>Scabiosa rutifolia</i> Vahl.		+				+	
	T	<i>Scabiosa stellata</i> L.			+			+	
Caryophyllaceae	T	<i>Silene laeta</i> (Ait.) A. Br.	+						
	H	<i>Paronychia capitata</i> L. Lamk.						+	
Celastraceae	C	<i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lamk.) Loes.	+						
Cistaceae	C	<i>Fumana thymifolia</i> (L) Verlot.							+
	T	<i>Helianthemum aegyptiacum</i> (L.) Mill.							+
Convolvulaceae	T	<i>Convolvulus lineatus</i> L.						+	+
Cucurbitaceae	H	<i>Ecballium elaterium</i> Rich.	+						
Cupressaceae	P	<i>Juniperus phoenicea</i> L.							+
	P	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.							+
Euphorbiaceae	T	<i>Euphorbia helioscapia</i> L.	+						
Fabaceae	T	<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.	+						
	T	<i>Medicago hispida</i> Gaertn.	+			+			
	C	<i>Astragalus armatus</i> Willd.		+			+	+	+
	P	<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.		+					+
	P	<i>Retama ratam</i> Webb.					+		
	C	<i>Genista microcephala</i> Coss.et Dur.			+			+	+
	T	<i>Lotus palviflorus</i> Desf.							+
	G	<i>Ononis hirta</i> Desf.							+
	H	<i>Astragalus monspessulanus</i> L.				+			

Frankeniaceae	C	<i>Frankenia Thymifolia</i> Desf.	+						
Geraniaceae	T	<i>Erodium triangulare</i> (Forsk.) Msch.	+						
	H	<i>Erodium cheilanthifolium</i> Boiss.	+						
	H	<i>Erodium montanum</i> Coss.et Dur.	+						
Lamiaceae	C	<i>Salvia verbenaca</i> L. Briq.	+						
	C	<i>Teucrium polium</i> L.	+						+
	C	<i>Marribium vulgare</i> L.	+						+
	C	<i>Marribirum deserti</i> de Néo.	+	+	+		+		+
	H	<i>Ajuga iva</i> (L.) Scheb.		+					
	C	<i>Thymus ciliatus</i> Desf.				+		+	+
	C	<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé.			+				+
	C	<i>Ballota hirsuta</i> Benth.			+				+
	H	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.							+
	H	<i>Mentha pulegium</i> L.				+			
Malvaceae	H	<i>Malope malachoïdes</i> L.	+						
	T	<i>Malva sylvestris</i> L.	+	+					+
Nitrariaceae	C	<i>Peganum harmala</i> L.	+	+					
Oleaceae	P	<i>Olea europaea</i> L.		+					+
Papaveraceae	T	<i>Fumaria parviflora</i> Lamk.	+						
Pinaceae	P	<i>Pinus halepensis</i> L.							+
Plantaginaceae	T	<i>Plantago psyllium</i> L.	+						
	C	<i>Linaria scariosa</i> Desf.	+						
	T	<i>Linaria triphylla</i> L.	+						
	H	<i>Plantago albicans</i> L.	+	+		+	+	+	+
	H	<i>Plantago lenceolata</i> L.		+					+
	C	<i>Globularia alypum</i> L.					+	+	
	T	<i>Plantago ovata</i> Forsk.			+				
Poaceae	T	<i>Bromus sterilis</i> L.	+						
	T	<i>Bromus alopecuroides</i> L.	+						
	T	<i>Hordeum murinum</i> L.	+						
	T	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	+						
	H	<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch.Schiv.	+						+
	T	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell	+	+		+		+	
	T	<i>Avena fatua</i> L.	+	+					
	T	<i>Stipa retorta</i> Cav.	+	+	+	+			+
	G	<i>Koeleria phleoïdes</i> (Vill) Pers.	+	+	+			+	
	H	<i>Stipa tenacissima</i> L.					+	+	+
	G	<i>Lygeum spartum</i> L.					+	+	
	H	<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poiret) dur et Sch.						+	+
	T	<i>Bromus erectus</i> Huds.							+
	T	<i>Hordeum maritimum</i> Witth.							+
	T	<i>Melica minuta</i> L.							+
	T	<i>Poa bulbosa</i> L.				+			+
Polygonaceae	T	<i>Polygonum aviculare</i> L.	+						

Ranunculaceae	T	<i>Nigella hispanica</i> L.	+						
	T	<i>Adonis aestivalis</i> L.	+						
Resedaceae	T	<i>Reseda stricta</i> L.							+
Rhamnaceae	C	<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.		+					
Tamaricaceae	P	<i>Tamarix balansea</i> J. Gay.	+						
Thymelaeaceae	C	<i>Thymelaea hirsuta</i> Endl.				+	+		
Total d'espèces			4	8	6	5	7	1	3
Total des genres			1	1	5	5	5	0	9
Total de familles			0	4	8	9	8	1	7