

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR –ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR -ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة -

Faculté des Sciences

Département de Biologie

THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de **DOCTORAT**

**ETUDE FLORISTIQUE ET NUTRITIVE DES PARCOURS
CAMELINS DU SAHARA SEPTENTRIONAL ALGERIEN
CAS DES REGIONS DE OUARGLA ET GHARDAIA**

Option

Biologie Appliquée

Par

M. CHEHMA Abdelmadjid

DIRECTEUR DE RECHERCHE : DJEBBAR M.R. Professeur Université de Annaba

Devant le jury

PRESIDENT : M. TAHAR A. Professeur Université de Annaba

EXAMINATEURS :

M. FAYE B.	Directeur de Recherche	CIRAD France
M. ALATOU D.	Professeur	Université de Constantine
Mme. SERIDI R.	Professeur	Université de Annaba

Année: 2004 / 2005

*A la mémoire du Professeur
SEMADI Amar qui était à
l'origine de la réalisation de cette
thèse.*

Remerciements

Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail.

Je dois remercier particulièrement:

Monsieur Mohamed Réda DJEBAR., Professeur à l'Université de Annaba, pour avoir accepté de diriger cette thèse et pour son appui ses conseils et ses orientations tout au long de ce travail. Je lui adresse mes vifs remerciements et ma reconnaissance.

Monsieur Bernard FAYE, chef du Programme Productions Animales du CIRAD-EMVT de Montpellier pour avoir accepté de m'accueillir au niveau du Laboratoire du Programme, et pour mon encadrement scientifique sur place. Je lui adresse mes vifs remerciements et ma reconnaissance.

Je dois également exprimer ma gratitude à:

Le personnel technique du laboratoire d'alimentation animale du département EMVT du CIRAD de Montpellier qui m'a aidé sans commune mesure lors des analyses de laboratoire. Je voudrais citer à ce titre Mr Laurent BONNAL, Catherine HERVOUET, Dominique FRIOT, Sonia DOMENECH et Nathalie PESENTI.

Les Biostatisticiens du programme et plus spécialement; Charline LAURENT et Samir MESSAD, qui m'ont apporté des appuis en traitement statistiques des données.

Mrs Denis BASTIANELLI et Philippe LECOMPTE, Chercheurs au CIRAD-EMVT et Mrs Philippe DAGET et Gustave GINTZBURGER, Chercheurs au CIRAD-ECONAP, qui ont apporté leurs contributions scientifiques qui m'ont été d'une grande utilité. J'en suis reconnaissant.

Mlle Camille MENARD, cartographe au CIRAD-ECONAP qui m'a apporté un grand appui dans le traitement cartographique des données.

Le docteur, Amar MESSAITEFA, pour son appuis et son soutien moral, quant à la réalisation de ce travail.

Mrs Belkhir DADA MOUSSA, directeur du laboratoire "Protection des écosystèmes en zones arides et semi arides" et Med Tahar HALILAT, directeur du laboratoire " Bio ressources sahariennes, préservation et valorisation" à l'Université de Ouargla, pour leur appuis matériel, quant à la reprographie de cette thèse.

Monsieur TAHAR A., Professeur à l'Université de Annaba pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.

Monsieur FAYE B., Directeur de recherche au CIRAD-EMVT de Montpellier, d'avoir bien voulu participer au jury de cette thèse. Il me fait l'honneur de juger mon travail pour une deuxième fois.

Monsieur ALATOU D., Professeur à l'Université de Constantine, d'avoir accepter de faire partie du jury de cette thèse.

Madame SERIDI R., Professeur à l'Université de Annaba, d'avoir accepter de faire partie du jury de cette thèse.

A tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici ma haute considération.

SOMMAIRE

RESUMES

INTRODUCTION..... 1

CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES GENERALES DU MILIEU D'ETUDE

1. La géomorphologie	3
1.1. Les Hamadas	3
1.2. Les Regs	3
1.3. Les accumulations sableuses.....	3
1.4. Les dépressions	4
1.4.1. Les daya.....	4
1.4.2. Les Sebkha et les Chott	4
1.4.3. Les lits d'Oueds	4
2. La géologie.....	4
3. L'hydrologie.....	4
3.1. L'hydrologie superficielle	4
3.2. L'hydrogéologie.....	5
4. Le climat.....	5
4.1. Les précipitations	5
4.1.1. Variations annuelles	5
4.1.2. Variations inter annuelles.....	6
4.2. La température.....	8
4.3. Le vent.....	10
4.4. L'évaporation.....	10
4.5. L'humidité de l'air.....	10
4.6. L'insolation	10
4.7. La nébulosité	11
5. Conséquences sur le couvert végétal.....	11

CHAPITRE II - MATERIEL ET METHODES

1. Site de l'étude.....	13
2. Etude floristique	16
3. Estimation des poids des espèces	16
4. Analyses biochimiques.....	17
4.1. Composition chimique :	18
4.2. Digestibilité	19
5. Valeur nutritive des espèces.....	19
5.1. Estimation de la valeur énergétique	19
5.2. Estimation de la valeur azotée.....	20
5.3. Estimation de la valeur nutritive des rations ingérées.....	21
6. Analyses statistiques	21
7. Interprétation cartographique	21

CHAPITRE III - RESULTATS ET DISCUSSION

1. Etude floristique	22
1.1. Présentation des types de parcours.....	22
1.2. Composition floristique.....	22
1.2.1. Distribution temporelle	26
1.2.2. Distribution spatiale	26
1.3. Etude quantitative.....	30
1.3.1. La richesse floristique	30
1.3.1.1 Les lits d'Oued :	31
1.3.1.2. Les dépressions :	32
1.3.1.3. Les Hamada.....	33
1.3.1.4. Les sols sableux.....	33
1.3.1.5. Les Regs	33
1.3.1.6. Les sols salés	34
1.3.2. Les fréquences et les taux de recouvrement.....	36

1.3.3. Abondance dominance des espèces.....	37
1.3.3.1. Les lits d'Oueds	37
1.3.3.2. Les sols sableux.....	38
1.3.3.3. Les dépressions	39
1.3.3.4. Les parcours de Hamada	40
1.3.3.5. Les parcours de Reg	41
1.3.3.6. Les sols salés	42
2. Etude nutritive	44
2.1. Valeurs moyennes annuelles	44
2.1.1. Composition chimique	44
2.1.2. La digestibilité <i>in vitro</i>	52
2.1.3. La valeur nutritive	57
2.1.3.1 La valeur énergétique	57
2.1.3.2. La valeur azotée	62
2.2. La variation saisonnière	66
2.2.1. La composition chimique	66
2.2.2. La digestibilité <i>in vitro</i>	72
2.2.3. La valeur nutritive	75
2.2.3.1. La valeur énergétique	75
2.2.3.2. La valeur azotée	76
3. Composition chimique des fécès.....	79
3.1. La composition générale	80
3.2. La variation spatiale	81
3.3. La variation temporelle	83
4. Valeur nutritive des rations ingérées	85
4.1. Moyennes annuelles	86
4.2. La variation saisonnière	88
5. Productions des parcours.....	91
5.1. Estimation des poids des espèces	91
5.2. Production de la biomasse.....	94
5.3. Production fourragère des parcours.....	100

5.3.1. La production énergétique.....	101
5.3.1.1. Variation saisonnière.....	106
5.3.1.2. Variation spatiale.....	107
5.3.2. La production azotée	108
5.3.2.1 Variation temporelle.....	113
5.3.2.2. Variation spatiale :	114
5.3.3. La productivité primaire.....	115
6. La capacité de charge des parcours	116
7. Interprétation cartographique	117
7.1. Répartition des types de parcours.....	117
7.2. Proportions des espèces vivaces et éphémères.....	118
7.3. Répartitions des espèces vivaces.....	119
7.4. Répartition du recouvrement total des espèces vivace par zone	127
7.5. Répartition des productions suivant les zones.....	128
8. DISCUSSION GENERALE	130

CONCLUSION.....136

BIBLIOGRAPHIE.....138

ANNEXES.....148

ملخص:

أن الصحراء وسط قاحل، قاس و معيق لحياة الكائنات وهذا مرتبط خصوصا بقلة الأمطار الغير منتظمة والمصحوبة بدرجات الحرارة المرتفعة والرياح المستمرة. ورغم كل هذا هناك مناطق جيومورفولوجية مختلفة تمثل مراعى الإبل الصحراوية الستة (أراضي رملية، مجارى الوادي، ضايات، حمادي، الرق، والأراضي المالحة)، والتي تمثل المصدر الغذائي الوحيد للإبل. ان الدراسة النباتية سمحت لنا بتعداد 112 صنف مقسمة إلى 88 مؤقتة و 24 معمرة لها انتشار فضائي وزمني متغير. فيما يخص الانتشار الفضائي نسجل ان مجارى الوادي هي المراعى الأكثر غنى و الأكثر تنوعا لأنها تحتوى على أكثر من 70% من الأصناف المحصاة، و الأراضي المالحة الأكثر فقرا بثلاثة أصناف فقط، و فيما يخص الانتشار الزمني إذا كانت ال 24 صنف المعمرة متواجدة خلال السنة كلها فان ال 88 صنف المؤقتة لا تكون إلا فصليا، بالنظر إلى ان اكبر نسبة من هذه الأنواع نصادفها في الربيع (73%) والأقل نسبة في الصيف (9%). إن الدراسة الغذائية للأصناف المعمرة أظهرت لنا انه هناك تنوع كبير بينها و يتراوح من 0,4 إلى 1,57 وحدة علفية حليب للكغم من المادة الجافة مع ميول لقيم متوسطة عموما (26 من 34 صنف لا يتعدى 0,56 وحدة علفية حليب للكغم من المادة الجافة). التنوع الزمني (العامل الفصلي) موجود و يتماشى مع المتغيرات المناخية المصاحبة له. إن إنتاجية المراعى المرتبطة مباشرة بالمعطيات النباتية والغذائية المسجلة هي متغيرة تبعا للمراعى و لها قيمة متوسطة لل 6 مراعى مقدرة ب 450 كغم من المادة الجافة في الهكتار و السنة بالنسبة للمادة الحية، و 172 وحدة علفية حليب في الهكتار و السنة بالنسبة للطاقة و 4452 غ من البروتينات المهضومة في الأمعاء في الهكتار و السنة بالنسبة للآزوت. و عليه، يجب الإشارة إلى ان الأراضي الرملية و مجارى الوادي هي المراعى الأكثر إنتاجية، بقيم مقدرة ب 10 مرات اكبر من المراعى الأخرى. و من كل هذا ينجر قدرة استيعاب ابل متغيرة بمعدل 20 رأس من الإبل في ال 100 هكتار و في العام بالنسبة للأراضي الرملية و مجارى الوادي إلى اقل من رأس واحد من الإبل في ال 100 هكتار و العام للمراعى الأخرى و بمعدل عام لكل المراعى مقدر ب 8 رؤوس في ال 100 هكتار و في العام.

الكلمات المفتاح: الصحراء / نباتات تلقائية / المراعى / دراسة نباتية / دراسة غذائية / إنتاجية / قدرة استيعاب.

Resumé :

Le Sahara est un milieu désertique très rude et très contraignant à la survie des êtres vivants. Cela est essentiellement lié aux pluviométries très faibles et très irrégulières accentuées par des températures très élevées et des vents continuels. Néanmoins, il existe toujours des zones géomorphologiques qui offrent des conditions plus ou moins favorables à l'existence d'une flore spontanée caractéristique. A travers notre étude, nous avons mis en évidence l'existence de 6 zones géomorphologiques différentes représentant les 6 parcours camélins sahariens (sols sableux, lits d'Oued, dépressions, Hamada, Reg et sols salés), qui offrent la seule ressource alimentaire disponible pour le dromadaire. L'étude floristique nous a permis de recenser 112 espèces (divisées en 88 éphémères et 24 vivaces), ayant une distribution spatiotemporelle très variable. Du point de vue spatial., on enregistre que les lits d'Oueds sont les parcours les plus riches et les plus diversifiés, avec plus de 70% des espèces inventoriées et les sols salés les plus pauvres avec seulement 3 espèces, et de point de vue temporelle, si les 24 espèces vivaces sont présentes pendant toute l'année, les 88 éphémères ne le sont que partiellement, dans le sens où la plus grande partie de ces espèces sont rencontrées au printemps (73 %) et la plus faible en été (9%). L'étude nutritive des espèces vivaces, nous a montré qu'il y a une grande variabilité entre les espèces, allant de 0.46 à 1.57 UFL / kg de MS, avec une tendance générale plutôt moyenne (26 sur les 34 espèces ne dépassent pas 0.56 UFL / kg de MS). La variation temporelle (effet saison) est significative et elle s'exerce par les variations climatiques qui lui sont associées. La productivité des parcours qui dépend directement des données floristiques et nutritives enregistrées est variable suivant les parcours, avec des valeurs de la moyenne des 6 parcours de 450 kg MS / ha / an pour la biomasse, de 172 UFL / ha / an pour l'énergie et de 24452 g de PDIN / ha / an pour l'azote. Toutefois, il faut noter que les sols sableux et les lits d'Oueds sont les parcours les plus productifs, avec des valeurs de l'ordre de 10 fois plus grandes que celles des autres parcours. De tout cela, découle une estimation de la capacité de charge cameline très variable, allant d'une moyenne de 20 dromadaires / 100 ha / an pour les sols sableux et les lit d'Oueds à moins de 1 dromadaire / 100 ha / an pour les autre parcours, avec une moyenne de la totalité des parcours de 8 dromadaires / 100 ha / an .

Mots clés : Sahara / flore spontanée / parcours / étude floristique / étude nutritive / productivité / dromadaire / capacité de charge.

Abstract:

The Sahara is a very rough desert environment and very coercive to the survival of living beings. It is essentially bound to the very weak and very irregular rains accentuated by very elevated temperatures and the continual winds. Nevertheless, the morphological zones that offer some conditions more or less favorable to the existence of a characteristic spontaneous flora always exist. Through our survey, we put in evidence the existence of 6 different morphological zones representing the 6 dromedary courses of the Sahara (sandy soils, beds of wadi, depressions, Hamadas, Regs and salty soils), that offer the only available food resource for the dromedary. The survey of flora allowed us to inventory 112 species (divided in to 88 ephemeral and 24 vivacious), having a very variable spatial and temporal distribution. From the spatial point of view, one records that the beds of wadis are the richest courses and the most varied, with more of the 70% of the inventoried species. The poorest ones are the salty soils; with only 3 species, and from the temporal of point view; if the 24 vivacious species are present during all year round, the 88 ephemeral are only partially. The biggest part of these species is met in spring (73%) and the weakest one in summer (9%). The survey on of the vivacious species nutrition, showed a big variability between the species, varying from 0.46 to 1.57 UFL / kg of DM, with an average general tendency of 26 on the 34 species don't exceed 0.56 UFL / kg of DM. The temporal variation (season effect) is meaningful and it is prompted by the climatic variations that are associated to it. The productivity of the courses that depends directly on the flora data and recorded nourishing is variable following the courses, with an average values of the 6 courses of; 450 DM kg / ha / year for the biomass, 172 UFL / ha / year for the energy and 24452 g of PDIN / ha / year for nitrogen. However, it is necessary to note that the sandy soils and the beds of wadis are the most productive courses, with values of the order of 10 times bigger than those of the other courses. Of all it, ensue a very variable evaluation of dromedaries capacity load; and an average of 20 dromedaries / 100 ha / year (for the sandy soils and wadis) less 1 dromedary / 100 ha / year for the other one courses, with an average of 8 dromedaries / 100 ha / year from the total..

Key words: Sahara / spontaneous flora / course / survey of flora / nourishing survey / productivity / dromedary / capacity of load

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACP	Analyse en Composantes Principales
ADF	Acid Detergent Fiber
ADL	Acid Detergent Lignin
AFC	Analyse Factorielle de Correspondances
AFNOR	Association Française de Normalisation
BIPEA	Bureau Interprofessionnel d'Etudes Analytiques
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
CBW	Cellulose Brute de Weende
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CIRAD-EMVT	Département d'élevage et de médecine vétérinaire tropicale du CIRAD
dE	Digestibilité de l'Energie
DM	Dry Matter
dMO	Digestibilité de la Matière Organique
D.P.A.T.	Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.
EB	Energie brute
ED	Energie digestible
EM	Energie métabolizable
FAO	Food and Agriculture Organization
GPS	Global Position System (Système de Positionnement Global par satellite)
ISO	International Organization for Standardization (Organisation Internationale de Normalisation)
MAadf	Matières Azotées liées à l'ADF (acid detergent fiber)
MAD	Matière Azotée Digestible
MAT	Matières Azotées Totales
MM	Matière Minérale
MO	Matière Organique
MOD	Matière Organique Digestible
MO _f	Matière Organique fécale
MO _{vi}	Matière Organique volontairement ingérée
MS	Matière Sèche

MSI	Matière Sèche Ingérée
NDF	Neutral Detergent Fiber
ONM	Office National de Météorologie
ONS	Office National des Statistiques
PDI	Protéines Digestibles dans l'Intestin
PDIA	Protéines Digestibles dans l'Intestin d'origine alimentaire
PDIE	Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle limitées par l'Energie
PDIME	Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle d'origine microbienne limitées par l'Energie
PDIN	Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle limitées par l'azote
PDIMN	Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle d'origine microbienne limitées par l'azote
PV	Poids vif
SMO	Solubilité ou dégradabilité enzymatique de la Matière Organique (% MO)
SMS	Solubilité ou dégradabilité enzymatique de la Matière Sèche (% MS)
UF	Unité Fourragère (= 1 883 kcal d'énergie nette)
UFL	Unité Fourragère Lait (=1 700 kcal d'énergie nette)
UFV	Unité Fourragère Viande (=1 820 kcal d'énergie nette)

LISTE DES FIGURES

Numéros	Titre	Page
1	Variation annuelle de la hauteur des pluies aux niveaux des trois stations	6
2	Variation interannuelles des précipitations de la station d'Ouargla	7
3	Variations inter annuelles des précipitations de la station de Touggourt	7
4	Variation interannuelles des précipitations de la station de Ghardaïa	8
5	Variation mensuelle de la température maximale moyenne pour les trois stations étudiées	9
6	Répartition saisonnière du taux de présence des espèces éphémères	26
7	Représentation sur plan factoriel 1-2 des relevés floristiques de densité	27
8	Représentation sur plan factoriel 1-2 des relevés floristiques de recouvrement	27
9	Représentation superposée des espèces et des classes de stations sur le plan factoriel 1-2 des relevés de densité	28
10	Représentation superposée des espèces et des classes de stations sur le plan factoriel 1-2 des relevés de recouvrement	29
11	Représentation graphique des relevés floristiques de densité et de recouvrement, Regroupés par type de stations	29
12	Nombre d'espèces par catégorie biologique des différents types de parcours	31
13	Nombre de familles par différents types de parcours	31
14	Densités et recouvrements des plantes vivaces	36
15	Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces des lits d'Oueds	38
16	Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces	39
17	Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces	40
18	Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces	41
19	Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces	42
20	Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces	43
21	Boxplot des différentes variables de la composition chimique	45
22	Cercle des corrélations des variables (ACP sur la composition chimique des espèces vivaces étudiées)	46
23	Représentation des espèces sur plan factoriel 1-2 de l'ACP	47
24	Dendrogramme de la CAH sur les coordonnées des espèces sur les deux premiers axes de l'ACP	47
25	Représentation superposée des classes et des espèces sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP sur la composition chimique(axe 1 = 78% d'inertie, axe 2 = 22%)	48
26	Représentation superposée des composantes chimiques et des espèces sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP sur la composition chimique (axe 1 = 78% d'inertie, axe 2 = 22%)	50
27	Cercle de corrélations de l'ACP de la composition chimique et de la digestibilité des espèces vivaces étudiées	53
28	Dendrogramme de le CAH sur les coordonnées des espèces sur les	54

	deux premiers axes de l'ACP sur la digestibilité et les composantes chimiques	
29	Cercle de corrélations de l'ACP sur la composition chimique, la digestibilité et les valeurs énergétiques des espèces vivaces étudiées	58
30	Dendrogramme de classification des espèces sur les coordonnées de l'ACP globale.	59
31	Cercle des corrélations de l'ACP de la composition chimique, de la digestibilité et des espèces azotées des espèces vivaces étudiées	63
32	Dendrogramme de classification des espèces sur les coordonnées de l'ACP globale.	64
33	Projection des centres de classes (saisons) sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 60% d'inertie, axe 2 = 20%)	70
34	Représentation superposée des composantes chimiques et des saisons sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 60% d'inertie, axe 2 = 20%)	71
35	Représentation superposée des variables de digestibilité et des saisons sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 98% d'inertie, axe 2 = 2 %)	74
36	Représentation superposée des variables de valeurs énergétiques et des saisons sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 99% d'inertie, axe 2 = 1%)	76
37	Représentation superposée des variables de valeurs azotées et des saisons sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 99% d'inertie, axe 2 = 1%)	78
38	Boxplot des différentes variables de la composition chimique des fécès	80
39	Superposition des courbes des valeurs moyennes de la composition chimique des espèces analysées et des espèces récoltées	81
40	Représentation superposée sur le plan factoriel 1-2 des variables de composition chimique des fécès et des lieux de récolte (axe 1 = 68% d'inertie, axe 2 = 22%)	82
41	Histogramme des valeurs simulées du test de Monte-Carlo. Test de l'effet « type de parcours » sur la composition chimique des fécès	83
42	Représentation superposée sur le plan factoriel 1-2 des variables de composition chimique des fécès et des saisons de récolte (axe 1 = 68% d'inertie, axe 2 = 22%)	84
43	Histogramme des valeurs simulées du test de Monte-Carlo. Test de l'effet saison sur la composition chimique des fécès	85
44	Représentation superposée sur le plan factoriel 1-2 des variables des valeurs de dMO et MAD estimée et des zones de récolte (axe 1 = 78% d'inertie, axe 2 = 22%)	86
45	Histogramme des valeurs simulées du test de Monte-Carlo. Test de l'effet Zone sur la valeur nutritive des régimes offerts	87
46	Représentation superposée sur le plan factoriel 1-2 des variables de la valeur nutritive estimée et des saisons de récolte (axe 1 = 78 %, axe 2 = 22 %)	89
47	Histogramme des valeurs simulées du test de Monte-Carlo. Test de l'effet saison sur la valeur nutritive des régimes offerts.	90
48	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement d' <i>Anabasis articulata</i>	91

49	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Calligonum comosum</i>	91
50	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement d' <i>Ephedra alata</i>	91
51	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Cornulaca monochantha</i>	92
52	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Limonastrum guynianum</i>	92
53	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Genista saharae</i>	92
54	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Pituranthos chlorantus</i>	92
55	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement d' <i>Oudneya africana</i>	92
56	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Randonia africana</i>	92
57	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Rantherium adpressum</i>	92
58	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Salsola tetragona</i>	93
59	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Retama retam</i>	93
60	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Sueda fruticosa</i>	93
61	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Stipagrostis pungens</i>	93
62	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Traganum nudatum</i>	93
63	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Thymelia microphylla</i>	93
64	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Zygophyllum album</i>	94
65	Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de <i>Zilla spinosa</i>	94
66	Production moyenne de biomasse (en kg de MS / ha)	99
67	Production de biomasse (en kg de MS / ha) de l'ensemble parcours en fonction des saisons	100
68	Production énergétique saisonnière de la moyenne des parcours étudiées	107
69	Moyennes annuelles de la production énergétique en UFL/ha, des différents parcours étudiés	107
70	Production azotée saisonnière de la moyennes des parcours étudiées	114
71	production azotée moyenne annuelle des différents parcours étudiées	114

LISTE DES TABLEAUX

Numéros	Titre	Page
1	Moyennes mensuelles de la hauteur de pluie en mm	6
2	Valeurs mensuelles et annuelles des maximums moyens (en °C) des trois stations étudiées	9
3	Coordonnées géographiques et types de parcours	14
4	planning des relevées des 03 zones d'étude	16
5	Total des espèces analysées avec date de récolte et nombre	17
6	Espèces inventoriées suivant les différentes familles	23
7	Espèces inventoriées suivant les différentes catégories	25
8	Richesse totale des six types de parcours	30
9	Richesse stationnelle des parcours	30
10	Espèces inventoriées dans les lits d'Oued	32
11	Espèces inventoriées dans les dépressions	32
12	Espèces inventoriées dans les Hamada	33
13	Espèces inventoriées dans les sols sableux	33
14	Espèces inventoriées dans les Regs	34
15	Espèces inventoriées dans les sols salés	34
16	Répartition des familles suivants les différents types de parcours	35
17	Taux de recouvrements et densité en plantes vivaces des différents types de parcours	36
18	Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des lits d'Oueds	37
19	Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des sols sableux	38
20	Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des dépressions	39
21	Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des Hamada	40
22	Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des Reg	41
23	Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des sols salés	42
24	Moyennes annuelles des analyses chimiques réalisées sur les espèces vivaces étudiées	44
25	Résultats des Tests de comparaison de Kruskall-Wallis sur les variables de composition chimique	51
26	Moyennes annuelles de la digestibilité <i>in vitro</i> des espèces étudiées	52
27	Classes d'espèces formées sur la base de leurs digestibilités <i>in vitro</i> et de leur composition chimique	55
28	Résultats des Tests de comparaison de Kruskall-Wallis de comparaison des moyennes de digestibilité <i>in vitro</i> des groupes d'espèces	56
29	Moyennes annuelles des valeurs énergétiques des espèces vivaces étudiées	57
30	Classes d'espèces formées sur la base de leurs valeurs énergétiques, de leur composition chimique et de leur digestibilité	60
31	Résultats des tests de Kruskall-Wallis de comparaison des moyennes des valeurs énergétiques par groupes d'espèces	61
32	Résultats des moyennes annuelles des valeurs azotées des espèces vivaces étudiées	62
33	Classes d'espèces formées sur la base de leurs valeurs azotées, de leur digestibilité et de leur composition chimique	65

34	Tests de Kruskal-Wallis de comparaison des moyennes des valeurs azotées des trois groupes d'espèces étudiées	66
35	Composition chimique saisonnière des espèces vivaces analysées	67
36	Valeurs saisonnières de la SMS et SMO des espèces vivaces étudiées	73
37	Valeurs énergétiques saisonnières des espèces vivaces étudiées	75
38	Valeurs azotées saisonnières des espèces vivaces étudiées	77
39	Composition chimique des fécès récoltés dans différents types de parcours au cours des quatre saisons	79
40	Moyennes annuelles estimées de dMO et MAD (en% MO)	86
41	Valeurs estimées de dMO et de MAD (en % MO) en fonction des saisons	88
42	Recouvrement et production de biomasse aérienne des Lits d'Oued par espèce et par saison	95
43	Recouvrement et production de biomasse aérienne des Reg par espèce et par saison	96
44	Recouvrement et production de biomasse aérienne des sols sableux par espèce et par saison	97
45	Recouvrement et production de biomasse aérienne des Hamada par espèce et par saison	97
46	Recouvrement et production de biomasse aérienne des dépressions par espèce et par saison	98
47	Recouvrement et production de biomasse aérienne des sols salés par espèce et par saison	98
48	Proportions des parties consommables et du bois des différents arbustes étudiés	101
49	Production énergétique des lits d'Oueds	102
50	Production énergétique des Reg	103
51	Production énergétique des sols sableux	104
52	Production énergétique des Hamada	105
53	Production énergétique des Dépressions	105
54	Production énergétique des sols salés	106
55	Production azotée des lits d'Oueds	109
56	Production azotée des Reg	110
57	Production azotée des sols sableux	111
58	Production azotée des Hamada	112
59	Production azotée dépressions	112
60	Productions énergétiques des sols salés	113
61	Productivité primaire de biomasse, d'énergie et d'azote	115
62	Capacité de charge cameline potentielle des différents types de parcours	116
63	Relevés de densités et de recouvrement des espèces vivaces de la zone I : Ouargla-Toughourt	148
64	Relevés de densités et de recouvrement des espèces vivaces de la zone	152

	II : Ouargla-Ghardaia	
65	Relevés de densités et de recouvrement des espèces vivaces de la zone III : Ouargla-Oued Nsa	160
66	Familles noms scientifiques noms vernaculaires et auteurs des espèces inventoriées	167
67	Composante des valeurs énergétiques des espèces vivaces étudiées	171
	Composantes des valeurs azotées des espèces vivaces étudiées	176

LISTE DES CARTES

Numéros	Titre	Page
1	Carte géographique représentative de la région d'étude	15
2	Position géographique des différents types de parcours	117
3	Répartition des espèces vivaces et éphémères	118
4	Répartition spatiale d' <i>Acacia radiana</i>	119
5	Répartition spatiale d' <i>Anabasis articulata</i>	119
6	Répartition spatiale de <i>Calligonum comosum</i>	119
7	Répartition spatiale de <i>Cornulaca monacantha</i>	120
8	Répartition spatiale d' <i>Ephedra alata</i>	120
9	Répartition spatiale d' <i>Euphorbia guyoniana</i>	120
10	Répartition spatiale de <i>Genista saharae</i>	121
11	Répartition spatiale d' <i>Helianthemum lipii</i>	121
12	Répartition spatiale de <i>Limonastrium guyonianum</i>	121
13	Répartition spatiale d' <i>Oudneya africana</i>	122
14	Répartition spatiale de <i>Pergularia tomentosa</i>	122
15	Répartition spatiale de <i>Pituranthos chlorantus</i>	122
16	Répartition spatiale de <i>Randonia africana</i>	123
17	Répartition spatiale de <i>Rhantherium adpressum</i>	123
18	Répartition spatiale de <i>Retama retam</i>	123
19	Répartition spatiale de <i>Salsola tetragona</i>	124
20	Répartition spatiale de <i>Stipagrostis pungens</i>	124
21	Répartition spatiale de <i>Sueda fruticosa</i>	124
22	Répartition spatiale de <i>Tamarix aphylla</i>	125
23	Répartition spatiale de <i>Tamarix articulata</i>	125
24	Répartition spatiale de <i>Thymelia microphylla</i>	125
25	Répartition spatiale de <i>Traganum nudatum</i>	126
26	Répartition spatiale de <i>Zilla spinosa</i>	126
27	Répartition spatiale de <i>Zizyphus lotus</i>	126
28	Répartition spatiale de <i>Zygophyllum album</i>	127
29	Recouvrement total des espèces vivaces suivant les 3 zones	127
30	Production totale de biomasse suivant les zones	128
31	Production totale d'énergie suivant les zones	128
32	Production totale d'azote suivant les zones	129

INTRODUCTION

Le Sahara, qui est le plus grand des déserts, est caractérisé par des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants. Néanmoins, cet écosystème reste un milieu vivant pourvu d'un couvert végétal particulier, adapté aux conditions désertiques les plus rudes, caractérisées par de fortes chaleurs et des pluviométries faibles et qui constitue les différents parcours camelins sahariens. Le dromadaire se base pour son alimentation, essentiellement, sur le broutage de ces plantes, qui sont divisées en plantes annuelles, éphémères, dépendant directement de la pluviométrie et de plantes vivaces qui sont toujours présentes, constituant ainsi le pâturage de base, source de vie du dromadaire.

La présence du dromadaire dans les zones sahariennes joue un rôle très important, vu sa grande capacité de transformation des ressources alimentaires médiocres (notamment les plantes halophytes et épineuses en produits comestibles (lait, viande...etc...) qui sont souvent inexploitable par d'autres espèces animales domestiques. La place du dromadaire dans le développement régionale du Sahara algérien n'est pas négligeable (CHEHMA, 2002).

Le dromadaire est un animal qui s'adapte mieux que n'importe quel autre animal d'élevage aux conditions désertiques. Sa morphologie, sa physiologie et son comportement particuliers lui permettent de conserver son énergie (WILSON, 1984) se priver de boire pendant de nombreuses semaines (SCHMIDT-NIELSEN, 1964), recycler son azote (KANDIL, 1984), se contenter d'une alimentation médiocre (GONZALEZ, 1949)... Par ailleurs, de par son comportement alimentaire, le dromadaire pâture de manière à préserver son milieu écologique (GAUTHIER PILTERS, 1977 et NEWMAN, 1979). Il ne surpâture aucun type de végétation, et peut atteindre les couches supérieures des formations végétales, il ne dénude pas le sol et la couche arable ne se volatilise pas sous l'effet de son piétinement (STILES, 1988)

Cependant, le dromadaire comme les autres espèces herbivores a besoin d'une alimentation équilibrée pour se maintenir en bonne santé et lui permettre d'exprimer ses potentialités génétiques. En Algérie, l'alimentation sur parcours étant le paramètre clé sur lequel est basé le système camelin extensif, l'étude et la connaissance de la composante, la répartition et la productivité pastorale des différents parcours sahariens sont indispensables pour assurer une meilleure gestion, répartition, orientation et maîtrise de cet élevage.

Concernant la végétation parcourue par le dromadaire, peu d'études sont réalisées dont les plus connues sont celles de GAUTHIER-PILTERS, (1969) qui est la seule consacrée aux animaux sur pâturages.

Une dégradation continue de ce couvert végétal ne constitue pas seulement une menace pour le développement du dromadaire mais peut avoir des conséquences à l'échelle régionale et même continentale dans le sens qu'elle accentuera le phénomène de la désertification mettant en danger le développement agricole de toute la région nord du continent africain.

En Algérie où le Sahara occupe plus des 3/4 de la surface totale et où domine le système camelin extensif, l'effectif total camelin est en déclin, puisqu'il est passé, en ce dernier siècle, de 250 000 à 130 000 têtes. Le développement de cet élevage se trouve confronté, principalement, au problème de l'alimentation basée essentiellement sur le pâturage des parcours sahariens, composés par un couvert végétal spontané relativement maigre et très clairsemé.

Très peu de travaux ont été menés sur les pâturages sahariens en Algérie, et la totalité des études faites se limitaient à des inventaires floristiques basés sur des enquêtes avec les chameliers. La plus grande partie des travaux menés dans ce domaine a été faite sur les parcours steppiques, LEHOUEIROU, (1969); POUGET, (1979); DJELLOULI, (1981); AIDOUUD (1983); BENABDELLI, (1983); DJEBAILI, (1978 et 1990)

La question centrale de la thèse est la suivante : Le potentiel fourrager des parcours sahariens est - il suffisant, en biomasse (quantité) et en valeur nutritive (qualité), pour couvrir les besoins des camelins ?

Répondre à cette question est indispensable afin de déterminer les contraintes du milieu dans la gestion des ressources par les éleveurs.

L'hypothèse générale est que ce couvert végétal se trouve menacé par une régression causée par de longues années de sécheresse, accentuée par un surpâturage des zones entourant les quelques points d'eau d'abreuvement, très mal réparties dans la région. Cette situation se trouve très dangereuse dans le sens où elle ne fait qu'accentuer l'importance de la désertification.

Notre travail consiste à faire une évaluation spatio-temporelle de la production fourragère des parcours du sud est du Sahara septentrional algérien, et ce aussi bien sur le plan quantitatif (évaluation de la biomasse) que qualitatif (estimation de la valeur nutritive). Ceci nous permettra de disposer des données de base nécessaires pour une exploitation plus rationnelle, contribuant ainsi à la lutte contre la désertification.

CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES GENERALES DU MILIEU D'ETUDE

Le Sahara est le plus grand des déserts, mais également le plus expressif et typique par son extrême aridité, c'est à dire celui dans lequel les conditions désertiques atteignent leur plus grande âpreté (TOUTAIN, 1979 et OZENDA, 1991).

Le Sahara s'étend à travers le tiers septentrional du continent africain de l'atlantique à la mer rouge, sur une surface totale de 8 millions de Km² (LE HOUEROU, 1990). C'est là où les conditions climatiques atteignent leur plus grande sévérité (SELTZER, 1946 et DUBIEF, 1959). Pratiquement, ces limites se situent en deçà des isohyètes 100 à 150mm (TOUTAIN, 1979).

Le Sahara est subdivisé en ; Sahara septentrional., méridional., central et occidental. (DUBIEF, 1952)

Le Sahara septentrional., avec 1 million de km², est soumis à un extrême du climat méditerranéen, où les pluies surviennent toujours en hiver. Il se présente comme une zone de transition entre les steppes méditerranéennes nord africaines et le Sahara central. La pluviosité à laquelle il est soumis est comprise entre 50 et 100 mm, (LE HOUEROU, 1990).

1. La géomorphologie

LELUBRE (1952) admet que, s'il y est une région du globe, où les formes de relief sont particulièrement nettes et visibles, c'est bien le Sahara et si les processus morphogénétiques (vent, eau...etc.) à l'œuvre dans ce milieu sont caractéristiques, rien n'est étonnant à ce que les formes qui en résultent le soient aussi.

Les principales familles de paysage saharien sont:

Les Hamadas

Ce sont des plateaux rocheux à topographie très monotone, souvent plate à perte de vue (MONOD, 1992).

Les Regs

Ce sont des plaines de graviers et de fragments rocheux. Au Sahara, ils occupent des surfaces démesurées (MONOD, 1992).

Les accumulations sableuses

Le sable est un élément essentiel du paysage saharien. Cependant, les dunes sont loin de recouvrir la totalité du Sahara, mais se localisent généralement dans de vastes régions ensablées appelées les ergs (LELUBRE, 1952).

D'après GARDI (1973), les dunes peuvent avoir des formes différentes en fonction de la direction dominante du vent.

Les dépressions

1.1.1. Les daya

Ce sont des petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les Hamadas (OZENDA, 1991).

1.1.2. Les Sebkhha et les Chott

Lorsque les eaux s'évaporent sous l'effet de la chaleur, des plaques de sels divers se déposent en surface formant suivant l'origine de leurs eaux (phréatiques ou superficielles) les chotts et les sebkhas (MONOD, 1992).

1.1.3. Les lits d'Oueds

Le lit d'Oued est l'espace qui peut être occupé par des eaux d'un cours d'eau. Ces matériaux peuvent avoir comme origine soit des roches en place, soit des matériaux transportés par le cours (DERRUAU, 1967).

2. La géologie

Schématiquement, on observe un substratum de formation antécambrienne recouvert par des séries sédimentaires pelliculaires plus au moins épaisses (LELUBRE, 1952).

Ce socle très ancien est formé selon GARDI (1973), de granites, de gneiss, de schistes cristallins et de quartzites, vestiges d'un massif gigantesque à l'époque. Au début de l'ère primaire l'érosion et la désagrégation arasent ce relief et le mue en une vaste pénéplaine. Par la suite, la mer envahit plusieurs fois le socle cristallin du Sahara puis se retire. Il en résulte la formation de diverses couches sédimentaires marines plus au moins considérables. C'est de cette époque que datent les roches calcaires, les grès et les schistes. Au début du secondaire, le Sahara fut un continent, ce qu'atteste la présence de grès riches en bois silicifiés formés à cette époque. Puis la mer déferle une nouvelle fois, et reste jusqu'à l'Eocène au début du Tertiaire. Ce dernier, se caractérise par l'apparition de roches continentales. L'ère Quaternaire au Sahara se distingue par une succession de périodes sèches et humides.

3. L'hydrologie

L'hydrologie superficielle

Dans ce désert typique qu'est le Sahara, les précipitations sont non seulement rares, mais toujours très irrégulières. Par suite les conditions de l'écoulement y sont particulières (l'absence d'un écoulement permanent dans les talwegs, la désorganisation du réseau hydrographique et la dispersion de l'eau en "mares,"gueltas" ou" redirs") (CAPOT-REY, 1952; ESTIENNE et GODARD, 1970).

En effet, les Oueds sahariens n'ont pas un régime de crues régulier mais plutôt de caractère accidentel: quand les pluies s'abattent, les Oueds coulent quelques jours et débordent même. Ce phénomène se produit jusqu'à trois fois par an au confins Nord du Sahara, beaucoup plus rarement au centre (GARDI, 1973).

L'hydrogéologie

Au Sahara septentrional., le bassin sédimentaire constitue un vaste bassin hydrogéologique d'une superficie de 780 000 Km², avec un maximum d'épaisseur de 4000 à 5000 m (CASTANY, 1982).

Selon LATRECH (1997), ce grand bassin comporte deux vastes aquifères profonds et superposés, relativement indépendants en Algérie, qui sont :

- Le continental intercalaire, surtout gréseux, situé à la base. Il constitue la formation la plus étendue;
- Le complexe terminal., au sommet, est plus hétérogène, il comprend :
 - La nappe phréatique;
 - La nappe du mio-pliocène;
 - La nappe du sénono-éocène;
 - La nappe du turonien;

Les potentialités du Sahara algérien en terme de ressource en eau, sont évaluées à 5 milliards de m³ par l'A.N.R.H (2000).

4. Le climat

Les caractères du climat saharien sont dus tout d'abord à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes températures, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs (OZENDA, 1991)

Le climat saharien est caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température.

Les précipitations

Selon DUBIEF (1953), les précipitations ont pratiquement toujours lieu sous forme de pluies. Ces dernières sont caractérisées par leur faible importance quantitative et les pluies torrentielles sont rares. Elles sont liées aux perturbations soudano-sahariennes ou sahariennes.

Cette insuffisance de pluies sahariennes est accompagnée d'une irrégularité très marquée du régime pluviométrique et d'une variabilité inter annuelle considérable, ce qui accentue la sécheresse (OZENDA, 1991)

Pour étayer les caractéristiques de précipitation de notre région d'étude, nous avons fait une synthèse des données sur les précipitations sur trois stations représentatives (Ouargla, Touggourt et Ghardaïa). De ce fait, nous avons pu avoir les moyennes couvrant une période de 25 ans à Ouargla, de 21 ans à Touggourt et 16 ans à Ghardaïa.

4.1.1. Variations annuelles

Les moyennes mensuelles des hauteurs de pluie sont représentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Moyennes mensuelles de la hauteur de pluie en mm.
 (D.P.A.T, 2002 ; O.N.M, 1985(a) ; 1985(b), 2003 ;
 O.N.S, 1990, 1991, 1994, 1996, 1998; S.E.P, 1975 et YUCEF, 2003)

	Ouargla 1978-2002	Touggourt 1974-1994	Ghardaïa 1987-2002
Janvier	4.3	11.87	8.14
Février	2.6	7.38	3.58
Mars	5.8	12.97	5.68
Avril	2.3	7.22	6.15
Mai	2.6	4.41	4.44
Juin	0.5	1.37	3.3
Juillet	0.06	0.7	0.86
Août	0.11	0.7	1.55
Septembre	2.19	1.84	10.72
Octobre	5.13	4	6.53
Novembre	5.25	9.51	8.02
Décembre	3.19	4.4	5.25
Annuel	34.03	65.67	64.22

L'analyse des hauteurs mensuelles de pluie dans les trois stations, fait ressortir un maximum en mars à Ouargla et Touggourt et en septembre à Ghardaïa avec un minimum se produisant toujours en juillet et août (Figure 1). Toutefois, Il faut noter que ces valeurs mensuelles peuvent fortement varier d'une année à l'autre (DUBIEF, 1953 ; THIERRIOT et MATARI, 1998).

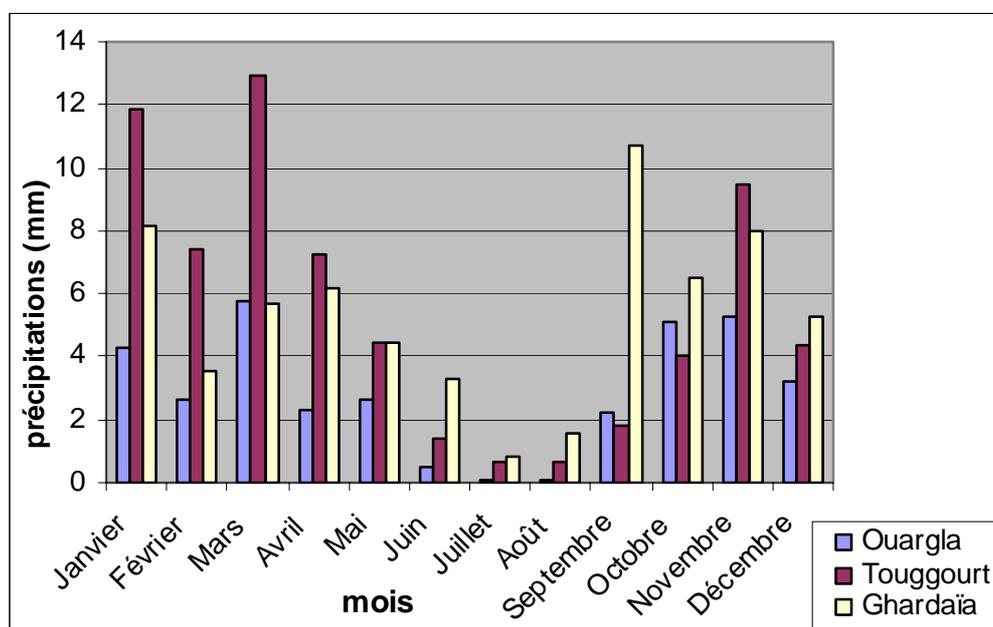


Figure 1: Variation annuelle de la hauteur des pluies au niveau des trois stations.

4.1.2. Variations inter annuelles

A partir des données récoltées sur plusieurs années (Tableau 1), nous avons pu tracer les courbes correspondantes aux trois stations (Figures 2, 3 et 4)

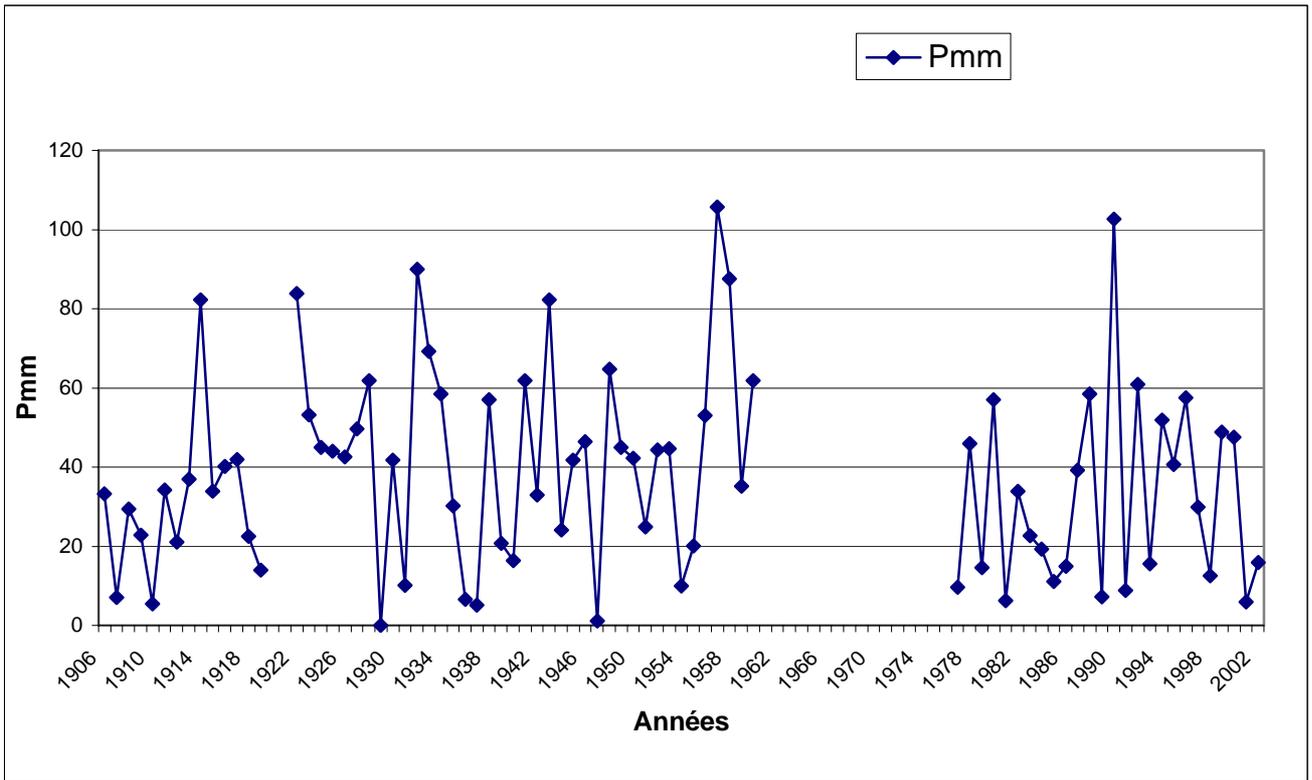


Figure 2 : Variations inter annuelles des précipitation de la station de Ouargla

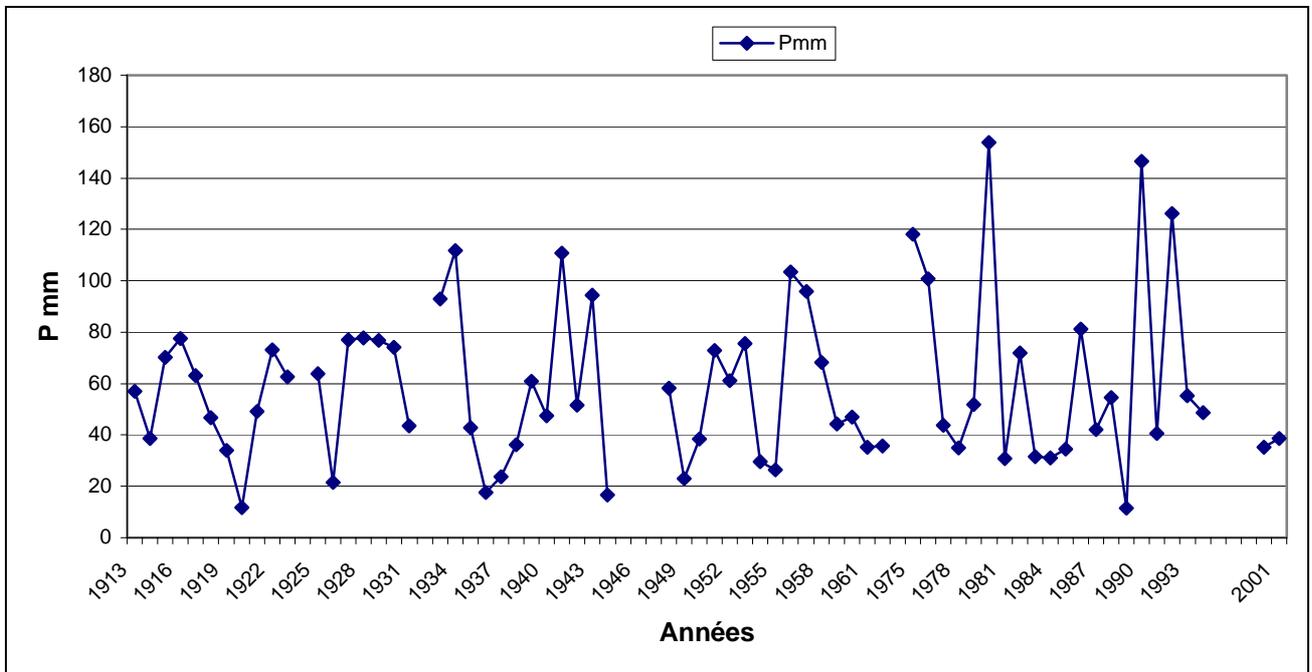


Figure 3: Variations inter annuelles des précipitations de la station de Touggourt

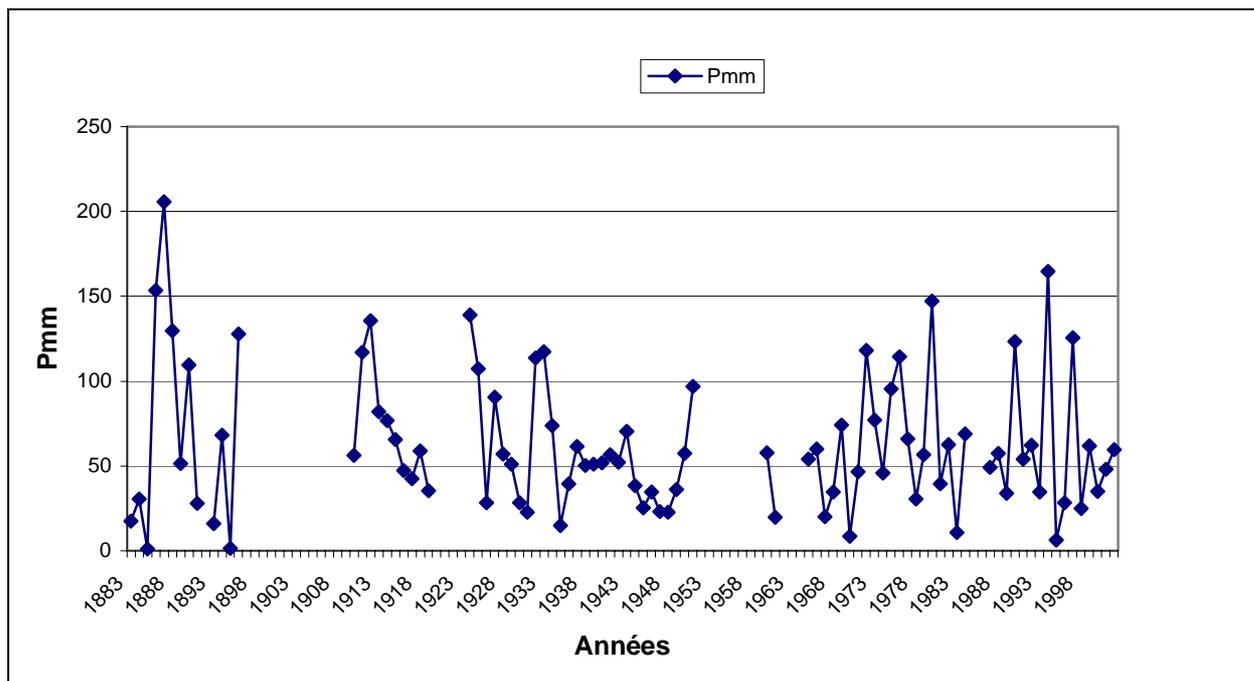


Figure 4: Variations inter annuelles des précipitations de la station de Ghardaïa

L'analyse de ces courbes nous indique la faiblesse des précipitations et surtout l'irrégularité permanente. En effet, on constate que pour la période 1977-2002 à Ouargla, les hauteurs annuelles ont varié de 9.6 mm en 1977 jusqu'à 102.7 mm en 1990 et pour la période 1906-1919, 1922-1960, on trouve 0 mm en 1929 et 105.7 mm en 1957. A Touggourt elles ont varié de 11.5 mm en 1989 à 146.6 mm en 1990, et à Ghardaïa de 6.5 mm en 1995 à 164.5 mm 1994 entre 1987-2002. ce qui confirme comme mentionné par DUBIEF (1953) que la moyenne arithmétique des totaux de pluies au Sahara n'a pas de sens en tant que valeur la plus probable.

La température

Le climat thermique du Sahara est relativement uniforme; dès la partie septentrionale, on rencontre des étés brûlants qui ne sont guère plus dure que ceux qui s'observent dans la partie centrale et même soudanaise (OZENDA, 1991).

Les températures moyennes annuelles sont élevées, avec des maxima absolus pouvant atteindre et dépasser 50 °C, et des minima de janvier variant de 2 à 9 °C (LE HOUEROU, 1990)

La température du sol en surface peut dépasser 70 °C. Cependant, en profondeur, les températures vont diminuer rapidement et s'équilibrer. Il ne peut geler, normalement, que dans la partie Nord du Sahara et bien entendu sur les montagnes (MONOD, 1992).

De la même façon que les précipitations, nous avons fait une synthèse des données de températures pour les trois stations représentatives de notre région d'étude.

La synthèse des données de 10 ans des moyennes mensuelles et annuelles des maximums moyens de température des trois stations est rapportée sur le Tableau 2 .

Tableau 2 : Valeurs mensuelles et annuelles des maximums moyens (°C) des trois stations étudiées (O.N.M, 1985(a) ; 1985(b) ; 2003 et YUCEF, 2003)

	Ouargla (1978-2002)	Touggourt (1975-1984)	Ghardaïa (1975-1984)
Janvier	18.32	16.5	16.4
Février	21.25	19.2	19
Mars	24.68	22.5	22
Avril	28.9	26.5	25.9
Mai	34.08	31.1	30.3
Juin	39.9	37.2	36.7
Juillet	42.45	40.5	39.8
Août	42.06	39.8	39
Septembre	36.95	34.4	34.1
Octobre	30.4	27.8	27.1
Novembre	23.1	21.1	20.6
Décembre	18.76	17.7	17.7
Année	30.07	27.85	27.38

L'analyse de ces valeurs nous permet de remarquer que les températures maximales moyennes ont leur plus fortes valeurs de juin à août, avec un maximum en juillet, qui est de 42.45°C à Ouargla, 40.5°C à Touggourt et 39.8°C à Ghardaïa, tandis que les plus faibles valeurs se produisent en janvier, avec 18.32°C à Ouargla, 16.5°C à Touggourt et 16.4°C à Ghardaïa (Figure 5).

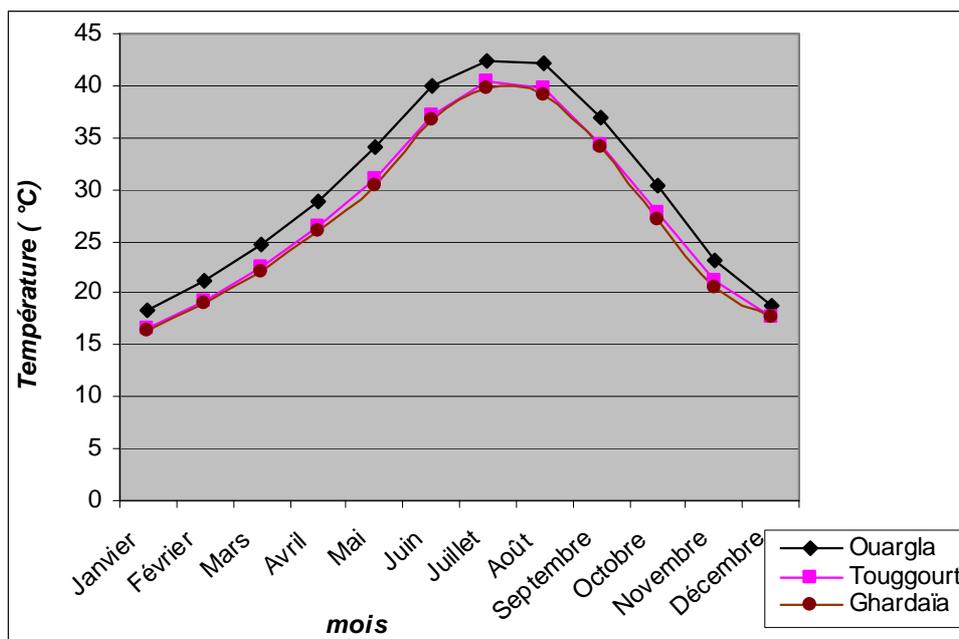


Figure 5: Variation mensuelle de la température maximale moyenne pour les trois stations étudiées

Ces valeurs sont en accord avec celles obtenues par DUBIEF(1959) qui a signalé des maximums pour la période (1926-1950) en juillet dans les trois stations; 43.2°C à Ouargla, 40.8°C à Touggourt et 42.4°C à Ghardaïa et des minimums en janvier avec 18°C à Ouargla, 16.9°C à Touggourt et Ghardaïa.

Le vent

Malgré les apparences, le Sahara n'est pas un pays venteux, mais un pays où, par suite de sa dénudation, on ressent le plus facilement le vent (DUBIEF, 1952).

Les effets du vent sont partout sensibles et se traduisent par le transport et l'accumulation du sable, le façonnement des dunes, la corrosion et le polissage des roches et surtout l'accentuation de l'évaporation...etc.(MONOD, 1992).

L'évaporation

D'après DUBIEF (1950), l'évaporation se définit par l'épaisseur, exprimée en millimètre, de la couche d'eau évaporée dans l'unité du temps que l'on considère : jours, mois, année.

C'est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et l'agitation de cet air (OZENDA, 1991).

Selon DUBIEF, (1950) Le Sahara apparaît comme la région du monde qui possède l'évaporation la plus élevée. Cette perte d'eau, peut avoir comme origine:

- l'évaporation de masses d'eau libre ou de celle contenues dans le sol: évaporation physique.
- l'évaporation par les végétaux (qui peut être considérée comme secondaire dans les régions sahariennes) : évaporation physiologique.

L'humidité de l'air

L'humidité relative au Sahara est faible, souvent inférieure à 20% (MONOD, 1992) même dans les montagnes, ce n'est qu'exceptionnellement que l'on observe des valeurs plus fortes, tandis qu'au Sahara septentrional., elle est généralement comprise entre 20 et 30% pendant l'été et s'élève à 50 et 60% parfois davantage en janvier (OZENDA, 1991 ; LE HOUEROU, 1995)

L'insolation

A cause de la faible nébulosité de l'atmosphère, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui à un effet desséchant en augmentant la température (OZENDA, 1991).

Les durées d'insolation sont évidemment très importantes au Sahara (de 9 à 10 heures par jour) ce désert est avant tout le pays du soleil. Les durées d'insolation varient assez notablement d'une année à l'autre et même suivant les périodes de l'année envisagée (DUBIEF, 1959).

La nébulosité

La nébulosité moyenne annuelle, exprimée en dixième de ciel couvert est partout très faible. Le nombre de jours clairs, sans aucun nuage, peut s'élever à 230 (MONOD, 1992)

5. Conséquences sur le couvert végétal

En dépit de la dureté des conditions auxquelles sont soumis les êtres qui vivent dans le milieu désertique, les espaces complètement dépourvus de vie, ou *espaces abiotiques* sont relativement restreints. En dehors de ces espaces particuliers, la végétation existe, mais son importance est fonction directe de la quantité d'eau disponible. Le problème d'adaptation au climat désertique est donc en premier lieu celui de la subsistance pendant ces longues périodes sèches. Cette fin unique est obtenue par des moyens extrêmement variés. Une partie des plantes raccourcissent leur cycle de développement de manière à supprimer toute leurs parties aériennes pendant la période de sécheresse, qu'elles traversent alors, soit sous forme de graines, soit sous forme d'organes souterrains tels les bulbes et les rhizomes. D'autres au contraire maintiennent leurs parties aériennes mais présentent un ensemble de dispositifs anatomiques qui ont pour effet de leur assurer une meilleure alimentation en eau et de diminuer leurs pertes par évaporation, (OZENDA 1991).

Selon leur mode d'adaptation à la sécheresse des plantes sahariennes peuvent être divisées en deux catégories;

- Plantes éphémères, appelées encore "achebs", n'apparaissant qu'après la période des pluies et effectuant tout leur cycle végétatif avant que le sol ne soit desséché. La longueur de ce cycle est très variable d'une espèce à une autre et dure généralement de un à quatre mois (OZENDA, 1991 et CHEHMA 2005). Ce sont des thérophytes dont les graines ont une dormance durable et un pouvoir germinatif qui peut être conservé pendant longtemps, (FAYE, 1997).
- Plantes permanentes ou vivaces, où l'adaptation met ici en jeu, à côté de phénomènes physiologiques encore mal connus, un ensemble d'adaptation morphologique et anatomique qui consistent surtout en un accroissement du système absorbant et une réduction de la surface évaporante. Elles ont la capacité de survivre en vie ralentie durant de longues périodes et sont dotées de mécanismes d'adsorption racinaire et de rétention d'eau performants, (OZENDA, 1991 et FAYE, 1997). Ce type de végétation est moins sujet aux variations saisonnières (GAUTHIER-PILTERS, 1969), il constitue les seuls parcours camelins toujours disponibles même en été (CHEHMA, 1987 ; LONGO et *al.*, 1988).

La végétation des zones arides, en particulier celle du Sahara, est très clairsemée, à aspect en général nu et désolé, les arbres sont aussi rares que dispersés et les herbes n'y apparaissent que pendant une période très brève de l'année, quand les conditions deviennent favorables, (UNESCO, 1960,). Au Sahara, comme partout ailleurs, la végétation est le plus fidèle témoin du climat (GARDI, 1973). Par conséquent l'absence de végétation sur de grandes étendues est le caractère le plus simple du paysage saharien, le tapis végétal est discontinu et très irrégulier, les plantes utilisent surtout les emplacements où le ravitaillement en eau se trouve un peu moins défavorable qu'ailleurs (OZENDA, 1991). Ce sont souvent des plantes de petite

taille, à système racinaire puissant, munies de dispositifs permettant de limiter l'évapotranspiration (feuilles réduites, aciculaires, vernissées ou grasses), (FAYE, 1997).

Les seules plantes qui subsistent sont des plantes vivaces, capables de supporter les périodes de sécheresse prolongée. Et des plantes annuelles qui germent, seulement immédiatement après la pluie. Ce sont des espèces éphémères capables de croître et de fleurir rapidement, recouvrant le sol pour de courtes périodes (MACKENZIE et *al.*, 2000).

La flore saharienne, avec ses 480 espèces (MAIRE, 1933), apparaît comme très pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA, 1991). Par contre, on signale que le nombre de genre est relativement élevé, car il est fréquent qu'un genre soit représenté par une seule espèce (HETZ, 1970).

Les arbres sont rares (SCHIFFERS, 1971) ou bien ils se cantonnent, comme *Tamarix aphylla* et *Acacia radiana* dans les bas-fonds et les lits d'Oueds. En somme, la végétation se réduit à une strate basse, tantôt dispersée, tantôt rassemblée le long des Oueds, mais toujours lâche et peu variée (CAPOT et REY, 1952).

La flore du Sahara septentrional est relativement homogène, et les pénétrations méditerranéennes font de cette zone l'une des régions les plus riches du Sahara. L'endémisme y est élevé du fait des vastes espaces impropres à la vie, pour le Sahara septentrional., on dénombre 162 espèces endémiques (QUEZEL, 1978).

CHAPITRE II - MATERIEL ET METHODES

1. Site de l'étude

Notre site d'étude est situé entre le 3^{ème} et le 7^{ème} degré Est de longitude et entre le 31^{ème} et le 33^{ème} degré Nord de latitude, divisée en trois zones représentatives des différents parcours camelins (Dépressions, Erg, Hamadas, lits d'Oueds, Reg, Sols sableux et Sols salés) (Carte 1) à savoir :

La zone Une : Située entre Ouargla et Touggourt. Regroupant les Reg et les Sols sableux.

La zone Deux : Située entre Ouargla, Ghardaïa et El-Goléa. Regroupant les Dépressions, les Hamadas, les lits d'Oued à fond sableux et rocailleux et les sols sableux (Hamada ensablées) .

La zone Trois : Située entre Ouargla et Oued N'sa. Regroupant les sols salés, les Reg et le lit d'Oued à fond sableux.

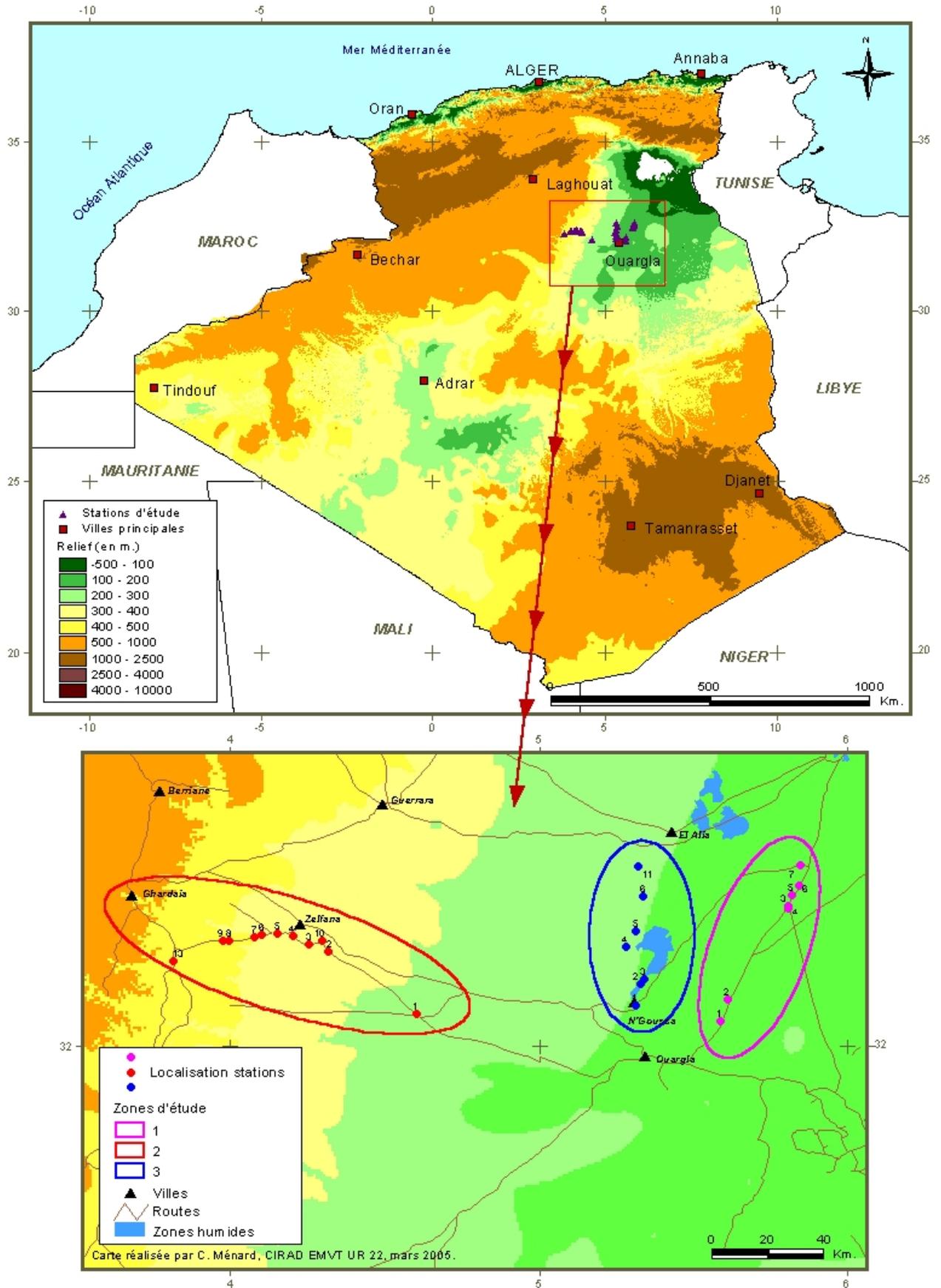
Vue l'hétérogénéité des conditions écologiques et du couvert végétal caractérisant les zones d'études, nous avons été contraints de diviser chaque zone en plusieurs stations, choisies suivant un échantillonnage subjectif, basé sur l'observation de l'abondance et de l'homogénéité de la végétation, à savoir ;

- 07 stations pour la zone Une
- 12 stations pour la zone Deux
- 10 stations pour la zone Trois

Les coordonnées de nos stations ont été déterminées à l'aide d'un GPS Garmin Etrex, dont on a utilisé la projection WGS 84 (World geodesic system 84), (Tableaux 3).

**Tableau 3: Coordonnées géographiques et types de parcours
des différentes stations étudiées**

Zones	Stations	Type de parcours	Coordonnées		Précision(m)
			Nord	Est	
1	1	sols sableux	32° 04' 45.4"	05° 35' 01.6"	5
1	2	sols sableux	32° 08' 58.4"	05° 36' 27.2"	5
1	3	Reg	32° 27' 26.4"	05° 48' 14.4"	5
1	4	Reg	32° 26' 49.4"	05° 48' 26.8"	5
1	5	Reg	32° 29' 20.6"	05° 49' 05.6"	5
1	6	sols sableux	32° 31' 15.4"	05° 50' 22.4"	5
1	7	sols sableux	32° 35' 17.2"	05° 50' 43.0"	5
2	1	Reg	32° 06' 05.6"	04° 36' 06.5"	5
2	2	Dépression	32° 18' 21.3"	04° 19' 04.8"	5
2	3	Hamada ensablée	32° 19' 42.0"	04° 15' 16.5"	5
2	4	Dépression	32° 21' 20.1"	04° 12' 03.4"	5
2	5	Dépression	32° 21' 58.6"	04° 09' 07.3"	5
2	6	Hamada	32° 21' 39.8"	04° 06' 07.0"	5
2	7	Hamada	32° 21' 14.8"	04° 04' 36.2"	5
2	8	Hamada ensablée	32° 20' 35.5"	03° 59' 39.2"	5
2	9	Hamada ensablée	32° 20' 31.1"	03° 58' 28.2"	5
2	10	Lit d'Oued (fond sableux)	32° 20' 30.8"	04° 17' 46.5"	5
2	11	Lit d'Oued (fond rocailleux)	32° 16' 26.4"	03° 48' 38.4"	5
2	12	Lit d'Oued (fond rocailleux)	32° 16' 26.8"	03° 48' 45.9"	5
3	1	Sol salé	32° 07' 44.2"	05° 18' 32.9"	5
3	2	Sol salé	32° 11' 52.4"	05° 19' 31.5"	5
3	3	Sol salé	32° 12' 50.7"	05° 20' 14.8"	5
3	4	Reg	32° 19' 24.2"	05° 16' 43.3"	7
3	5	Reg	32° 22' 24.3"	05° 18' 41.1"	7
3	6	Reg	32° 29' 18.0"	05° 20' 06.0"	7
3	7	Lit d'Oued (fond sableux)	32° 35' 02.6"	05° 19' 16.1"	4
3	8	Lit d'Oued (fond sableux)	32° 35' 00.5"	05° 19' 17.1"	4
3	9	Lit d'Oued (fond sableux)	32° 34' 58.8"	05° 19' 05.6"	4
3	10	Lit d'Oued (fond sableux)	32° 35' 02.6"	05° 19' 03.9"	4



Carte 1 : Carte géographique représentative de la région d'étude

2. Etude floristique

Pour faciliter les études quantitatives, dans chaque station nous avons échantillonné 06 sous stations de 100 m² dans lesquelles nous avons appliqué les différents relevés floristiques, à partir desquels ont été déterminés:

2.1 - La liste des espèces végétales: réalisée, grâce à la méthode de l'aire minimale, tout au long de la période d'étude.

2.2- Le recouvrement: Les mesures du recouvrement sont effectuées pour tous les individus de la sous station, en projetant verticalement sur le sol les organes aériens des plantes.

2.3- La densité : Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individu par unité de surface (sous stations de 100 m²).

2.4 - La fréquence : Elle est calculée (en %) selon la formule : $F(x) = n / N \times 100$.

- n : Nombre de relevés de l'espèce x
- N : Nombre total de relevés réalisés.

2.5 - Le coefficient d'abondance dominance : Estimé selon l'échelle de (BRAUN BLANQUET, 1951).

Les observations temporelles ont été réalisées pour la première année selon 09 relevés régulièrement, comme l'indique le Tableau 4. Pour la deuxième et la troisième années des observations saisonnières ont été effectuées.

Tableau 4: Planning des relevés des 03 zones d'étude

	Relevé 1	Relevé 2	Relevé 3	Relevé 4	Relevé 5	Relevé 6	Relevé 7	Relevé 8	Relevé 9
Zone 1	14/11/02	2/01/02	29/01/02	18/03/02	4/05/02	5/06/02	5/07/02	21/08/02	05/10/02
Zone 2	21/11/01	27/12/01	22/01/02	20/02/02	29/03/02	2/05/02	1/07/02	22/08/02	9/10/02
Zone 3	7/ 11/01	5/12/01	15/01/02	27/2/02	2/04/02	4/06/02	4/07/02	22/08/02	7/10/02

3. Estimation des poids des espèces

Pour l'estimation du poids frais des 17 espèces vivaces étudiées, nous avons prélevé la partie aérienne de 15 pieds (exception faites pour *Genista saharae* où nous n'avons pu prélever que 10), de dimensions différentes, de chacune d'elles et cela après avoir mesuré leur recouvrement. Ces prélèvements ont été effectués différemment dans le temps et dans l'espace, selon la méthode directe semi-destructive et les pesées ont été faites, juste après, au laboratoire à l'aide d'une balance . Sur la base de ces données, nous avons utilisé des courbes de régression qui nous ont donné des fonctions du type : $y = a x + b$, reliant le poids (en kg) au recouvrement (en m²). Il faut noter que ces prélèvements ont été effectués en dehors des micros stations échantillonnées. L'estimation du poids sec a été calculée après détermination du taux de MS d'échantillons de la totalité des pieds prélevés.

Pour *Tamarix aphylla* et *Tamarix articulata*, qui sont des arbres de très grande taille (pouvant atteindre une dizaine de mètre), et par manque de travaux sur ces deux espèces l'estimation des poids a été faite par un calcul simple basé sur l'observation de la partie

foliaire par rapport au bois et le tout rapporté au recouvrement total., ce qui nous a donné une production estimée à 1.5 kg de MS partie foliaire /m² de recouvrement.

Pour les arbustes tel que *Anabasis articulata*, *Calligonum comosum*, *Ephedra alata*, *Genista saharae*, *Limonastrium guynianum* et *Retama retam*, il y a une certaine partie de bois qui est assez dure pour être consommée par les dromadaires. Pour cela, et sur la base de l'observation du comportement alimentaire de ces derniers vis à vis de ces espèces, on a procédé à des calculs de pesées séparant la partie consommée (feuilles et branches tendres) de la partie lignifiée, ce qui nous a permis d'estimer les proportions pour chacune de ces espèces.

4. Analyses biochimiques

Toutes les analyses ont été effectuées au Laboratoire d'Alimentation Animale du Département de l'EMVT du CIRAD de Montpellier.

Ces analyses ont été faites sur :

La partie broutée par le dromadaire des 20 espèces vivaces composant les différents types de parcours et récoltées sur les différentes stations étudiées (Tableau 5). En plus de 13 échantillons de fécès de dromadaires récoltés sur les même types de parcours.

Pour étudier l'effet spatial sur la composition de ces espèces, on a procédé à l'analyse répétée des espèces les plus répandues récoltées dans différents types de stations, (Tableau 3).

Pour ce qui est de l'effet temporel, nous avons analysé les espèces et les fécès récoltés suivant les quatre saisons de l'année (Automne, Hivers, Printemps et été)

Tableau 5: Total des espèces analysées avec date de récolte et nombre d'échantillons par saison

Espèces	Nombre d'échantillons par saison	Date de récolte				Nombre total d'échantillons (4 saisons)
		Été	Automne	Hivers	Printemps	
<i>Aristida pungens</i>	4	Août 2003	Octobre 2003	Décembre 2003	Avril 2004	16
<i>Haloxylon scoparium</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Zilla spinosa</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Retama retam</i>	2	//	//	//	//	8
<i>Piturantos chlorantus</i>	2	//	//	//	//	8
<i>Thymelia microphylla</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Rantherium adpressum</i>	2	//	//	//	//	8
<i>Randonia africana</i>	2	//	//	//	//	8
<i>Genista saharae</i>	2	//	//	//	//	8
<i>Traganum nudatum</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Zygophyllum album</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Tamarix articulata</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Tamarix aphylla</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Limonastrium guynianum</i>	2	//	//	//	//	8
<i>Ephedra alata</i>	3	//	//	//	//	12
<i>Calligonum comosum</i> ⁽¹⁾	2	//	//	0 ⁽¹⁾	//	6
<i>Anabasis articulata</i>	2	//	//	//	//	8
<i>Cornulaca monacantha</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Salsola tétragona</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Sueda fruticosa</i>	1	//	//	//	//	4
<i>Oudneya africana</i> ⁽²⁾	1	0 ⁽²⁾	0 ⁽²⁾	//	//	2
Nombre total : 21	34	33	33	32	34	132

(1) : L'espèce "*Calligonum comosum*" est totalement sèche pendant l'hivers.

(2) : L'espèce "*Oudneya africana*" est totalement sèche pendant l'été et l'automne.

Ces analyses ont porté sur :

Composition chimique

Pour les espèces végétales la composition chimique a porté sur l'analyse de la matière sèche (MS), la matière organique (MO), la matière minérale (MM) les matières azotées totales (MAT), la cellulose brute (CB), les composés pariétaux, les phénols totaux et les tanins condensés. Pour les fécès, elle n'a porté que sur ; la MS, la MM, la MO, la MAT, la CBW et les composés pariétaux.

- Le taux de MS est déterminé par la perte de poids subie après séchage à une température de 103 °C (AFNOR, 1982).
- Les dosages des MM et des MO sont obtenus après destruction de la matière organique par incinération et pesée du résidu ainsi obtenu, (AFNOR, 1977).
- La MAT est dosée par la méthode de Kjeldahl, (ISO, 1997).

- La CB est déterminée par la méthode de Weende (AFNOR, 1993).
- La détermination des constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL) est faite sur « Fibersac », selon la méthode de VAN SOEST, (AFNOR, 1997).
- La teneur des phénols totaux est déterminée par une méthode spectrophotométrique avec le réactif au Folin–Ciocalteu, (MARIGO, 1973)

Digestibilité

La digestibilité des espèces vivaces étudiées a été effectuée par une méthode enzymatique qui utilise la pepsine–cellulase, (AUFRERE et *al.*, 1990).

Les valeurs ainsi obtenues nous donnent

- La SMS (solubilité de la MS) traduisant la digestibilité cellulasique de la MS.
- La SMO (solubilité de la MO) traduisant la digestibilité cellulasique de la MO.

5. Valeur nutritive des espèces étudiées

La valeur nutritive des espèces vivaces étudiées (valeur énergétique et valeur azotée) a été estimée par le calcul à partir des résultats des analyses chimiques et de la digestibilité de ces espèces.

Estimation de la valeur énergétique

Cette estimation est réalisée selon les travaux de JARRIGE , (1988) et GUERIN et *al.*, (1989). Elle nécessite le calcul successif des énergies brute (EB), digestible (ED), métabolisable (EM), nette lait (ENL) et nette viande (ENV).

a – Energie brute EB

$$EB \text{ kcal/kg MO} = 4516 + 1.646 \text{ MAT} + 70 \pm 39 \quad (\text{MAT en g/kg MO})$$

b – Energie digestible ED

$$ED = EB \times dE / 100 \quad (dE = \text{digestibilité de l'énergie brute EB avec dE en \%})$$

$$dE = 1.055 \text{ dMO} - 6.833 \quad (\text{dMO en \%})$$

$$\text{dMO (\%MO)} = 900 (\text{MAT} / \text{MO})^2 + 45.1 \quad (\text{MAT et MO en \% MS})$$

c - Energie métabolisable EM

$$EM / ED = 0.8682 - 0.099\text{CB/MO} - 0.196 \text{ MAT/MO} \quad (\text{CB, MO et MAT en \% MS})$$

d - Energie nette EN et valeurs de l'unité fourragère UF

$$q = EM / EB \quad (\text{rendement de l'énergie brute en énergie métabolisable})$$

EN = k x EM (k est le rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette).

ENL = kl x EM (kl = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette lait)

ENM = km x EM (km = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette pour l'entretien)

ENV = kmf x EM (kmf = rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette entretien + viande)

$$kl = 0.4632 + 0.24 q \quad km = 0.287q + 0.554 \quad kmf = \frac{km \times kf \times NP}{kf + km \times (NP - 1)}$$

$$kf = 0.78q + 0.006$$

$$kmf = \frac{(0.287q + 0.554) \times (0.78q + 0.006) \times NP}{(0.78q + 0.006) + (0.287q + 0.554) \times (NP - 1)} \quad (NP = \text{niveau de production})$$

Avec un niveau de production NP égal à 1.5 nous obtenons :

$$kmf = \frac{0.3358 q^2 + 0.6508 q + 0.005}{0.923 q + 0.283}$$

Les valeurs UF lait (UFL) et UF viande (UFV) sont ainsi calculées :

$$\square \quad UFL = \frac{EM \times kl}{1700} = \frac{ENL}{1700} \quad (1700 \text{ kcal/kg MS} = \text{ENL d'1 kg d'orge de référence})$$

$$\square \quad UFV = \frac{EM \times kmf}{1820} = \frac{ENV}{1820} \quad (1820 \text{ kcal/kg MS} = \text{ENV d'1 kg d'orge de référence})$$

Estimation de la valeur azotée

L'estimation de la valeur azotée est réalisée selon les travaux de JARRIGE , (1988) et de GUERIN et *al.*, (1989).

a - Le système MAD

$$MAD \text{ (g/kg MS)} = 9.1 \text{ MAT} - 0.38 \quad (\text{MO et MAT en \% MS}) \quad (\text{Pour les Graminées})$$

$$MAD \text{ (g/kg MS)} = 8.7 \text{ MAT} - 0.41 \text{ MO} \quad (\text{MO et MAT en \% MS}) \quad (\text{Pour les Légumineuses})$$

b - Le système PDI

Pour le calcul des PDI l'estimation des PDIN et PDIE est nécessaire.

Equations de départ :

$$PDIN = PDIA + PDIMN$$

$$PDIE = PDIA + PDIME$$

$$\text{PDIA} = 1.11 \times \text{MAT} \times (1 - \text{DT}) \times \text{dr} \quad (\text{DT est la dégradabilité théorique en sachets})$$

$$\text{PDIMN} = 0.64 \times \text{MAT} \times (\text{DT} - 0.10)$$

$$\text{PDIME} = 0.093 \times \text{MOF}$$

Estimation de la valeur nutritive des rations ingérées

Les valeurs nutritives des rations ingérées sont prédites à partir de la composition chimique des fécès selon les équations d'estimation de GUERIN et *al.*, 1989).

$\text{dMO} = 0.073 \text{ MAT}^2 - 3.0 \text{ MAADF} - 0.31 \text{ MO} + 80.5$	r	etr
	0.91	3.6
$\text{MAD} = 1.3 (\text{MAT} - \text{MAADF}) + 0.53 \text{ CB} - 25,2$	0.86	3.1

dMO en % MS ; MO en % MS ; autres critères en % de MO.

6. Analyses statistiques

Toutes nos données ont subi les analyses statistiques appropriées, à savoir :

- Des AFC (Analyse Factorielle des Correspondances), pour les relevés floristiques.
- Des ACP (Analyse des Composantes Principales) et des tests de comparaison des moyennes pour les données de la composition chimique et de la valeur nutritive.

Pour cela, on a utilisé le logiciel statistique R (2004)

7. Interprétation cartographique

Pour l'interprétation cartographique de nos données, nous avons utilisé le logiciel SIG (Système d'Information Géographique) Arcview 3.2.

CHAPITRE III - RESULTATS ET DISCUSSION

1. Etude floristique

Présentation des types de parcours

A travers notre étude spatio-temporelle, nous avons divisé les trois zones d'étude en six sous zones géomorphologiques (ou parcours) différentes, réparties en:

- Parcours de Sols sableux qui renferment les cordons dunaires et les autres types de zones ensablées. Ce sont les plus représentatifs des régions sahariennes, (rencontrées dans deux des trois zones étudiées).
- Parcours de Reg qui sont de grandes surfaces planes à fond limoneux ou graveleux, ils sont présents dans les deux zones 1 et 2.
- Parcours de Hamadas qui sont de grands terrains plats à fond rocailleux. Ils sont essentiellement présents dans la zone 2.
- Les parcours de daya qui sont des dépressions fermées à l'intérieur des Hamada. ils sont situées dans la zone 2.
- Parcours de sols salés, constitués dans notre cas, essentiellement de sols humides appelés sebkha situés dans la zone 3.
- Lits d'Oued, qui dans notre cas sont divisés en lits d'Oueds à fond sableux (Oued Nsa dans la zone 3 et Oued Zelfana dans la zone 2) et à fond rocailleux (Oued Metlili dans la zone 2).

Composition floristique

A travers les différents relevés floristiques effectués nous avons recensé 112 espèces appartenant à 38 familles (Tableau 6) divisées en 24 plantes permanentes (ou vivaces) et 88 éphémères ou achem. (Tableau 7).

Il faut noter que sur les 38 familles recensées 22 ne sont représentées que par une seule espèce. Cependant, 5 familles, respectivement; les Astéracées, les Chénopodiacées, les Fabacées, les Poacées et les Brassicacées représentent plus de la moitié des espèces inventoriées, (Tableau 6).

Tableau 6: Espèces inventoriées suivant les différentes familles

AIZOACEES <i>Aizoon canariense</i>	AMARYLIDACEES <i>Pancreatium saharae</i>	APIACEES <i>Ammodaucus leucotricus</i> <i>Ferula vesceritensis</i> <i>Pituranthos chloranthus</i>	ASCLEPIADACEES <i>Pergularia tomentosa</i>
ASTERACEES <i>Anvillea radiata</i> <i>Artemisia campestris</i> <i>Artemisia herba alba</i> <i>Atractylis delicatula</i> <i>Atractylis serratuloides</i> <i>Bubonium graveolens</i> <i>Calendula aegyptiaca</i> <i>Catananche arenaria</i> <i>Centaurea bimorpha</i> <i>Chamomilla pubescens</i> <i>Chrysanthemum macrocarpum</i> <i>Cotula cinerae</i> <i>Echinops spinosus</i> <i>Ifloga spicata</i> <i>Koelpinia linearis</i> <i>Launea glomerata</i> <i>Launea mucronata</i> <i>Perralderia coronopifolia</i> <i>Pulicaria crispa</i> <i>Rhanterium adpressum</i> <i>Spitzziella coronopifolia</i>	BORAGINACEES <i>Arnebia decumbens</i> <i>Echium humile</i> <i>Heliotropium ramosissimum</i> <i>Megastoma pusillum</i> <i>Moltkiopsis ciliata</i> <i>Trichodesma africanum</i>	BRASSICACEES <i>Diploaxis acris</i> <i>Diploaxis harra</i> <i>Eremobium longisiliquum</i> <i>Farsetia occidentalis</i> <i>Malcomia aegyptiaca</i> <i>Moricandia arvensis</i> <i>Oudneya africana</i> <i>Savignia longistyla</i> <i>Zilla spinosa</i>	CAMPANULACEES <i>Campanula bordesiana</i>
CAPPARIDACEES <i>Cleome amblyocarpa</i>	CARYOPHYLLACEES <i>Pteranthus dichotomus</i>	CHENOPODIACEES <i>Agathophora alopecuroides</i> <i>Anabasis articulata</i> <i>Cornulaca monocantha</i> <i>Halogeton sativus</i> <i>Haloxyton scoparium</i> <i>Salsola baryosma</i> <i>Salsola longifolia</i> <i>Salsola tetragona</i> <i>Salsola vermiculata</i> <i>Sueda fruticosa</i> <i>Traganum nudatum</i>	CISTACEES <i>Helianthemum lipii</i>
CONVOLVULACEES <i>Convolvulus supinus</i>	CUCURBITACEES <i>Colocynthis vulgaris</i>	EPHEDRACEES <i>Ephedra alata</i>	EUPHORBIACEES <i>Euphorbia cornuta</i> <i>Euphorbia guyoniana</i>
FABACEES <i>Argyrolobium uniflorum</i> <i>Astragalus gombo</i> <i>Astragalus gyzensis</i> <i>Genista Saharae</i> <i>Neurada procumbens</i> <i>Ononis angustissima</i> <i>Psoralea plicata</i> <i>Retama retam</i>	GERANIACEES <i>Erodium garamantum</i> <i>Erodium glaucophyllum</i> <i>Erodium triangulare</i> <i>Monsonia heliotropioides</i> <i>Monsonia nivea</i>	LABIEES <i>Salvia aegyptiaca</i>	LILIACEES <i>Androcymbium punctatum</i> <i>Asphodelus tenuifolius</i> <i>Dipcadi serotinum</i> <i>Urginea noctiflora</i>

<i>Trigonella anguina</i>			
MALVACEES <i>Malva aegyptiaca</i>	MIMOSACEES <i>Acacia radiana</i>	OROBANCHACEES <i>Cistanche tinctoria</i>	PLANTAGINACEES <i>Plantago ciliata</i> <i>Plantago notata</i>
PLOMBAGINACEES <i>Limonastrirum guynianum</i> <i>Limonium sinuatum</i>	POACEES <i>Crypsis aculeata</i> <i>Cymbopogon schoenanthus</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Stipagrostis ciliata</i> <i>Stipagrostis obtusa</i> <i>Stipagrostis plumosa</i> <i>Stipagrostis pungens</i>	POLYGONACEES <i>Calligonum comosum</i> <i>Emex spinosa</i>	PRIMULACEES <i>Samolus valerandi</i>
RESEDACEES <i>Randonia africana</i>	RHAMNACEES <i>Zizyphus lotus</i>	ROSACEES <i>Neurada procumbens</i>	RUTACEES <i>Ruta tuberculata</i>
SCROPHULARIACEES <i>Linaria laxiflora</i>	SOLANACEES <i>Datura stramonium</i> <i>Solanum nigrum</i>	TAMARICACEES <i>Tamarix aphylla</i> <i>Tamarix articulata</i>	THYMELIACEES <i>Thymelia microphylla</i>
URTICACEES <i>Forsskaolea tenacissima</i>	ZYGOPHYLLACEES <i>Fagonia glutinosa</i> <i>Fagonia microphylla</i> <i>Peganumharmala</i> <i>Zygophyllum album</i>		

Tableau 7: Espèces inventoriées suivant les différentes catégories biologiques (vivaces et éphémères)

Espèces vivaces	Espèces éphémères	
<i>Acacia radiana</i>	<i>Agatophora alopecuroides</i>	<i>Ferula vesceritensis</i>
<i>Anabasis articulata</i>	<i>Aizoon canariense</i>	<i>Forsskaolea tenacissima</i>
<i>Calligonum comosum</i>	<i>Ammodaucus leucotricus</i>	<i>Halogeton sativus</i>
<i>Cornulaca monacantha</i>	<i>Androcymbium punctatum</i>	<i>Helianthemum lippii</i>
<i>Ephedra alata</i>	<i>Anvillea radiata</i>	<i>Heliotropium ramosissimum</i>
<i>Euphorbia guyoniana</i>	<i>Argyrobolium uniflorum</i>	<i>Ifloga spicata</i>
<i>Genista saharae</i>	<i>Arnebia decumbens</i>	<i>Koelpinia linearis</i>
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	<i>Artemisia campestris</i>	<i>Launea glomerata</i>
<i>Oudneya africana</i>	<i>Artemisia herba alba</i>	<i>Launea mucronata</i>
<i>Pergularia tomentosa</i>	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	<i>Limonium sinuatum</i>
<i>Pituranthos chloranthus</i>	<i>Astragalus gombo</i>	<i>Linaria laxiflora</i>
<i>Randonia Africana</i>	<i>Astragalus gyzensis</i>	<i>Malcomia aegyptiaca</i>
<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Atractylis delicatula</i>	<i>Malva aegyptiaca</i>
<i>Retama retam</i>	<i>Atractylis serratuloides</i>	<i>Megastoma pusillum</i>
<i>Salsola tetragona</i>	<i>Bubonium graveolens</i>	<i>Diplotaxis acris</i>
<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Calendula aegyptiaca</i>	<i>Moltkiopsis ciliata</i>
<i>Sueda fruticosa</i>	<i>Campanula bordesiana</i>	<i>Monsonia heliotropioides</i>
<i>Tamarix aphylla</i>	<i>Catananche arenaria</i>	<i>Monsonia nivea</i>
<i>Tamarix articulata</i>	<i>Centaurea bimorpha</i>	<i>Moricandia arvensis</i>
<i>Thymelea microphylla</i>	<i>Chamomilla pubescens</i>	<i>Neurada procumbens</i>
<i>Traganum nudatum</i>	<i>Chrysanthemum macrocarpum</i>	<i>Ononis angustissima</i>
<i>Zilla spinosa</i>	<i>Cistanche tinctoria</i>	<i>Pancratium saharae</i>
<i>Zizyphus lotus</i>	<i>Cleome amblyocarpa</i>	<i>Peganum harmala</i>
<i>Zygophyllum album</i>	<i>Colocynthis vulgaris</i>	<i>Perralderia coronopifolia</i>
	<i>Convolvulus supinus</i>	<i>Plantago ciliata</i>
	<i>Cotula cineræ</i>	<i>Psoralea plicata</i>
	<i>Crypsis aculeata</i>	<i>Pteranthus dichotomus</i>
	<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	<i>Pulicaria crispa</i>
	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Ruta tuberculata</i>
	<i>Datura stramonium</i>	<i>Salsola baryosma</i>
	<i>Dipcadi serotinum</i>	<i>Salsola longifolia</i>
	<i>Diplotaxis acris</i>	<i>Salsola vermiculata</i>
	<i>Diplotaxis harra</i>	<i>Salvia aegyptiaca</i>
	<i>Echinops spinosus</i>	<i>Samolus valerandi</i>
	<i>Echium humile</i>	<i>Savignya longistyla</i>
	<i>Emex spinosa</i>	<i>Solanum nigrum</i>
	<i>Eremobium longisiliquum</i>	<i>Spitzelia coronopifolia</i>
	<i>Farsetia occidentalis</i>	<i>Stipagrostis ciliata</i>
	<i>Erodium garamantum</i>	<i>Stipagrostis obtusa</i>
	<i>Erodium triangulare</i>	<i>Stipagrostis obtusa</i>
	<i>Euphorbia cornuta</i>	<i>Stipagrostis plumosa</i>
	<i>Fagonia glutinosa</i>	<i>Trichodesma africanum</i>
	<i>Fagonia microphylla</i>	<i>Trigonella anguina</i>
	<i>Farsetia occidentalis</i>	<i>Urginea noctiflora</i>

1.1.1. Distribution temporelle

Du point de vue temporel, il faut noter que si les 24 espèces vivaces recensées sont présentes durant toute l'année, les 88 achem inventoriées ne le sont que partiellement. En effet, les relevés que nous avons effectués nous montrent que la plus grande concentration de ces dernières est observée dans les relevés coïncidant avec la saison printanière avec 73 espèces (86%). Pendant les autres saisons leur répartition est de l'ordre de 30 espèces (36%) en hiver; 12 espèces (14%) en automne et 9 espèces (11%) en été (Figure 6). Cette inégalité dans la répartition saisonnière de ces plantes est directement liée à leur mode d'adaptation à la sécheresse (OZENDA, 1991) et à leur dépendance directe des précipitations (BOUDET et *al.*, 1983 ; CISSE, 1986; CARRIERE, 1989 et GROUZI, 1992). En effet, BARRY et *al.* (1981) et MACKENZIE et *al.* (2000) rapportent que les éphémérophytes (acheb) sont fort capricieuses, elle n'occupent que sporadiquement et fugacement le terrain et que seules demeurent constamment les espèces vivaces.

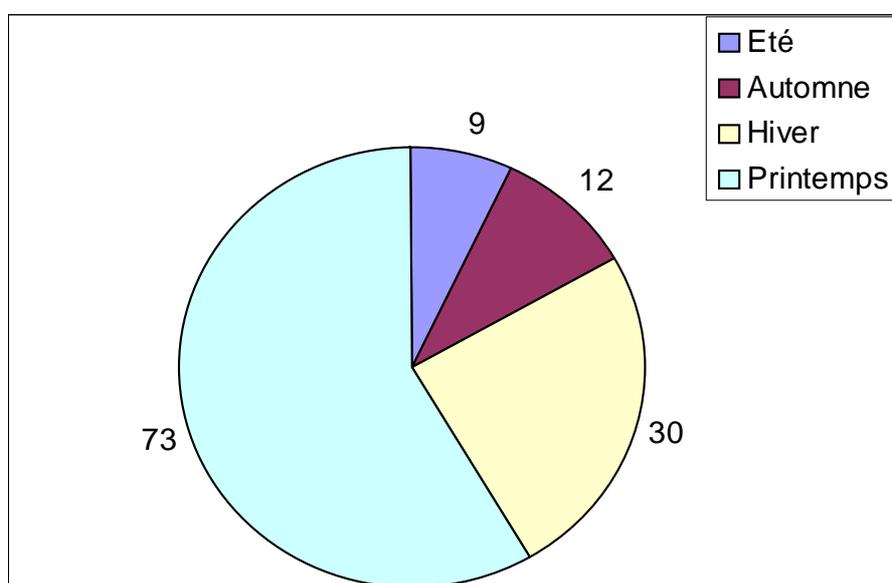


Figure 6: Répartition saisonnière du taux de présence des espèces éphémères

1.1.2. Distribution spatiale

Les représentations graphiques des AFC sur les Tableaux de densités (Figure 7) et de recouvrements (Figure 8) montrent que la répartition des espèces suit un gradient de dispersion de type Guttman (en fer de cheval).

On remarque qu'on a la présence de 3 groupes d'espèces ;

- Le premier à gauche se composant de *Sueda fruticosa*, *Tamarix aphylla* et *Zygophyllum album* qui sont toutes les trois des plantes halophytes.
- Le deuxième à droite se composant de *Traganum nudatum* et de *Salsola tetragona* qui sont deux chénopodiacées caractéristiques des terrains graveleux.
- Et le troisième se trouvant au centre du graphique regroupant le reste des espèces inventoriées.

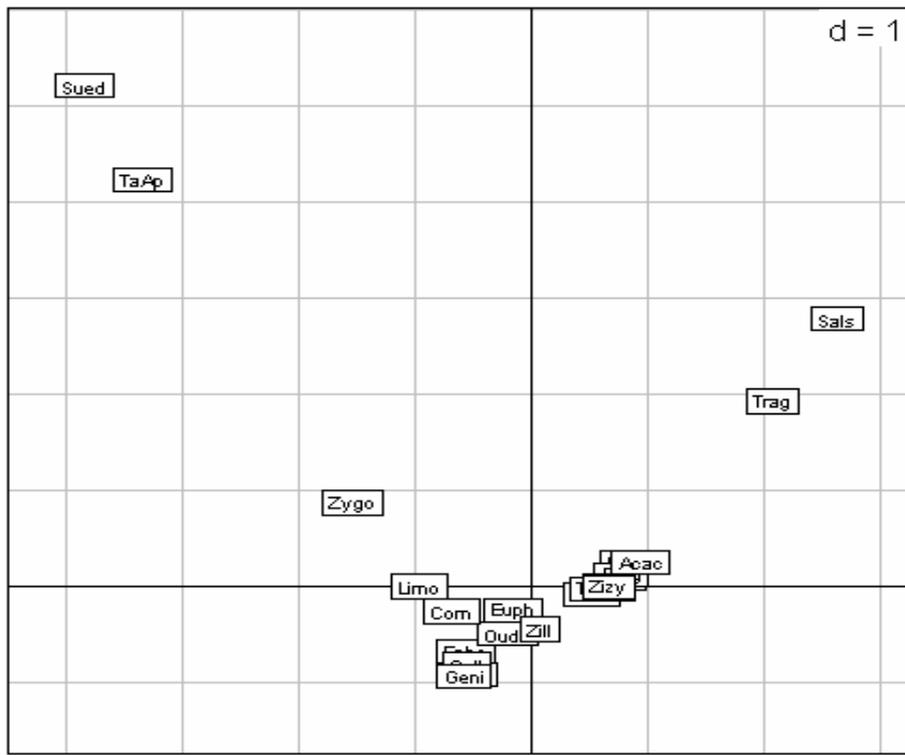


Figure 7: Représentation sur plan factoriel 1-2 des relevés floristiques de densité

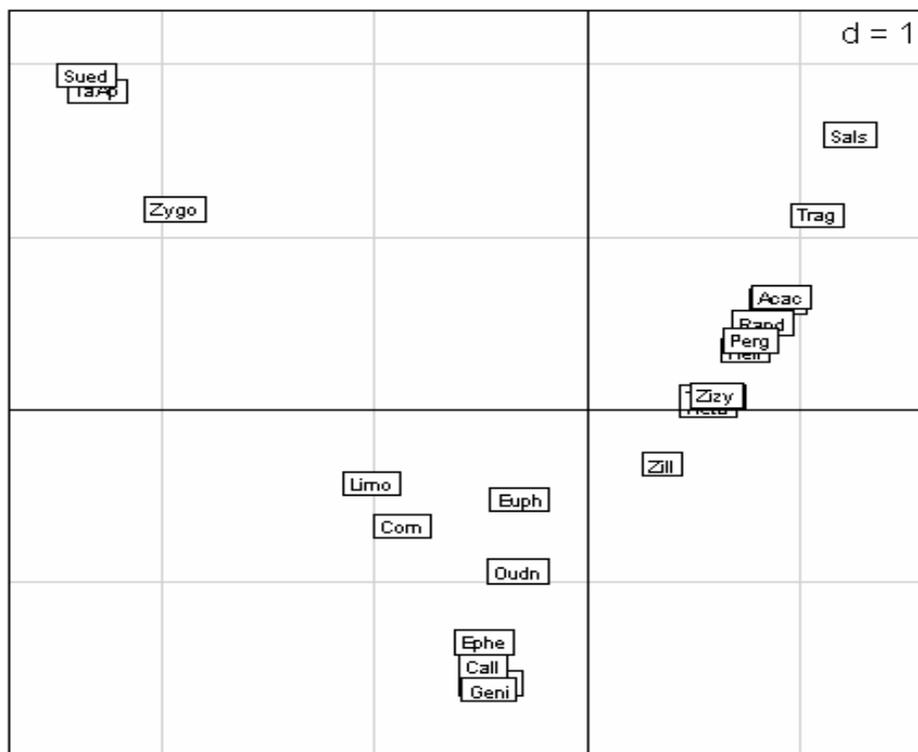


Figure 8: Représentation sur plan factoriel 1-2 des relevés floristiques de recouvrement

Les représentations superposées des espèces et des classes de stations (Figures 9 et 10) permettent de lire les associations entre les espèces et les différents types de stations. Elles nous montrent que :

- Les stations de type sebkha se distinguent nettement des autres par la présence des espèces du premier groupe.
- Le deuxième groupe d'espèce est spécifique des stations de type Reg .
- Et le troisième groupe, puisqu'il se trouve quasiment au centre du graphique est commun à toutes les autres stations excepté le type Sebkha.

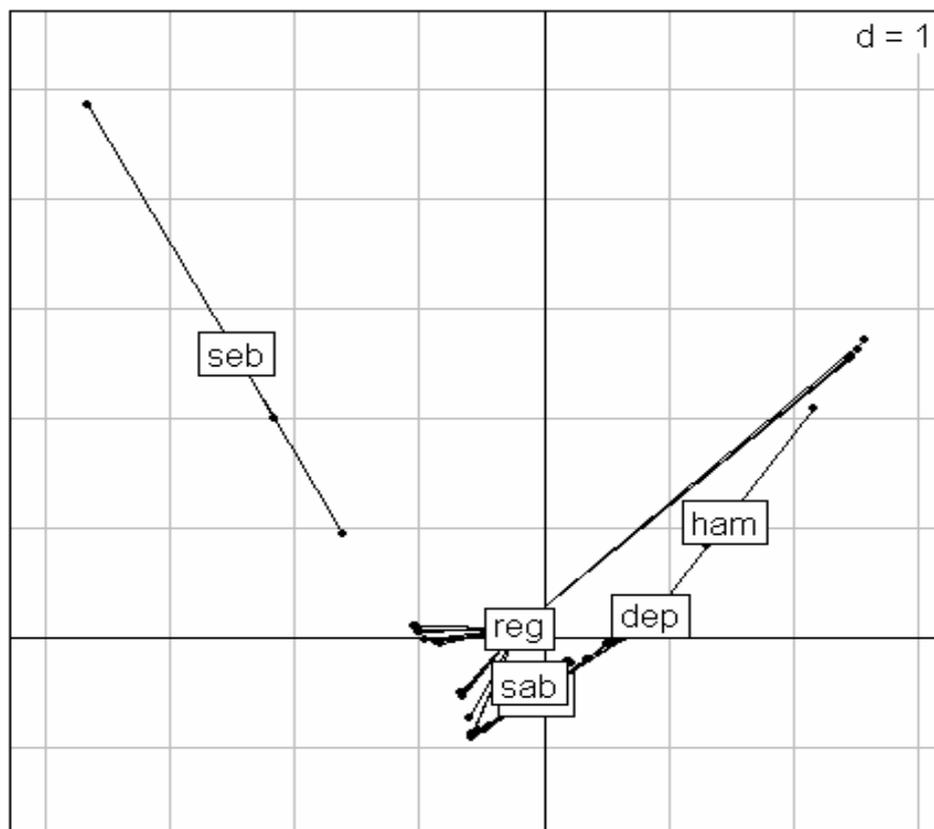


Figure 9: Représentation superposée des espèces et des classes de stations sur le plan factoriel 1-2 des relevés de densité

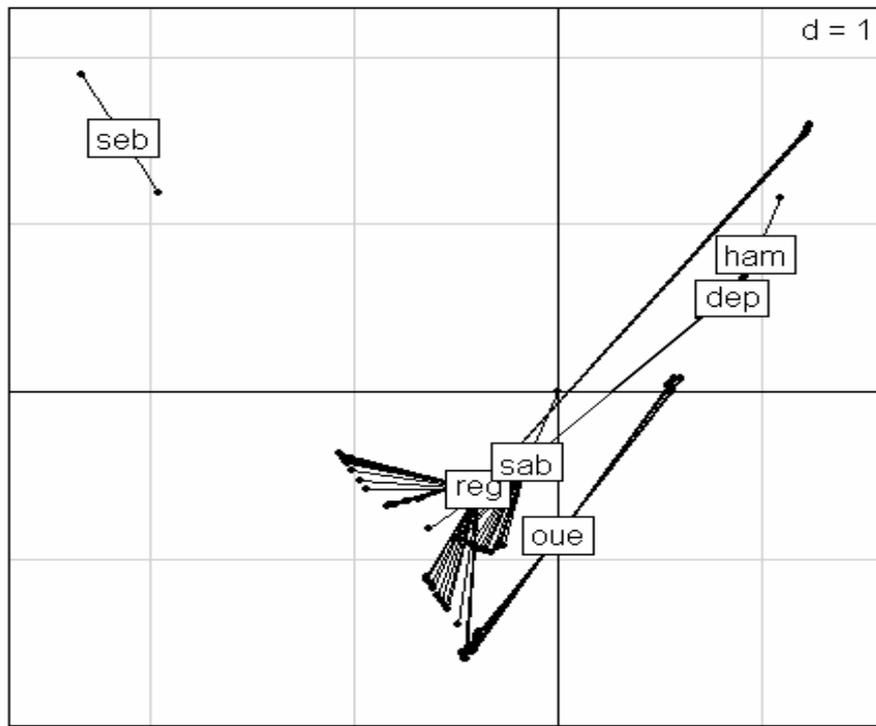


Figure 10: Représentation superposée des espèces et des classes de stations sur le plan factoriel 1-2 des relevés de recouvrement

La représentation graphique projetant les relevés de densité et de recouvrement regroupés par classes de stations (Figure 11), nous montre que la tendance de répartition est la même pour les deux types de relevés.

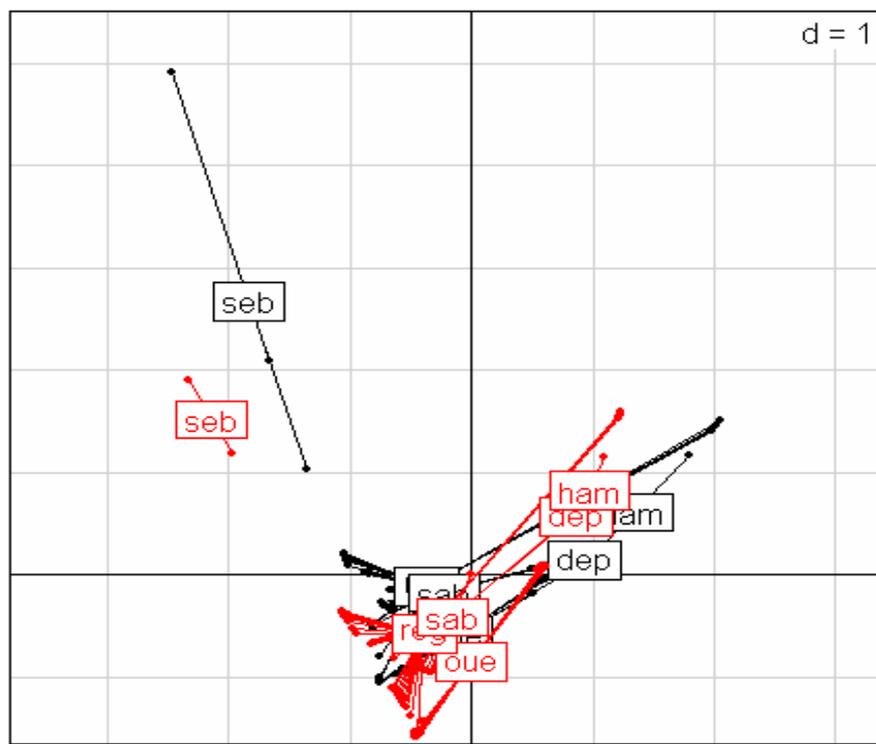


Figure 11: Représentation graphique des relevés floristiques de densité (en noir) et de recouvrement (en rouge), Regroupés par type de stations

Etude quantitative

1.1.3. La richesse floristique

La biodiversité floristique des différents types de parcours peut être mesurée par leur richesse floristique (DAGET, 1982 ; DAGET et POISSONET , 1997).

La richesse totale appliquée aux différentes espèces caractéristiques des six types de parcours nous donne une idée sur leur diversité floristique, (Tableau 8).

Tableau 8 : Richesse totale des six types de parcours

		Lits d'Oueds	Dépressions	Hamada	Sols sableux	Reg	Sols salés
Richesse totale	Vivaces	16	5	5	7	9	3
	Ephémères	63	41	36	10	8	0
	Total	79	46	41	17	17	3
Nombre de familles		28	16	16	9	07	03

La richesse stationnelle de la flore des différents parcours, selon l'échelle de DAGET et POISSONET (1991), est présentée dans le Tableau 9.

Tableau 9: Richesse stationnelle des parcours

	Lits d'Oueds	Dépressions	Hamada	Sols sableux	Reg	Sols salés
Etat de la flore	Très riche	riche	riche	pauvre	pauvre	Très pauvre

Les Tableaux 8 et 9 et les Figures 12 et 13 montrent que la répartition des espèces et des familles est très variable suivant les différents types de parcours. En effet, BOUDET, (1978) rapporte que les facteurs édaphiques interviennent sur le développement de la végétation, car ils caractérisent les substrats sur lesquels se rencontrent les divers pâturages.

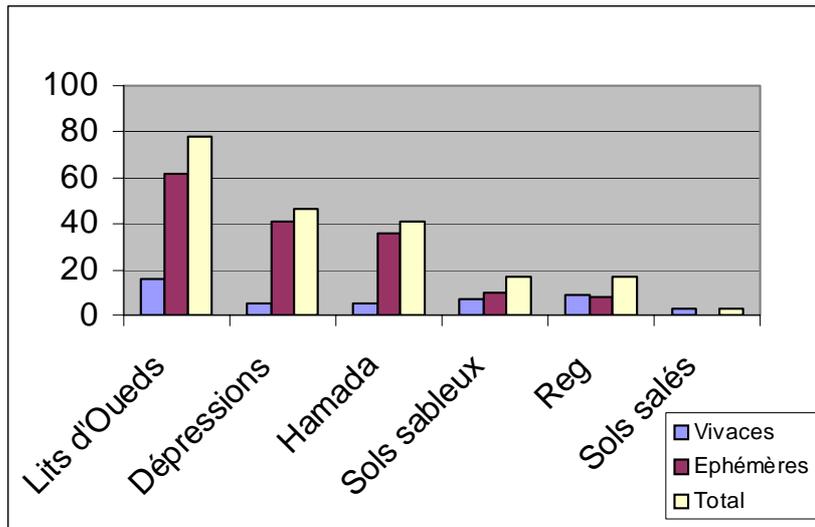


Figure 12 : Nombre d'espèces par catégorie biologique des différents types de parcours

Il faut noter, cependant, que ce sont surtout les plantes éphémères qui font ressentir la différence entre les divers parcours, avec 63 espèces dans les lits d'Oueds et aucune espèce dans les sols salés.

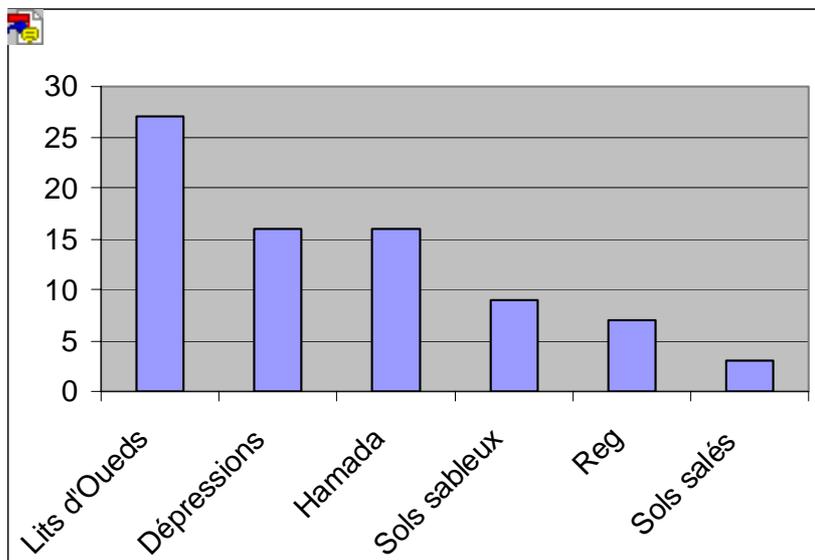


Figure 13: Nombre de familles par différents types de parcours

1.1.3.1. Les lits d'Oueds

Avec une flore très riche (Tableau 9), ils sont les plus diversifiés, avec 27 familles et 78 espèces dont 16 vivaces et 63 achem, Regroupant ainsi plus de 70 % de la totalité des espèces inventoriées, (Tableau 10). Cette richesse est essentiellement due au fait que les lits d'Oueds constituent un milieu favorable (CAPOT et REY, 1952), relativement pourvu en eau et en alluviaux ramenés par les crues, même irrégulières, qui traversent ces zones.

Tableau 10 : Espèces inventoriées dans les lits d'Oueds

Espèces vivaces	Espèces éphémères		
Anabasis articulata	Ammodaucus leucotricus	Cymbopogon schoenanthus	Megastoma pusillum
Calligonum comosum	Androcymbium punctatum	Cynodon dactylon	Monsonia heliotropioides
Ephedra alata	Anvillea radiata	Diploaxis acris	Monsonia nivea
Euphorbia guyoniana	Argyrobium uniflorum	Diploaxis harra	Neurada procumbens
Genista saharae	Arnebia decumbens	Echinops spinosus	Ononis angustissima
Helianthemum lippii	Artemisia campestris	Echium humile	Peganum harmala
Pergularia tomentosa	Artemisia herba alba	Emex spinosa	Plantago ciliata
Pituranthos chloranthus	Asphodelus tenuifolius	Eremobium longisiliquum	Plantago notata
Randonia Africana	Astragalus gyzensis	Euphorbia cornuta	Psoralea plicata
Rantherium adpressum	Atractylis delicatula	Fagonia glutinosa	Pteranthus dichotomus
Retama retam	Bubonium graveolens	Fagonia microphylla	Pulicaria crispa
Stipagrostis pungens	Calendula aegyptiaca	Farsetia occidentalis	Ruta tuberculata
Tamarix articulata	Catananche arenaria	Ferula vesceritensis	Salsola longifolia
Thymelea microphylla	Centaurea bimorpha	Helianthemum lippii	Salsola vermiculata
Zilla spinosa	Chamomilla pubescens	Heliotropium ramosissimum	Samolus valerandi
Zizyphus lotus	Chrysanthemum macrocarpum	Ifloga spicata	Savignya longistyla
	Cistanche tinctoria	Launea glomerata	Solanum nigrum
	Colocynthis vulgaris	Limonium sinuatum	Spitzelia coronopifolia
	Convolvulus supinus	Launea mucronata	Stipagrostis ciliata
	Cotula cinerae	Linaria laxiflora	Stipagrostis obtusa
	Crypsis aculeata	Malva aegyptiaca	Trigonella anguina

1.1.3.2. Les dépressions

Elles sont composées d'une flore riche (Tableau 7), où nous avons recensé 16 familles et 45 espèces réparties en 5 vivaces et 41 achems, (Tableau 11).

Tableau 11: Espèces inventoriées dans les dépressions

Espèces vivaces	Espèces éphémères		
<i>Helianthemum lippii</i>	<i>Aizoon canariense</i>	<i>Colocynthis vulgaris</i>	<i>Malva aegyptiaca</i>
<i>Pergularia tomentosa</i>	<i>Ammodaucus leucotricus</i>	<i>Convolvulus supinus</i>	<i>Moltkiopsis ciliata</i>
<i>Randonia Africana</i>	<i>Anvillea radiata</i>	<i>Cotula cinerae</i>	<i>Monsonia heliotropioides</i>
<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Argyrobium uniflorum</i>	<i>Datura stramonium</i>	<i>Monsonia nivea</i>
<i>Retama retam</i>	<i>Artemisia herba alba</i>	<i>Diploaxis acris</i>	<i>Plantago ciliata</i>
	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	<i>Diploaxis harra</i>	<i>Plantago notata</i>
	<i>Astragalus gyzensis</i>	<i>Echium humile</i>	<i>Pteranthus dichotomus</i>
	<i>Atractylis delicatula</i>	<i>Eremobium longisiliquum</i>	<i>Pulicaria crispa</i>
	<i>Bubonium graveolens</i>	<i>Farsetia occidentalis</i>	<i>Salsola longifolia</i>
	<i>Calendula aegyptiaca</i>	<i>Halogeton sativus</i>	<i>Salsola vermiculata</i>
	<i>Catananche arenaria</i>	<i>Koelpinia linearis</i>	<i>Savignya longistyla</i>
	<i>Centaurea bimorpha</i>	<i>Launea glomerata</i>	<i>Spitzelia coronopifolia</i>
	<i>Chamomilla pubescens</i>	<i>Launea mucronata</i>	<i>Trigonella anguina</i>
	<i>Chrysanthemum macrocarpum</i>	<i>Linaria laxiflora</i>	

1.1.3.3. Les Hamada

Avec une flore riche (Tableau 9), nous avons inventorié 16 familles et 41 espèces divisées en 5 vivaces et 36 achems, (Tableau 12).

Tableau 12: Espèces inventoriées dans les Hamada

Espèces vivaces	Espèces éphémères		
<i>Acacia radiana</i>	<i>Ammodaucus leucotricus</i>	<i>Emex spinosa</i>	<i>Limonium sinuatum</i>
<i>Pituranthos chloranthus</i>	<i>Argyrolobium uniflorum</i>	<i>Erodium garamantum</i>	<i>Linaria laxiflora</i>
<i>Randonia Africana</i>	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	<i>Erodium glaucophyllum</i>	<i>Moricandia arvensis</i>
<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Atractylis delicatula</i>	<i>Erodium triangulare</i>	<i>Ononis angustissima</i>
<i>Traganum nudatum</i>	<i>Atractylis serratuloides</i>	<i>Euphorbia cornuta</i>	<i>Pancreatium saharae</i>
	<i>Calendula aegyptiaca</i>	<i>Fagonia glutinosa</i>	<i>Perralderia coronopifolia</i>
	<i>Campanula bordesiana</i>	<i>Fagonia microphylla</i>	<i>Ruta tuberculata</i>
	<i>Centaurea bimorpha</i>	<i>Ferula vesceritensis</i>	<i>Salvia aegyptiaca</i>
	<i>Cleome amblyocarpa</i>	<i>Forsskaolea tenacissima</i>	<i>Savignya longistyla</i>
	<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	<i>Ifloga spicata</i>	<i>Solanum nigrum</i>
	<i>Dipcadi serotinum</i>	<i>Launea glomerata</i>	<i>Trichodesma africanum</i>
	<i>Echinops spinosus</i>	<i>Launea mucronata</i>	<i>Urginea noctiflora</i>

1.1.3.4. Les sols sableux

Avec un état de flore pauvre (Tableau 9) où nous avons inventorié au total 9 familles et 17 espèces divisées en 7 vivaces et 10 achems, (Tableau 13).

Tableau 13: Espèces inventoriées dans les sols sableux

Espèces vivaces	Espèces éphémères
<i>Cornulaca monacantha</i>	<i>Astragalus gombo</i>
<i>Ephedra alata</i>	<i>Fagonia glutinosa</i>
<i>Euphorbia guyoniana</i>	<i>Fagonia microphylla</i>
<i>Oudneya africana</i>	<i>Malcomia aegyptiaca</i>
<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Moltkiopsis ciliata</i>
<i>Retama retam</i>	<i>Peganum harmala</i>
<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Savignya longistyla</i>
	<i>Stipagrostis ciliata</i>
	<i>Stipagrostis obtusa</i>
	<i>Stipagrostis plumosa</i>

1.1.3.5. Les Regs

Avec un état de flore pauvre (Tableau 9), nous avons pu recenser 7 familles 17 espèces avec 9 vivaces et 8 éphémères, (Tableau 12).

Tableau 14: Espèces inventoriées dans les Regs

Espèces vivaces	Espèces éphémères
<i>Anabasis articulata</i>	<i>Agatophora alopecuroides</i>
<i>Calligonum comosum</i>	<i>Androcymbium punctatum</i>
<i>Cornulaca monacantha</i>	<i>Atractylis serratuloides</i>
<i>Ephedra alata</i>	<i>Carduncellus eriocephalus</i>
<i>Euphorbia guyoniana</i>	<i>Savignya longistyla</i>
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	<i>Stipagrostis ciliata</i>
<i>Salsola tetragona</i>	<i>Stipagrostis obtusa</i>
<i>Traganum nudatum</i>	<i>Stipagrostis plumosa</i>
<i>Zygophyllum album</i>	

1.1.3.6. Les sols salés

Avec un état de flore très pauvre (Tableau 9), avec seulement 3 familles et 3 espèces vivaces. Il faut noter que c'est la seule station dépourvue de plantes éphémères (Tableau 15).

Tableau 15: Espèces inventoriées dans les sols salés

Espèces vivaces	Espèces éphémères
<i>Sueda fruticosa</i>	Aucune espèce
<i>Tamarix aphylla</i>	
<i>Zygophyllum album</i>	

Tableau 16: Répartition des familles suivants les différents types de parcours

	Lits d'Oueds	Dépressions	Hamadas	Sols sableux	Regs	Sols salés
Familles	<i>Apiacées</i>	<i>Aizoacées</i>	<i>Amarydacées</i>	<i>Astéracées</i>	<i>Brassicacées</i>	Chénopodiacées
	<i>Asclépiadacées</i>	<i>Asclépiadacées</i>	<i>Apiacées</i>	<i>Brassicacées</i>	<i>Chénopodiacées</i>	Tamaricacées
	<i>Astéracées</i>	<i>Astéracées</i>	<i>Astéracées</i>	<i>Chénopodiacées</i>	<i>Ephedracées</i>	Zygophyllacees
	<i>Brassicacées</i>	<i>Borraginacées</i>	<i>Brassicacées</i>	<i>Cucurbitacées</i>	<i>Euphorbiacées</i>	
	<i>Capparidacées</i>	<i>Brassicacées</i>	<i>Campanulacées</i>	<i>Ephedracées</i>	<i>Plombaginacées</i>	
	<i>Caryophyllacées</i>	<i>Chénopodiacées</i>	<i>Chénopodiacées</i>	<i>Euphorbiacée</i>	<i>Polygonacées</i>	
	<i>Chénopodiacées</i>	<i>Cistacées</i>	<i>Fabacées</i>	<i>Fabacées</i>	<i>Zygophyllacées</i>	
	<i>Cistacées</i>	<i>Convolvulacées</i>	<i>Labiées</i>	<i>Plantaginacées</i>		
	<i>Convolvulacées</i>	<i>Cucurbitacées</i>	<i>Liliacées</i>	<i>Poacées</i>		
	<i>Cucurbitacées</i>	<i>Fabacées</i>	<i>Mimosacées</i>	<i>Zygophyllacées</i>		
	<i>Euphorbiacées</i>	<i>Géraniacées</i>	<i>Polygonacées</i>			
	<i>Fabacées</i>	<i>Poacées</i>	<i>Resedacées</i>			
	<i>Liliacées</i>	<i>Resedacees</i>	<i>Scrophulariacées</i>			
	<i>Malvacées</i>	<i>Scrophulariacées</i>	<i>Solanacées</i>			
	<i>Orobanchacées</i>	<i>Solanacées</i>	<i>Urticacées</i>			
	<i>Plombaginacées</i>	<i>Zygophyllacées</i>	<i>Zygophyllacées</i>			
	<i>Primulacées</i>					
	<i>Poacées</i>					
	<i>Polygonacées</i>					
	<i>Résédacées</i>					
	<i>Rhamnacées</i>					
	<i>Rosacées</i>					
	<i>Rutacées</i>					
	<i>Scrophulariacées</i>					
	<i>Solanacées</i>					
	<i>Tamaricacées</i>					
	<i>Thyméliacées</i>					
	<i>Zygophyllacées</i>					

1.1.4. Les fréquences et les taux de recouvrement

Les résultats relatifs aux densités et aux taux de recouvrement des plantes des différents parcours sont regroupés dans le Tableau 17.

Tableau 17: Taux de recouvrements et densité en plantes vivaces des différents types de parcours

	Lits d'Oueds	Sols sableux	Dépressions	Hamadas	Reg	Sols salés
Taux de Recouvrement	22.13%	23.28%	13.56%	8.65%	6.02%	8.36%
Densités (pieds/100m²)	14	38	35	23	15	5

Les valeurs *enregistrées* pour les différents parcours nous montrent que la densité des espèces au niveau des sols sableux et des dépressions représentent les nombres les plus élevés suivis par les Hamada, les Reg et les lits d'Oueds et enfin viennent les sols salés; (Figure 14). Cela vient appuyer les résultats de LE HOUEROU, (1990) qui rapporte que la végétation est disposée, sur un mode diffus, sur les substrats sableux et sur un mode contracté, sur les substrats squelettiques ou argileux.

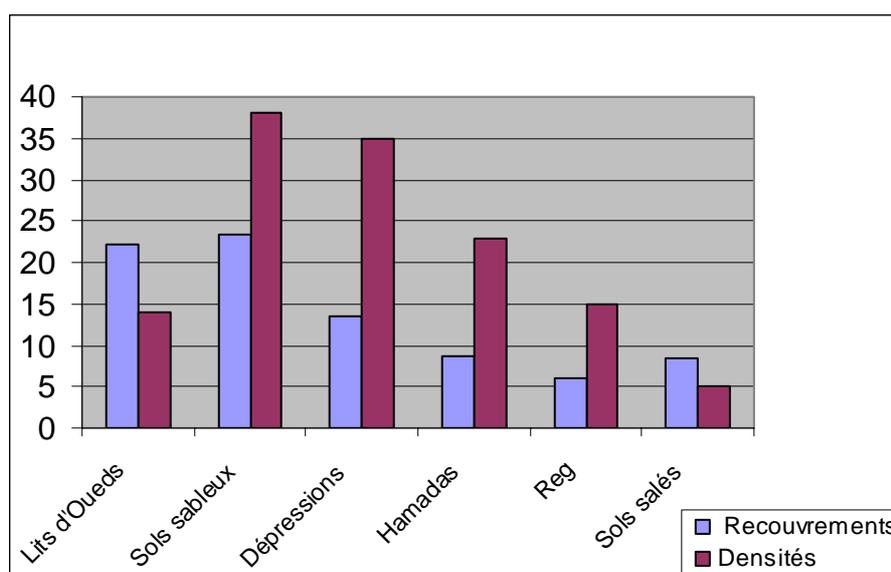


Figure 14 : Densités et recouvrements des plantes vivaces suivant les types de parcours

Concernant les taux de recouvrement des différentes zones étudiées (Figure 14), on remarque, qu' il n'y a pas de forte corrélation avec celles des densités (coefficient de corrélation de Pearson = 0.47). En effet on note que ce sont les lits d'Oueds, avec un taux de recouvrement de 22.13%, qui viennent en première position suivi des dépressions puis des sols rocailloux et des sols salés et en dernier lieu viennent les Reg.

Cette disproportion entre les densités et les recouvrements peut s'expliquer par la différence de taille des espèces occupant les différents parcours étudiés, du fait que parmi les espèces inventoriées il y a des touffes, des arbustes et même des arbres qui présentent des recouvrements totalement différents.

A cet effet, les Lits d'Oueds sont les parcours les plus riches en arbres (*Tamarix aphylla*, *Tamarix articulata*, *Zizyphus lotus* et des *Retama retam*) de très grandes tailles, (SCHIFFERS, 1971 ; BARRY et *al.*, 1985 et OZENDA, 1991).

1.1.5. Abondance dominance des espèces

1.1.5.1. Les lits d'Oueds

L'échelle de l'abondance dominance appliquée aux différentes espèces constituant les lits d'Oueds (Tableau 18), montre que le *Retama retam* affectée de la note 3 est la plante la plus dominante, représentant à elle seule plus de 40 % du recouvrement ce qui confirme les observations faites par BARRY et *al.*, (1985) .Vient ensuite *l'Anabasis articulata*, affectée de la note de 2 et cela malgré que c'est l'espèce la plus abondante avec un taux de présence dépassant les 35 %, mais son taux de recouvrement est inférieur à 25 %. Pour les autres espèces, elles ont des notes de 1 et (+) puisque leurs taux de recouvrement ne dépassent guère les 6 %, (Figure 15).

Tableau 18: Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des Lits d'Oued

Espèces	Coefficient d'abondance dominance
<i>Anabasis articulata</i>	2
<i>Calligonum comosum</i>	+
<i>Ephedra alata</i>	1
<i>Euphorbia guyoniana</i>	+
<i>Genista saharae</i>	+
<i>Helianthemum lippii</i>	+
<i>Pergularia tomentosa</i>	+
<i>Pituranthos chloranthus</i>	1
<i>Randonia Africana</i>	+
<i>Rantherium adpressum</i>	+
<i>Retama retam</i>	3
<i>Stipagrostis pungens</i>	+
<i>Tamarix articulata</i>	+
<i>Thymelea microphylla</i>	1
<i>Zilla spinosa</i>	1
<i>Zizyphus lotus</i>	+

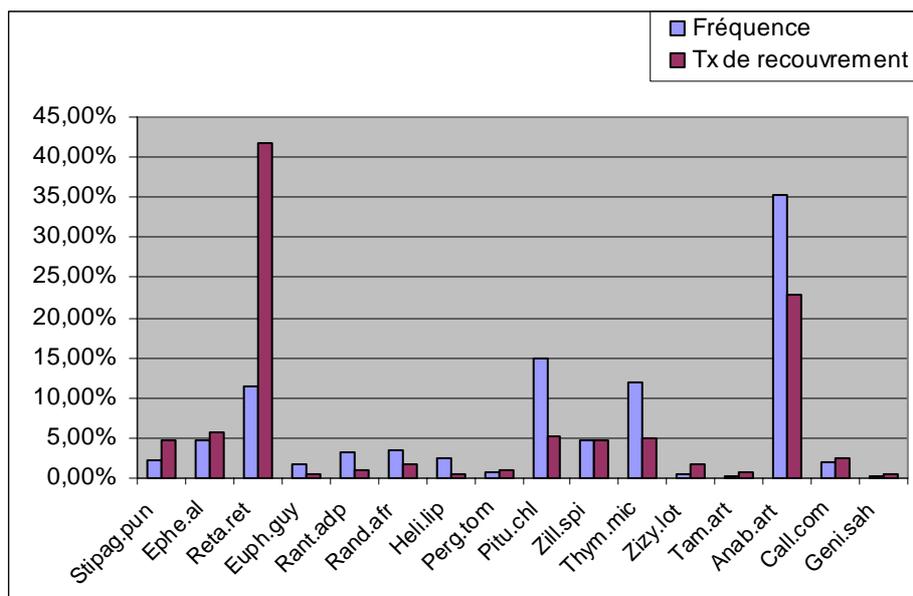


Figure 15: Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces des lits d'Oueds

1.1.5.2. Les sols sableux

Pour les sols sableux (Tableau 19), *Stipagrostis pungens* avec la note 5, est l'espèce la plus abondante et la plus dominante. Elle représente à elle seule plus de 80 % des taux de présence et de recouvrement (Figure 16), constituant ainsi de très vastes steppes homogènes. En effet, GAUTHIER PILTERS, (1972) et CHEHMA et *al.* (2004); rapportent que les peuplements de *Stipagrostis pungens* constituent d'immenses peuplements homogènes dans les massifs dunaires. DAJOZ, (1970) et DJEBAILI, (1984) rapportent eux que les sols sableux sont essentiellement caractérisés par la dominance de *Stipagrostis pungens*.

Tableau 19: Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des sols sableux

Espèces	Coefficient d'abondance dominance
<i>Cornulaca monacantha</i>	+
<i>Ephedra alata</i>	+
<i>Euphorbia guyoniana</i>	+
<i>Oudneya africana</i>	1
<i>Rantherium adpressum</i>	+
<i>Retama retam</i>	+
<i>Stipagrostis pungens</i>	5

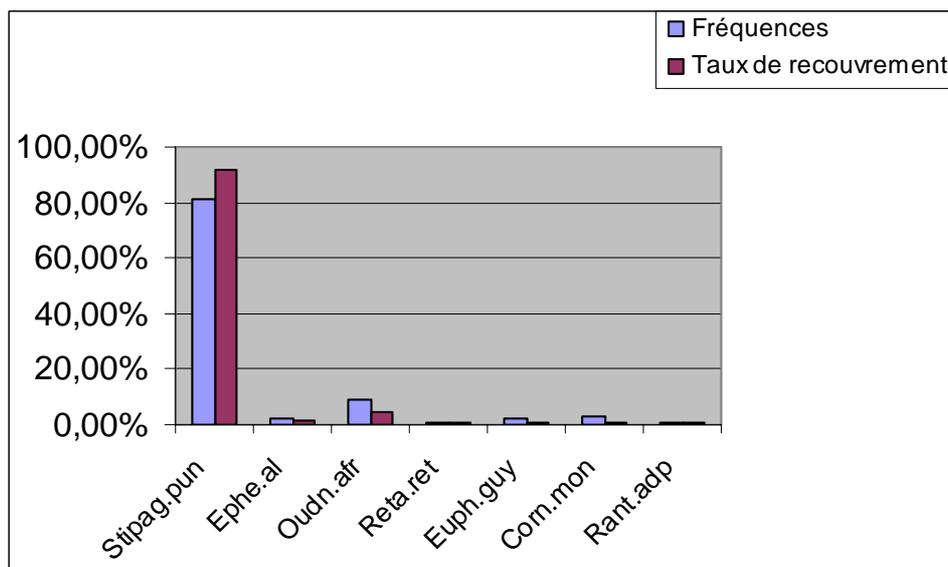


Figure 16: Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces des sols sableux

1.1.5.3. Les dépressions

Les parcours de Dépressions (Tableau 20), sont dominés par la présence de *Rantherium adpressum*, avec un coefficient d'abondance dominance de 5. Elle représente à elle seule des taux de présence et de recouvrement dépassant les 75 %. Les autres espèces n'atteignant guère les 20 % de recouvrement (Figure 17), sont classées à l'échelle 1 et (+).

Tableau 20: Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des Dépressions

Espèces	Coefficient d'abondance dominance
<i>Helianthemum lippii</i>	1
<i>Pergularia tomentosa</i>	1
<i>Randonia Africana</i>	1
<i>Rantherium adpressum</i>	5
<i>Retama retam</i>	(+)

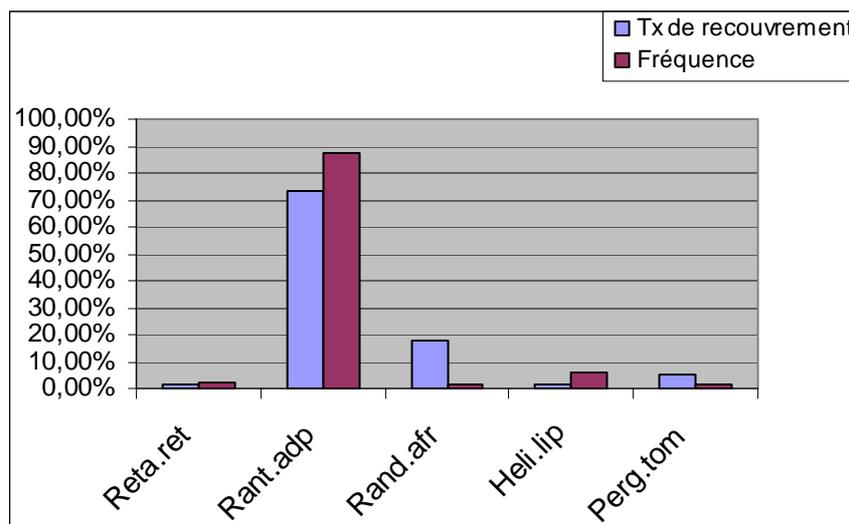


Figure 17: Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces des dépressions

1.1.5.4. Les parcours de Hamada

Les parcours de Hamada (Tableau 21), sont toujours dominés par la présence de *Rantherium adpressum* classé à l'échelle 5 avec plus de 75 % du taux de recouvrement et de 70 % de taux de présence. Les autres espèces sont toutes en deçà de 12 % de recouvrement (Figure 18). Cette caractéristique commune avec les dépressions, quant à la dominance de *Rantherium adpressum*, est due au fait que ce dernier parcours se trouve à l'intérieur des Hamada, et qu'il est soumis aux mêmes conditions édapho - climatiques.

Tableau 21: Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des Hamada

Espèces	Coefficient d'abondance dominance
<i>Acacia radiana</i>	+
<i>Pituranthos chloranthus</i>	+
<i>Randonia Africana</i>	1
<i>Rantherium adpressum</i>	5
<i>Traganum nudatum</i>	1

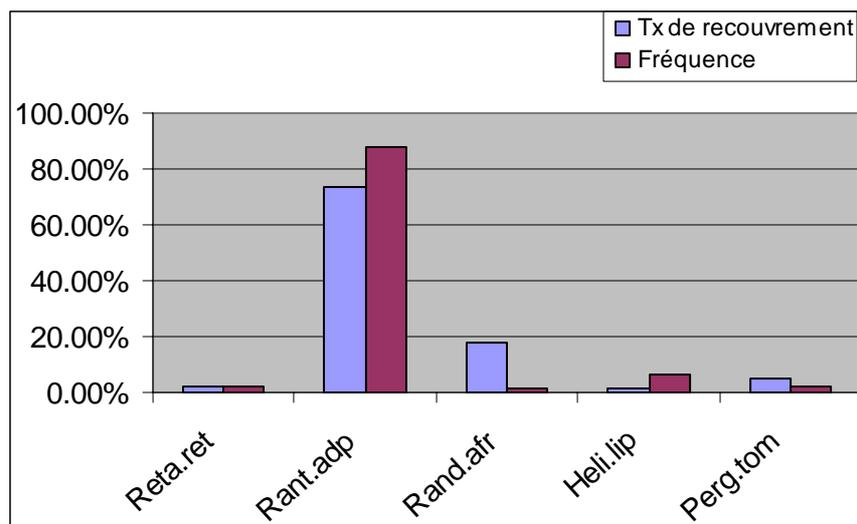


Figure 18 : Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces des Hamada

1.1.5.5. Les parcours de Reg

Pour les Regs (Tableau 22), on remarque qu'il n'y a pas une dominance totale d'une seule espèce, comme c'est le cas pour les autres parcours. En effet, en premier il y a *Limoniastrum guyonianum* et *Ephedra alata* affectées de la note 3 avec des taux de recouvrement de 25 et 31 % et des taux de présence dépassant les 15 %, puis viennent les espèces ; *Anabasis articulata* et *Cornulaca monacantha* affectées de la note 2 avec presque 20 % de taux de recouvrement. Les autres espèces ne dépassent guère les 6 % de taux de présence et de recouvrement. (Figure 19).

Tableau 22 : Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des Reg

Espèces	Coefficient d'abondance dominance
<i>Anabasis articulata</i>	2
<i>Calligonum comosum</i>	+
<i>Cornulaca monacantha</i>	2
<i>Ephedra alata</i>	3
<i>Euphorbia guyoniana</i>	+
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	3
<i>Salsola tetragona</i>	1
<i>Traganum nudatum</i>	+
<i>Zygophyllum album</i>	+

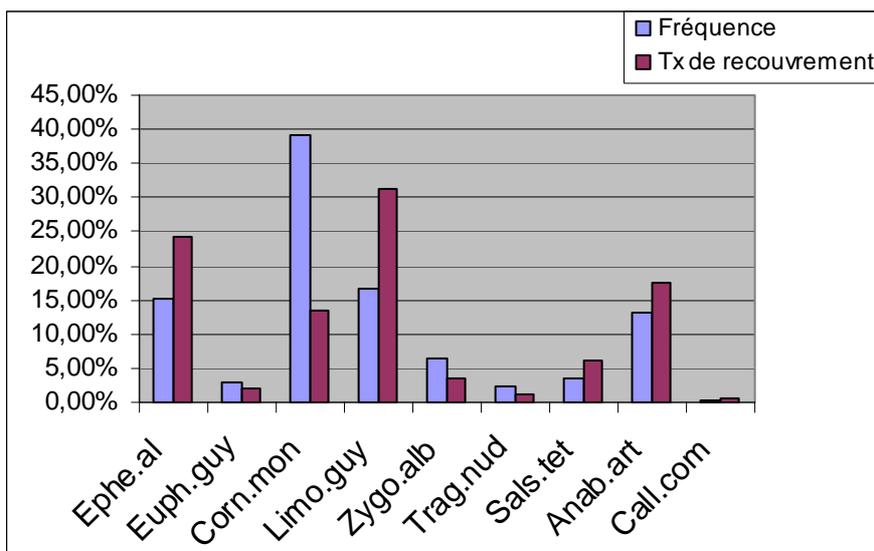


Figure 19 : Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces des Reg

1.1.5.6. Les sols salés

Les sols salés (Tableau 23), sont caractérisés par la présence de trois espèces seulement; les arbres de *Tamarix aphylla* classés à l'échelle 4, qui dominent avec un taux de recouvrement de plus de 56 % et un taux de présence 25 %, le reste est presque occupé par le *Zygophyllum album*, classé à l'échelle 3 qui est beaucoup plus abondante avec son taux de présence dépassant 70 % mais son taux de recouvrement avoisine 40 %. La troisième espèce est relativement rare du fait que c'est une plante qui cherche beaucoup d'humidité. (Figure 20). Cette composante des sols salés confirme les observations de Barry et *al.*, (1985).

Tableau 23 : Abondance dominance des espèces vivaces au niveau des sols salés

Espèces	Coefficient d'abondance dominance
<i>Sueda fruticosa</i>	(+)
<i>Tamarix aphylla</i>	4
<i>Zygophyllum album</i>	3

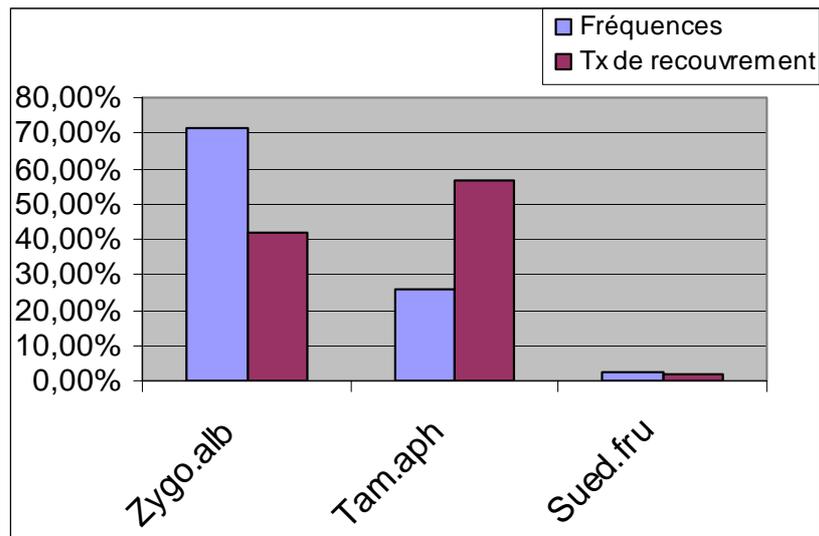


Figure 20: Fréquences et taux de recouvrement des espèces vivaces des sols salés

2. Etude nutritive

Valeurs moyennes annuelles

2.1.1. Composition chimique

Le Tableau 24 regroupe les moyennes annuelles (moyenne des quatre saisons) des résultats des analyses chimiques (MM, MO, MAT, CBW, NDF, ADF, ADL et Phénols totaux) réalisées sur la totalité des espèces vivaces étudiées.

Tableau 24 : Moyennes annuelles des analyses chimiques réalisées sur les espèces vivaces étudiées

Espèces	MM	MO	MAT	CBW	NDF	ADF	ADL	Tanins
<i>Stipagrostis pungens 1</i>	5,77	94,27	3,56	44,78	76,55	47,81	5,67	0,52
<i>Stipagrostis pungens 2</i>	6,52	93,53	4,21	43,41	73,11	45,21	6,34	0,57
<i>Stipagrostis pungens 3</i>	7,35	92,69	4,86	42,66	70,86	44,04	7,31	0,65
<i>Stipagrostis pungens 4</i>	11,25	88,87	4,72	40,08	69,09	43,15	8,03	0,66
<i>Haloxylon scoparium</i>	14,32	85,68	17,50	23,33	38,66	21,39	7,25	5,52
<i>Zilla spinosa</i>	5,89	94,14	8,02	48,58	60,88	47,21	14,26	0,65
<i>Retama retam 1</i>	4,23	95,76	11,24	34,48	50,00	38,31	17,46	3,95
<i>Retama retam 2</i>	4,06	95,96	11,81	34,26	52,88	40,16	18,26	4,44
<i>Pitourantus chlorantus 1</i>	4,95	95,03	5,19	41,41	60,47	43,60	9,11	0,92
<i>Pitourantus chlorantus 2</i>	5,16	94,89	5,51	38,21	61,27	45,01	9,80	0,93
<i>Thymelia microphylla</i>	5,79	94,24	6,40	35,51	56,83	42,37	14,75	1,44
<i>Rantherium adpressum 1</i>	12,99	86,99	7,34	35,95	52,19	40,29	15,32	2,63
<i>Rantherium adpressum 2</i>	14,86	85,15	7,16	35,30	49,57	39,74	16,26	2,80
<i>Randonia africana 1</i>	4,51	95,48	8,22	43,74	62,60	47,38	13,87	0,56
<i>Randonia africana 2</i>	3,92	96,10	7,54	45,44	66,69	50,68	14,71	0,64
<i>Genista saharae 1</i>	2,42	97,60	7,45	50,87	62,16	49,50	15,73	1,16
<i>Genista saharae 2</i>	2,96	97,06	7,19	46,13	59,52	47,33	15,32	1,50
<i>Traganum nudatum</i>	18,72	81,33	7,92	32,84	51,45	32,97	10,59	0,63
<i>Zygophyllum album</i>	23,98	75,53	10,01	15,81	23,98	16,20	6,20	0,77
<i>Tamarix articulata</i>	18,52	81,42	8,52	19,02	32,96	21,25	8,89	3,53
<i>Tamarix aphylla</i>	25,20	74,78	8,31	18,87	34,43	21,22	9,70	7,73
<i>Limonastrium guynianum1</i>	22,89	77,10	10,30	17,88	37,12	29,03	18,55	3,93
<i>Limonastrium guynianum2</i>	27,59	72,45	8,74	16,82	35,74	26,42	15,88	3,25
<i>Ephedra alata 1</i>	9,53	90,48	8,62	31,49	57,82	45,17	22,97	5,99
<i>Ephedra alata 2</i>	10,84	89,20	8,94	29,58	55,81	41,73	19,98	5,95
<i>Ephedra alata 3</i>	10,33	89,65	8,52	35,05	57,49	44,96	20,58	5,90
<i>Calligonum comosum 1</i>	8,42	91,40	7,31	21,08	52,16	40,10	19,20	16,10
<i>Calligonum comosum 2</i>	12,61	86,98	6,89	20,46	53,65	35,03	15,80	14,07
<i>Anabasis articulata 2</i>	17,80	81,49	7,77	27,56	43,51	25,02	8,43	0,65
<i>Anabasis articulata 1</i>	18,92	81,81	8,32	26,86	45,99	27,71	9,50	0,66
<i>Cornulaca monochantha</i>	16,48	83,52	8,12	28,65	45,15	28,11	9,17	0,60
<i>Salsola tetragona</i>	26,00	73,96	6,84	15,95	35,78	16,52	5,63	0,38
<i>Sueda fructosa</i>	25,79	73,97	18,04	17,68	33,11	20,16	8,08	5,78
<i>Oudneya africana</i>	14,76	85,28	16,74	22,50	32,88	23,89	6,35	4,22

D'une façon générale, on observe une grande variabilité des composants chimiques entre les différentes espèces.

Le Boxplot de ces variables chimiques (Figure 21), nous résume très bien cette variabilité, il met en évidence le 1^{er} et le 2^{ème} quartile, la médiane et l'écart type de chaque variable.

En effet, la matière organique (MO) est la composante la plus forte avec des valeurs allant de 73.96 à 97.6 % de la MS, suivie par la paroi totale (NDF) qui enregistre des valeurs allant de 23.98 à 76.55, puis viennent la cellulose (CBW) et héli-cellulose (ADF) avec des valeurs allant de 15 à 50 % de la MS. Suivent ensuite les valeurs de la lignine (ADL), avec des valeurs comprises entre 5.63 et 22.97 % de la MS, les matières minérales (MM) avec des valeurs allant de 2.42 à 26 % de la MS et en dernier lieu les valeurs de la matière azotée totale (MAT) qui sont les plus faibles avec une fourchette de 3.56 à 18.04%. La variabilité des taux de phénols totaux (représentant les tanins) est très marquée (0.38 à 16.10 % de la MS) malgré une tendance générale très faible (Figure 21).

Il faut signaler que, d'une façon générale, les écart types de la totalité des variables sont relativement élevés. Ceci est lié à la variabilité génétique (différences entre espèces) très marquées.

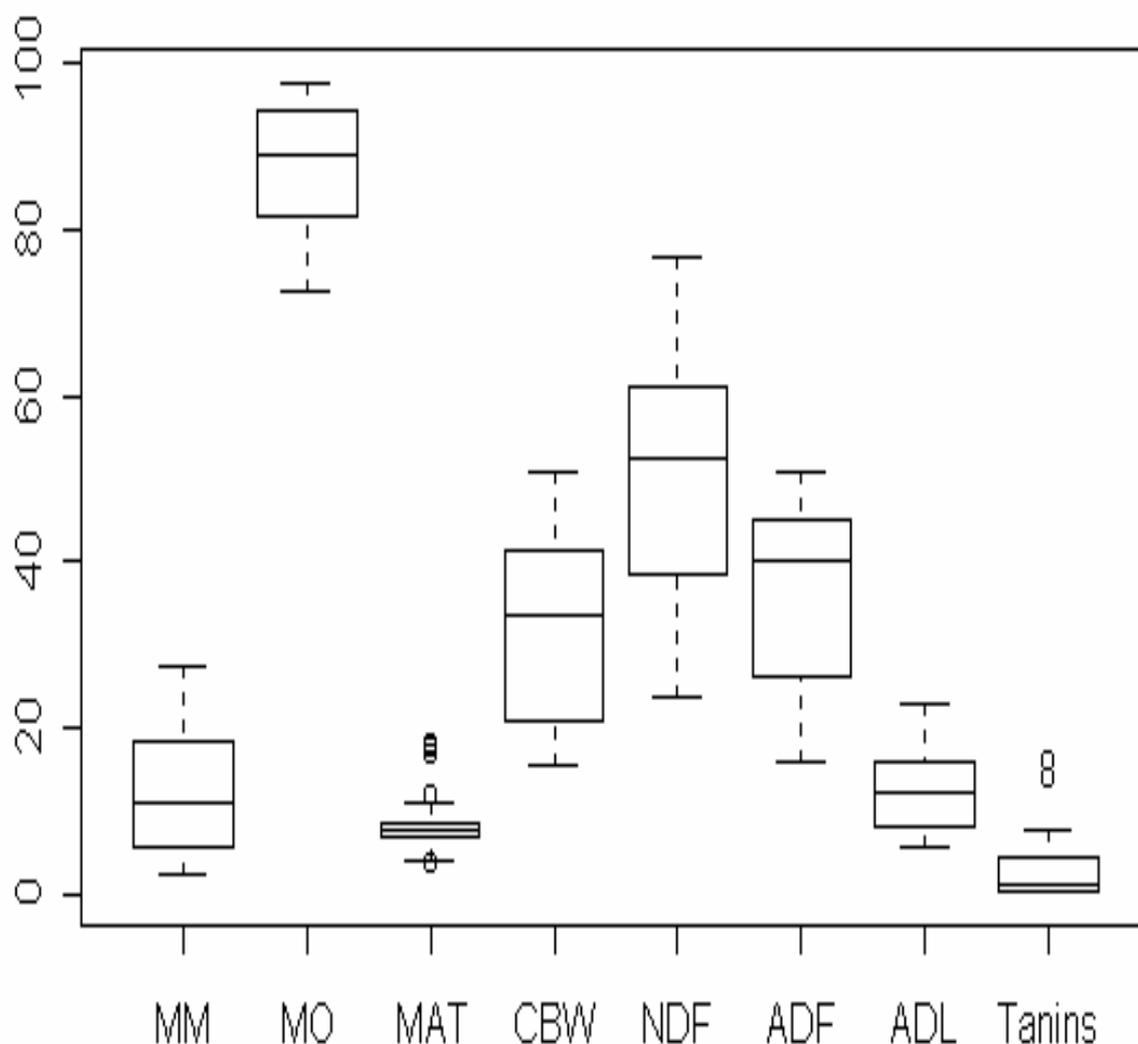


Figure 21: Boxplot des différentes variables de la composition chimique

L'analyse en composantes principales (ACP) (Figure 22) divise les variables chimiques en trois groupes :

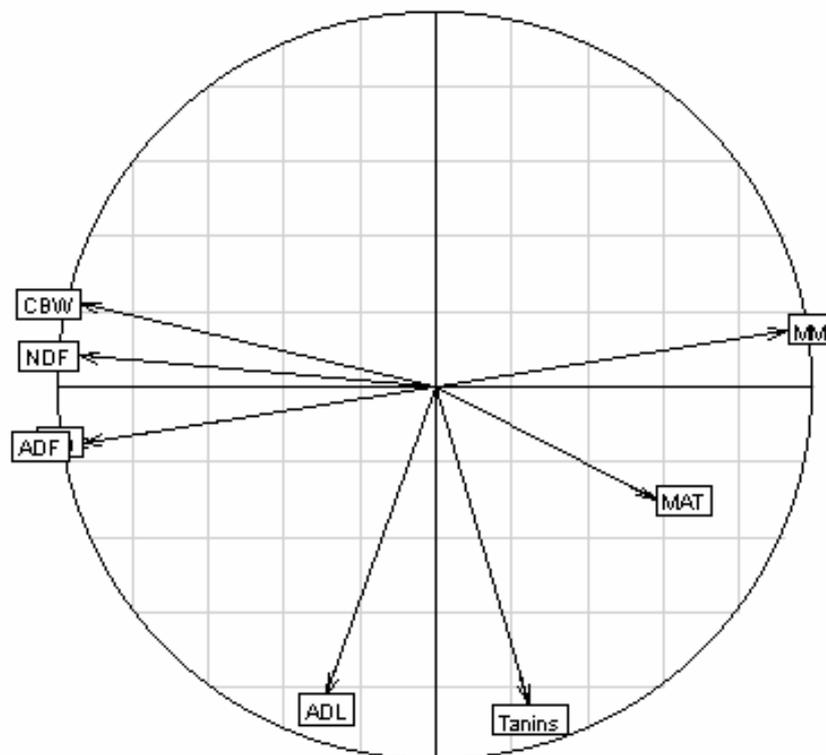


Figure 22: Cercle des corrélations des variables (ACP sur la composition chimique des espèces vivaces étudiées)

- L'axe 1 oppose un premier groupe formé par les variables : MO, NDF, ADF et CBW qui sont très corrélées entre elles, et un deuxième groupe formé par : MAT et MM.
- L'axe 2 est lié à un 3^{ème} groupe de variables : ADL et les tanins. Toutefois, il faut noter que l'ADL se situe du côté du groupe 1 sur l'axe 1 et les tanins du côté du groupe 2.

La représentation des espèces sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP sur la composition chimique (Figure 23) montre une variabilité importante : les espèces sont bien dispersées sur les 2 axes et laissent apparaître la présence de regroupements.

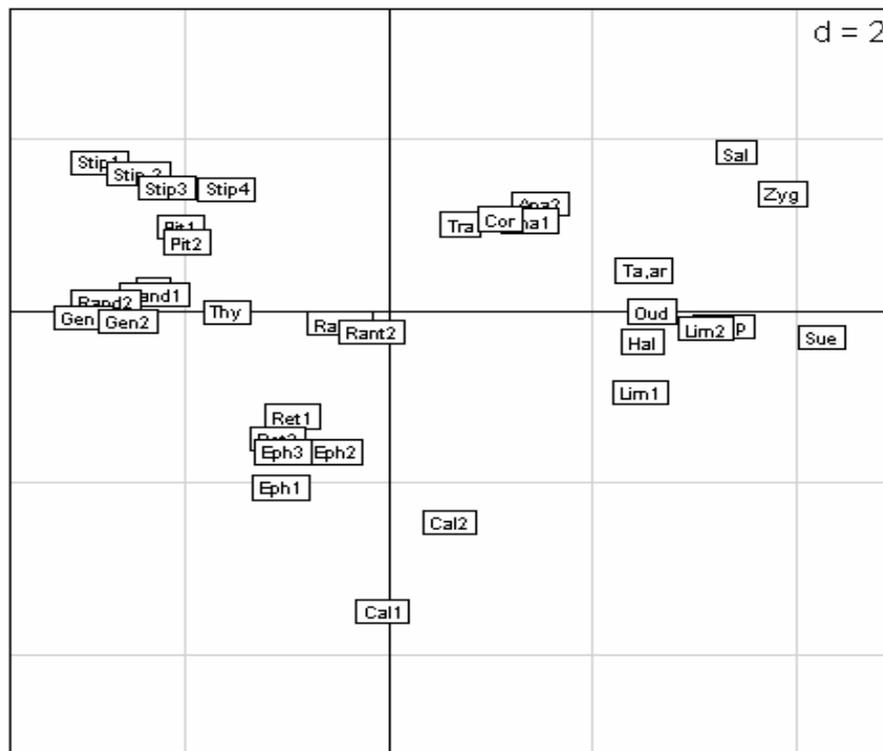


Figure 23: Représentation des espèces sur plan factoriel 1-2 de l'ACP sur la composition chimique (axe 1 = 78% d'inertie, axe 2 = 22%).

Afin de mettre en évidence ces regroupements, nous avons effectué une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur les coordonnées des espèces sur les 2 premiers axes de l'ACP. Cette classification nous a permis d'établir une partition en quatre classes (Figure 24).

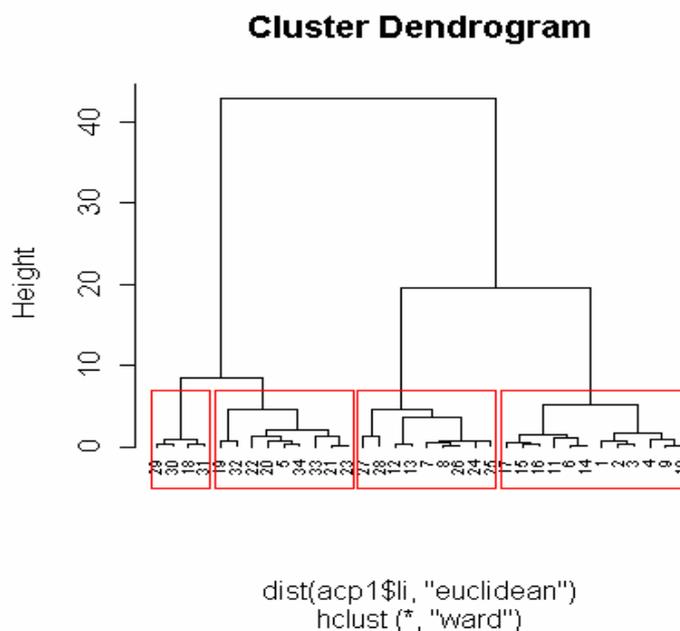


Figure 24: Dendrogramme de la CAH sur les coordonnées des espèces sur les deux premiers axes de l'ACP.

La projection des classes sur la représentation des espèces (Figure 25) nous a permis de caractériser les quatre groupes d'espèces.

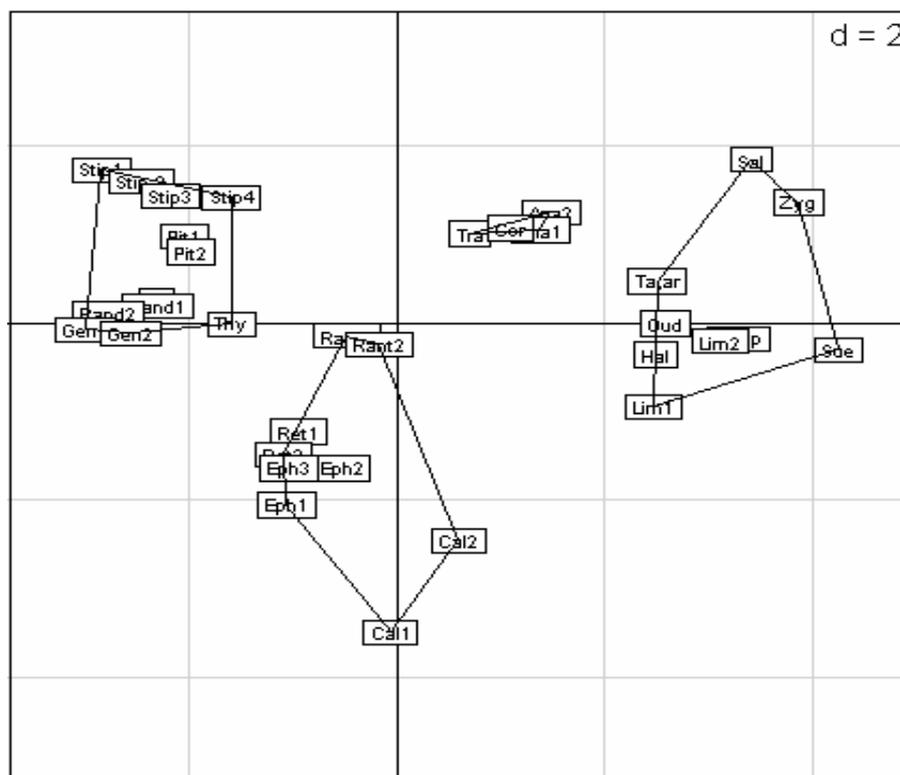


Figure 25 : Représentation superposée des classes et des espèces sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP sur la composition chimique (axe 1 = 78% d'inertie, axe 2 = 22%).

Les 34 individus analysés sont répartis selon les groupes suivants :

- Le premier groupe (en haut à gauche) est constitué de 12 espèces : *Stipagrostis pungens* 1, 2, 3 et 4 (Stip1, Stip2, Stip3 et Stip4), *Pituranthos chlorantus* 1 et 2 (Pit1 et Pit2), *Randonia africana* 1 et 2 (Rand1 et Rand2), *Genista saharae* 1 et 2 (Gen1 et Gen2), *Thymelia microphylla* (Thym) et de *Zilla spinosa* (Zil).
- Le deuxième groupe (en haut à droite) se compose de 9 espèces : *Limonastrium gyunianum* 1 et 2 (Lim1 et Lim2), *Salsola tetragona* (Sal), *Oudneya africana* (Oud), *Haloxylon scoparium* (Hal), *Tamarix articulata* (T.ar), *Tamarix aphylla* (T.ap), *Sueda fructicosa* (Sue) et *Zygophyllum album* (Zyg).
- Le troisième groupe (en bas au centre) comprend également 9 espèces : *Rantherium adpressum* 1 et 2 (Rant1 et Rant2), *Retama retam* 1 et 2 (Ret1 et Ret2), *Ephedra alata* 1, 2 et 3 (Eph1, Eph2 et Eph3) et *Calligonum comosum* 1 et 2 (Call1 et Cal2).
- Le quatrième groupe (en haut au centre) se compose de 4 espèces : *Anabasis articulata* 1 et 2 (Ana1 et Ana2), *Cornulaca monochantha* (Cor) et *Traganum nudatum* (Tra).

A partir de ces représentations l'on remarque que:

- Les espèces répétées (qui sont récoltées dans différents sites et analysées séparément) appartiennent toujours aux mêmes groupes. Il n'y a donc pas d'effet station (ou parcours) sur la composition chimique d'une espèce.
- Si on raisonne en terme de « famille », on obtient la répartition suivante :
 - groupe 1 : Poacées, Apiacées, Résédacées, Fabacées, Thyméliacées et Brassicacées,
 - groupe 2 : 3 Chénopodiacées, 2 Tamaricacées, Zygothallacées, Plumbaginacées,
 - groupe 3 : Asteracées, Fabacées, Ephedracées, Chénopodiacées,
 - groupe 4 : 3 Chénopodiacées.

Il n'y a donc pas d'effet famille sur la composition chimique des espèces.

- Si on raisonne en terme de « parcours » (stations), on remarque que :
 - Toutes les espèces observées sur des sols salés (T.ap, Sue et Zyg) sont des espèces halophytes se trouvant dans le groupe 2.
 - Toutes les espèces du groupe 1 (Stip, Rand, Gen, Pit, Thym et Zil) font partie des plantes qui habitent les lits d'Oueds.
 - Toutes les espèces du groupe 4 (Ana, Cor, et Tra) sont des espèces trouvées dans les Regs.
 - Les espèces du groupe 3 ne sont pas présentes uniquement dans un seul type de parcours : Ret (lit d'Oued et sols sableux), Eph (lits d'Oued, sols sableux et Reg), Rant (Hamada et Dépressions) et Cal (lits d'Oued et Reg).

Afin de caractériser la composition chimique des groupes d'espèces établis nous avons réalisé une la représentation graphique superposée des composantes chimiques et des espèces sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (Figure 26).

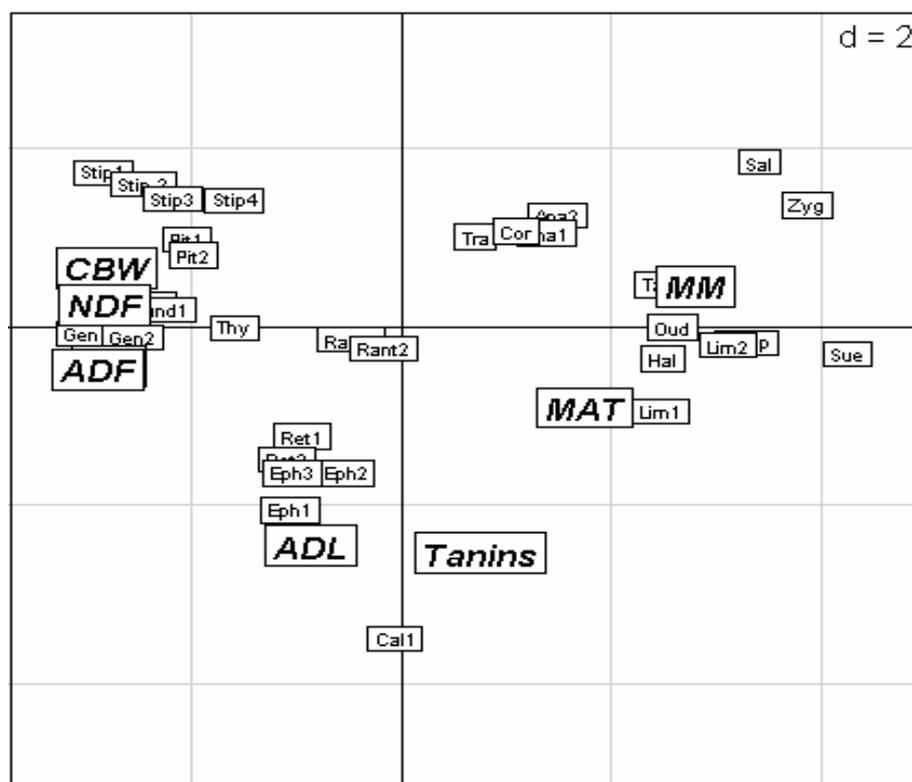


Figure 26 : Représentation superposée des composantes chimiques et des espèces sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 78% d'inertie, axe 2 = 22%).

Cette superposition nous montre que d'une manière générale :

- Le premier groupe est caractérisé par sa richesse en matière organique, cellulose brute, parois totale et héli-cellulose.
- Le deuxième groupe qui est à l'opposé du premier est caractérisé par sa richesse en matière azotée totale (MAT) et en matière minérale (MM).
- Le troisième groupe est plutôt riche en lignine (ADL et Tanins).
- Le quatrième groupe occupe une position intermédiaire entre les 2 premiers groupes : il a de plus fortes valeurs en MM et MAT que le groupe 1 mais moins que le groupe 2 et inversement pour les variables CBW, NDF, MO et ADF. C'est également un groupe avec des espèces pauvres en lignine.

Enfin, afin de tester la significativité des différences de composition chimique entre groupes d'espèces nous avons effectué des tests de Kruskal-Wallis pour toutes les variables (Tableau 25).

Tableau 25 : Résultats des Tests de comparaison de Kruskal-Wallis sur les variables de composition chimique.

	Test p. value	Conclusion	Signification
MM	0.000	Les moyennes ne sont pas égales	***
MO	0.000	Les moyennes ne sont pas égales	***
MAT	0.001	Les moyennes ne sont pas égales	***
CBW	0.000	Les moyennes ne sont pas égales	***
NDF	0.000	Les moyennes ne sont pas égales	***
ADF	0.000	Les moyennes ne sont pas égales	***
ADL	0.001	Les moyennes ne sont pas égales	***
Tanins	0.000	Les moyennes ne sont pas égales	***

*** : Différence hautement significative; ($p < 0.001$)

Les résultats de ces tests nous montrent qu'il existe des différences de composition chimique très significatives ($p < 0.001$) entre ces 4 groupes, et ceci pour toutes les variables considérées.

A partir de ces résultats et leurs analyses on peut globalement souligner ce qui suit :

- Une richesse des espèces en composées pariétaux et en cellulose brute. Ceci peut être lié à leur mode d'adaptation au milieu saharien, en diminuant au maximum leurs proportions feuilles/tiges aussi bien en nombre qu'en surface (OZENDA, 1991 et FAYE, 1997). D'autre part, OZENDA (1991) rapporte que les plantes sahariennes pour diminuer leur vitesse d'évaporation forment des cuticules épaisses et des assises cellulaires sclérifiées sur les stomates. JARRIGE (1981), ajoute que les facteurs climatiques agissent sur la teneur et la composition des parois avant tout par l'intermédiaire de la composition morphologique mais ils peuvent aussi avoir une action directe. Ainsi les températures élevées stimulent la lignification des tissus de soutien (par l'apparition des mécanismes d'adaptation des plantes aux conditions arides) . ANDRIEU et WEISS (1981), rapportent que l'augmentation de CB résulte essentiellement de la diminution de la proportion de feuilles au bénéfice de la proportion de tiges. Plusieurs auteurs soulignent que l'augmentation de la température (caractéristique principale du milieu saharien), s'accompagne d'une élévation de la teneur en cellulose brute et de la teneur en parois (DENIUM, 1966 ; DENIUM et DIRVEN, 1972, 1975 et 1976 ; WILSON et *al.*, 1976; MOIR et *al.*, 1977 et DEMARQUILLY, 1982).
- Une pauvreté en MAT et en Tanins, peut toujours être attribué à leur stratégie d'adaptation à leur milieu, dans le sens que ces espèces ont un rapport feuilles / tiges et un contenu intracellulaire très réduit. DEMARQUILLY et *al.* (1981) rapportent que les protéines des fourrages verts sont situées pour l'essentiel dans les cellules chlorophylliennes (feuilles) et le cytoplasme, et ANDRIEU et WEISS (1981), admettent que la variation en MAT est liée à la composition morphologique (rapport feuilles/tiges). De la même façon, la faiblesse des taux de tanins est liée à la pauvreté en contenu cellulaire des espèces sahariennes, puisque la plus grande partie des tanins est localisée dans les feuilles (SCHULTZ et *al.*, 1981) et plus spécialement dans les vacuoles cellulaires (HASLAM, 1982).

- Les variations qui existent sont liées d'une part aux espèces elles mêmes (facteurs génétiques) et d'autre part au lieu d'habitat ou parcours, (facteurs édaphiques). Ceci est en accord avec les travaux de MINSON et Mc LEOD, (1970); MOORE et RUSSEL, (1976) ; FAYE, (1980) ; PIOT et *al*, (1980) et KONE, (1987) sur les fourrages tropicaux, où ils rapportent que les variations de la composition chimique sont liées d'une part à des facteurs génétiques et d'autre part à l'environnement climatique et édaphique.

2.1.2. La digestibilité *in vitro*

Les résultats de la digestibilité *in vitro* des espèces vivaces étudiées, effectuée par la méthode enzymatique à la pepsine–cellulase et exprimée en solubilité de la matière sèche (SMS) et solubilité de la matière organique (SMO), sont regroupés dans le Tableau 26. Les valeurs données correspondent à des moyennes sur l'année (une valeur par saison).

Tableau 26 : Moyennes annuelles de la digestibilité *in vitro* des espèces vivaces étudiées

Espèces	SMS	SMO
<i>Stipagrostis pungens 1</i>	26,98	25,79
<i>Stipagrostis pungens 2</i>	31,37	29,92
<i>Stipagrostis pungens 3</i>	30,97	29,91
<i>Stipagrostis pungens 4</i>	31,83	31,02
<i>Haloxylon scoparium</i>	63,70	60,46
<i>Zilla spinosa</i>	45,33	38,32
<i>Retama retam 1</i>	49,81	54,76
<i>Retama retam 2</i>	51,52	54,97
<i>Pituranthus chlorantus 1</i>	45,02	38,79
<i>Pituranthus chlorantus 2</i>	45,73	39,88
<i>Thymelia microphylla</i>	49,79	39,17
<i>Rantherium adpressum 1</i>	45,33	43,71
<i>Rantherium adpressum 2</i>	45,09	44,55
<i>Randonia africana 1</i>	41,54	39,42
<i>Randonia africana 2</i>	38,06	35,08
<i>Genista saharae 1</i>	38,04	32,14
<i>Genista saharae 2</i>	39,41	34,72
<i>Traganum nudatum</i>	52,06	47,53
<i>Zygophyllum album</i>	81,16	76,98
<i>Tamarix articulata</i>	57,35	57,00
<i>Tamarix aphylla</i>	57,85	57,64
<i>Limonastrum guynianum1</i>	65,35	62,25
<i>Limonastrum guynianum2</i>	66,51	62,25
<i>Ephedra alata 1</i>	48,73	47,15
<i>Ephedra alata 2</i>	51,21	50,74
<i>Ephedra alata 3</i>	46,67	46,30
<i>Calligonum comosum 1</i>	45,46	41,10
<i>Calligonum comosum 2</i>	49,35	48,22
<i>Anabasis articulata 2</i>	59,46	59,21
<i>Anabasis articulata 1</i>	58,67	59,42
<i>Cornulaca monocantha</i>	60,90	54,72
<i>Salsola tetragona</i>	66,54	67,56
<i>Sueda fructosa</i>	67,41	61,59
<i>Oudneya africana</i>	69,14	62,34

D'une façon générale, on remarque que les résultats obtenus pour la SMS et la SMO sont proches. Il existe une certaine variabilité des résultats en fonction des différentes espèces étudiées. On note également que les valeurs varient de 27 à 81 % pour la SMS (valeur moyenne 50.69 %) et de 25 à 77 % pour la SMO (valeur moyenne 48.08 %).

Une ACP globale regroupant les composantes chimiques et les valeurs de digestibilité a été réalisée. La projection des variables sur le cercle de corrélations (Figure 27) nous donne les positions relatives de la digestibilité et des composants chimiques.

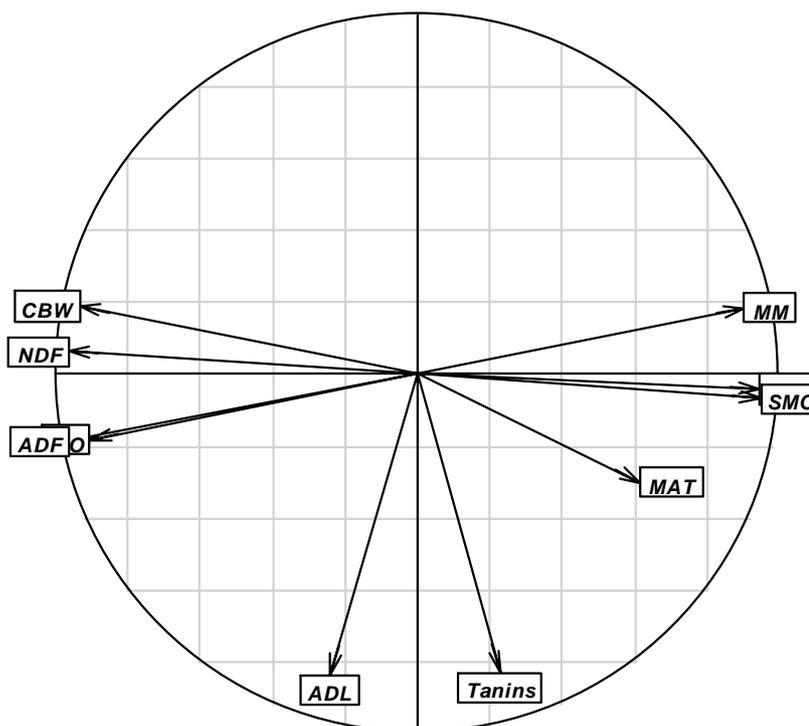


Figure 27 : Cercle de corrélations de l'ACP de la composition chimique et de la digestibilité des espèces vivaces étudiées

L'analyse du cercle de corrélation de la Figure 48 nous montre que les valeurs de SMS et SMO sont très fortement corrélées entre elles et également avec l'axe 1 : elles sont ainsi corrélées avec les variables MM et MAT et inversement corrélées avec les variables CBW (cellulose brute), NDF (paroi totale), ADF et MO.

Une CAH est réalisée sur les coordonnées des espèces sur les 2 premiers axes factoriels de l'ACP : une partition en trois classes s'impose (Figure 28).

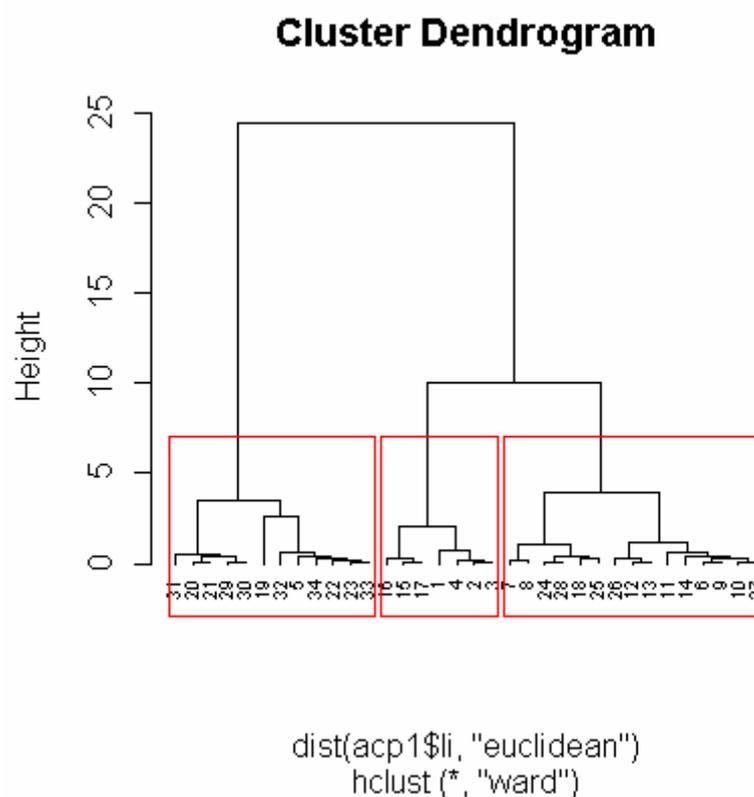


Figure 28 : Dendrogramme de le CAH sur les coordonnées des espèces sur les deux premiers axes de l'ACP relatif à la digestibilité et aux composantes chimiques.

Les trois groupes sont constitués comme suit (Tableau 27) :

- La première classe renferme les 12 espèces les plus digestibles avec une valeur moyenne de 64.50 pour la SMS (variant de 57.35 à 81.16 %) et de 61.78 pour la SMO (variant de 54.72 à 76.98).
- La deuxième classe regroupe les 7 espèces les moins digestibles avec une valeur moyenne de 33.81 pour la SMS (variant de 26.98 à 39.41 %) et de 31.23 pour la SMO (variant de 25.79 à 35.08).
- La troisième classe renferme les 15 espèces qui sont moyennement digestibles avec une valeur moyenne de 47.51 pour la SMS (variant de 41.54 à 52.06 %) et de 44.97 pour la SMO (variant de 38.32 à 54.97).

Tableau 27 : Classes d'espèces formées sur la base de leurs digestibilités *in vitro* et de leur composition chimique.

Classes	Espèces	SMS	SMO
Classe 1	<i>Haloxylon scoparium</i>	63.70375	60.45706
	<i>Zygophyllum album</i>	81.15540	76.98094
	<i>Tamarix articulata</i>	57.35188	56.99618
	<i>Tamarix aphylla</i>	57.84848	57.63680
	<i>Limonastrum gyunianum 1</i>	65.34762	62.25392
	<i>Limonastrum gyunianum 2</i>	66.50827	62.25160
	<i>Anabasis articulata 2</i>	59.46358	59.20710
	<i>Anabasis articulata 1</i>	58.66837	59.41514
	<i>Cornulaca monocantha</i>	60.89797	54.72474
	<i>Salsola tetragona</i>	66.53968	67.56359
	<i>Sueda fruticosa</i>	67.40690	61.58508
	<i>Oudneya africana</i>	69.13822	62.33926
Classe 2	<i>Stipagrostis pungens 1</i>	26.97706	25.78596
	<i>Stipagrostis pungens 2</i>	31.37295	29.92361
	<i>Stipagrostis pungens 3</i>	30.96894	29.90798
	<i>Stipagrostis pungens 4</i>	31.83397	31.01784
	<i>Randonia africana 2</i>	38.06440	35.08146
	<i>Genista saharae 1</i>	38.03915	32.14379
	<i>Genista saharae 2</i>	39.41215	34.72284
Classe 3	<i>Zilla spinosa</i>	45.32843	38.31884
	<i>Retama retam 1</i>	49.80527	54.76270
	<i>Retama retam 2</i>	51.52238	54.97450
	<i>Pituranthos chlorantus 1</i>	45.01944	38.78921
	<i>Pituranthos chlorantus 2</i>	45.72661	39.88094
	<i>Thymelia microphylla</i>	49.78978	39.16654
	<i>Rantherium adpressum 1</i>	45.33262	43.71385
	<i>Rantherium adpressum 2</i>	45.09140	44.55359
	<i>Randonia africana 1</i>	41.53944	39.41762
	<i>Traganum nudatum</i>	52.05774	47.52995
	<i>Ephedra alata 1</i>	48.72748	47.14638
	<i>Ephedra alata 2</i>	51.21417	50.73812
	<i>Ephedra alata 3</i>	46.66678	46.30302
	<i>Calligonum comosum 1</i>	45.45902	41.09623
<i>Calligonum comosum 2</i>	49.35454	48.21555	

De cette classification, on peut rapporter les remarques suivantes :

- Comme on l'a constaté lors de la classification sur la composition chimique seule, la digestibilité n'est pas liée à des familles particulières, puisqu'on trouve une répartition des familles sur plusieurs groupes.
- Toutes les espèces observées sur des sols salés se retrouvent dans le groupe 1 qui est le plus digestible.
- Toutes les espèces du premier groupe (le plus digestible) sont les plus riches en MAT et en MM. Donc cette richesse augmente la digestibilité des espèces.
- Les espèces du deuxième groupe sont les moins digestibles et sont toutes très riches.

- Toutes les espèces du deuxième groupe (le moins digestible) sont très riches en parois totales (NDF) et en cellulose (CBW). Donc cette richesse diminue la digestibilité. Par contre elles sont moins riches en matières minérales (MM) et en matières azotées totales (MAT).
- Parmi les espèces qui ont été échantillonnées dans plusieurs sites, on remarque que pour, *Randonia africana* la digestibilité n'est pas la même suivant le lieu de récolte, puisqu'elles ne sont pas classées dans les mêmes groupes. En effet, l'échantillon de *Randonia africana* récolté sur le parcours de dépression est plus digestible que celui récolté sur le parcours Hamada. Donc il y a pour cette espèce un effet parcours sur la digestibilité.

De la même façon que précédemment, les tests de Kruskal-Wallis nous montrent que pour les valeurs de digestibilité *enregistrées*, les différences entre les trois groupes d'espèces constitués sont hautement significatives (Tableau 28).

Tableau 28 : Résultats des Tests de Kruskal-Wallis de comparaison des moyennes de digestibilités *in vitro* des groupes d'espèces.

	Test p. value	Conclusion	Signification
SMS	0.000	Les moyennes ne sont pas égales	***
SMO	0.000	Les moyennes ne sont pas égales	***

*** : Différence hautement significative; ($p < 0.001$)

A partir de ces résultats, on remarque que la variabilité de la digestibilité est liée :

- Au facteur génétique (différence entre espèces), cette liaison est signalée par plusieurs auteurs (ADAM, 1966 ; MINSON et Mc LEOD, 1970; HACKER et MINSON, 1972 ; MOORE et RUSSEL, 1976 et FAYE, 1980).
- A la composition chimique, qui lui est très corrélée (FAYE, 1980). Cette digestibilité augmente avec la richesse en azote et diminue avec celle des parois et de la cellulose brute. Ceci confirme les travaux de DEMARQUILLY et ANDRIEU (1988), qui notent que la digestibilité de la matière organique dépend essentiellement de la teneur en parois cellulaires et en constituants intra cellulaires, notamment en matière azotée, ce qui fait que cette digestibilité diminue au fur et à mesure que la teneur en parois cellulaires et leur degré de lignification augmente et que la teneur en constituants intra cellulaires diminue. De la même façon, ARBELOT, (1993) et CHEHMA et SEDDI, (2001), rapportent qu'il existe une corrélation négative entre les proportions de lignine et la digestibilité des parois cellulaires, en raison des relations complexes existantes entre la lignine et les autres molécules de la paroi cellulaire. D'autres auteurs (MILLER et BLAIRRAINS, 1963 ; DA SILVA et *al.*, 1965; GRIEV et OSBOURN, 1965 ; SAID, 1971; KONE, 1987 ; CHEHMA et *al.*, 2003 et CHEHMA et LONGO, 2004), observent que la diminution de la digestibilité est corrélée à une augmentation de la teneur en cellulose brute et parois. Les mêmes remarques ont été faites sur les fourrages tropicaux (BUTTERWORKH ET ARIAS, 1965 ; DA SILVA et *al.*, SAID, 1971 et CHENOST, 1972).

- Aux facteurs édaphiques, par le fait qu'il ont une influence directe sur la composition chimique (MINSON et Mc LEOD, 1970 ; MOORE et RUSSEL, 1976 et FAYE, 1980), et plus spécialement sur les composantes intracellulaires. En effet, BOUCHET et GUEGUEN (1981), admettent que les constituants du sol sont à l'origine des minéraux et de l'azote des plantes.

2.1.3. La valeur nutritive

2.1.3.1. La valeur énergétique

Les résultats des valeurs énergétiques en unité fourragère lait (UFL) et unité fourragère viande (UFV) sont présentés dans le Tableau 29. Les valeurs données correspondent à des moyennes sur l'année (une valeur par saison).

Tableau 29 : Moyennes annuelles des valeurs énergétiques des espèces vivaces étudiées.

Espèces	UFL / kg MS	UFV / kg MS
<i>Stipagrostis pungens 1</i>	0,48	0,37
<i>Stipagrostis pungens 2</i>	0,49	0,38
<i>Stipagrostis pungens 3</i>	0,53	0,42
<i>Stipagrostis pungens 4</i>	0,46	0,35
<i>Haloxylon scoparium</i>	1,55	1,65
<i>Zilla spinosa</i>	0,55	0,45
<i>Retama retam 1</i>	0,73	0,64
<i>Retama retam 2</i>	0,81	0,73
<i>Pituranthus chlorantus 1</i>	0,51	0,40
<i>Pituranthus chlorantus 2</i>	0,54	0,43
<i>Thymelia microphylla</i>	0,61	0,50
<i>Rantherium adpressum 1</i>	0,60	0,51
<i>Rantherium adpressum 2</i>	0,61	0,51
<i>Randonia africana 1</i>	0,64	0,54
<i>Randonia africana 2</i>	0,52	0,40
<i>Genista saharae 1</i>	0,50	0,38
<i>Genista saharae 2</i>	0,55	0,44
<i>Traganum nudatum</i>	0,55	0,46
<i>Zygophyllum album</i>	0,81	0,79
<i>Tamarix articulata</i>	0,63	0,56
<i>Tamarix aphylla</i>	0,86	0,82
<i>Limonastrium guynianum1</i>	0,73	0,67
<i>Limonastrium guynianum2</i>	0,64	0,57
<i>Ephedra alata 1</i>	0,56	0,45
<i>Ephedra alata 2</i>	0,62	0,53
<i>Ephedra alata 3</i>	0,56	0,46
<i>Calligonum comosum 1</i>	0,69	0,59
<i>Calligonum comosum 2</i>	0,66	0,58
<i>Anabasis articulata 2</i>	0,58	0,50
<i>Anabasis articulata 1</i>	0,56	0,48
<i>Cornulaca monocantha</i>	0,54	0,45
<i>Salsola tetragona</i>	0,60	0,54
<i>Sueda fructosa</i>	1,18	1,23
<i>Oudneya africana</i>	1,11	1,11

Les valeurs énergétiques obtenues présentent une certaine variabilité entre les espèces. UFL a une valeur moyenne de 0.66 et varie de 0.46 à 1.55. UFV a une valeur moyenne de 0.58 et varie de 0.35 à 1.65.

Une ACP globale regroupant les composantes chimiques, les valeurs de digestibilité et les valeurs énergétiques a été réalisée. La projection des variables sur le cercle de corrélations (Figure 29) nous montre les relations qui peuvent exister entre elles.

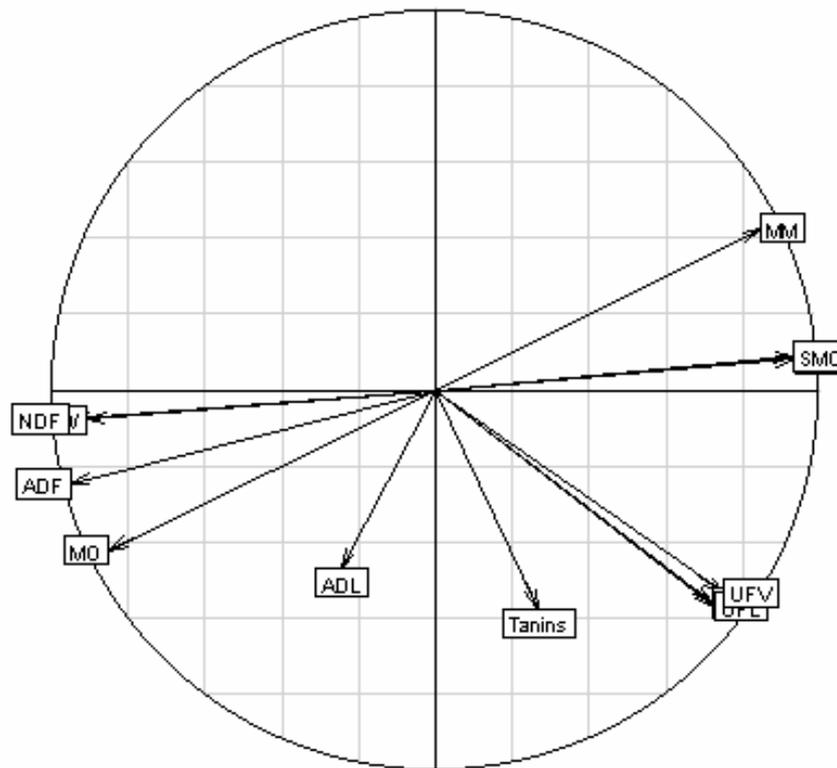


Figure 29 : Cercle de corrélations de l'ACP sur la composition chimique, la digestibilité et les valeurs énergétiques des espèces vivaces étudiées

La Figure 50 montre que les variables énergétiques (UFL et UFV) ne sont pas très corrélées à d'autres groupes de variables.

Sur l'axe 1, ces variables sont corrélées négativement avec NDF et CBW et positivement avec les valeurs de MAT et de digestibilité. Sur l'axe 2 UFL et UFV sont liées aux tanins.

Le dendrogramme de classification hiérarchique des espèces (réalisée sur les coordonnées issues de l'ACP) nous impose une partition en quatre classes (Figure 30).

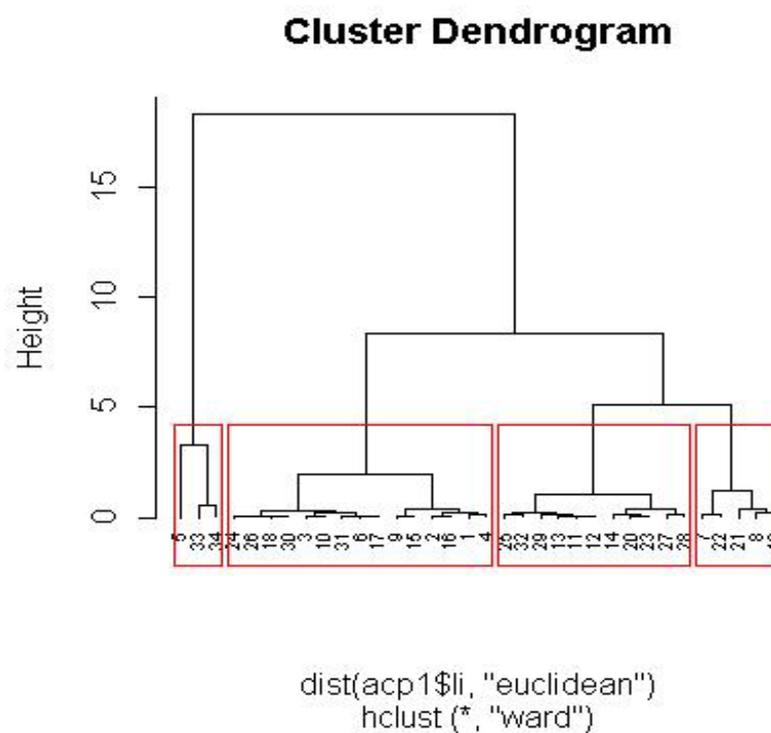


Figure 30 : Dendrogramme de classification des espèces sur les coordonnées de l'ACP globale.

Les espèces se répartissent en 4 groupes de la façon suivante (Tableau 29) :

- La première classe renferme les trois espèces les plus riches en énergie : leurs valeurs énergétiques sont comprises entre 1.10 et 1.65 UF /kg de MS (valeurs moyennes de 1.28 pour UFL et 1.33 pour UFV).
- La deuxième classe regroupe les 15 espèces qui enregistrent les valeurs les plus faibles allant de 0.36 à 0.56 UF / kg de MS (valeurs moyennes de 0.53 pour UFL et 0.42 pour UFV). Ce sont les espèces les plus pauvres en cellulose brute et en parois.
- La troisième classe regroupe 11 espèces qui sont moyennement riches en énergie, leurs valeurs varient entre 0.50 et 0.68 UF / kg de MS (valeurs moyennes de 0.62 pour UFL et 0.54 pour UFV).
- La quatrième classe renferme cinq espèces qui sont relativement riches en énergie puisque leurs valeurs sont comprises entre 0.64 et 0.86 UF / kg de MS (valeurs moyennes de 0.79 pour UFL et 0.73 pour UFV).

Tableau 30 : Classes d'espèces formées sur la base de leurs valeurs énergétiques, de leur composition chimique et de leur digestibilité

Classes	Espèces	UFL	UFV
Classe 1	<i>Haloxylon scoparium</i>	1.5472172	1.6531064
	<i>Sueda fruticosa</i>	1.1791198	1.2316545
	<i>Oudneya africana</i>	1.1071488	1.1051407
Classe 2	<i>Stipagrostis pungens 1</i>	0.4784127	0.3663642
	<i>Stipagrostis pungens 2</i>	0.4889207	0.3781418
	<i>Stipagrostis pungens 3</i>	0.5315727	0.4216567
	<i>Stipagrostis pungens 4</i>	0.4617121	0.3535060
	<i>Zilla spinosa</i>	0.5546043	0.4455406
	<i>Pituranthos chlorantus 1</i>	0.5115297	0.3982523
	<i>Pituranthos chlorantus 2</i>	0.5405411	0.4289598
	<i>Randonia africana 2</i>	0.5188208	0.4021274
	<i>Genista saharae 1</i>	0.4980758	0.3782207
	<i>Genista saharae 2</i>	0.5540007	0.4389997
	<i>Traganum nudatum</i>	0.5535453	0.4642069
	<i>Ephedra alata 1</i>	0.5592407	0.4548565
	<i>Ephedra alata 3</i>	0.5639705	0.4626978
	<i>Anabasis articulata 1</i>	0.5578987	0.4750132
	<i>Cornulaca monocantha</i>	0.5445911	0.4484359
Classe3	<i>Thymelia microphylla</i>	0.6054843	0.5019997
	<i>Rantherium adpressum 1</i>	0.6020719	0.5056187
	<i>Rantherium adpressum 2</i>	0.6055874	0.5105163
	<i>Randonia africana1</i>	0.6395639	0.5368573
	<i>Tamarix articulata</i>	0.6329291	0.5583680
	<i>Limonastrium gyunianum 2</i>	0.6351104	0.5665300
	<i>Ephedra alata 2</i>	0.6197462	0.5283657
	<i>Calligonum comosum 1</i>	0.6858056	0.5938365
	<i>Calligonum comosum 2</i>	0.6598993	0.5752933
	<i>Anabasis articulata 2</i>	0.5820576	0.4997577
	<i>Salsola tetragona</i>	0.6013942	0.5395509
	Classe 4	<i>Retama retam 1</i>	0.7324833
<i>Retama retam 2</i>		0.8100654	0.7276541
<i>Zygophyllum album</i>		0.8128238	0.7851360
<i>Tamarix aphylla</i>		0.8632286	0.8208983
<i>Limonastrium gyunianum 1</i>		0.7296275	0.6710580

A partir de cette classification, on peut remarquer :

- De la même façon que pour les autres variables, on constate qu'il n'y a pas d'effet famille sur les valeurs énergétiques.
- Il y a seulement trois espèces sur 34 qui présentent des valeurs énergétiques très élevées (dépassant 1 UF / kg MS). Ce sont les espèces qui enregistrent les plus grandes valeurs de MAT et de MM et qui sont les plus digestibles. Ces espèces ont été échantillonnées sur trois parcours différents.
- Les espèces des sols salés sont parmi les espèces les plus énergétiques puisqu'elles sont réparties entre les groupes 1 et 4 ayant les valeurs les plus élevées. Celles-ci oscillent entre 0.78 et 1.23 UF / kg de MS.
- La majorité des espèces (26 sur 34) appartiennent aux groupes 2 et 3 qui enregistrent les valeurs énergétiques les moins élevées.

- Comme nous l'avons constaté pour la digestibilité, certaines espèces qui ont été échantillonnées dans plusieurs sites présentent des valeurs énergétiques différentes. En effet les échantillons de *Randonia africana* et de *Limonastrum gyunianum* récoltés dans les dépressions sont plus énergétiques que ceux récoltés dans les Hamada. Ceux d'*Anabasis articulata* et de *Ephedra alata* récoltés dans les lits d'Oueds sont plus énergétiques que ceux récoltés dans les Reg. Il y a donc un effet parcours sur la valeur énergétique de ces quatre espèces.

Les tests de Kruskal-Wallis nous montrent que pour les valeurs énergétiques enregistrées, les différences entre les quatre groupes d'espèces constitués sont très significatives (Tableau 30).

Tableau 31 : Résultats des Tests de Kruskal-Wallis de comparaison des moyennes des valeurs énergétiques par groupes d'espèces

	Test p. value	Conclusion	Signification
UFL	0	Les moyennes ne sont pas égales	***
UFV	0	Les moyennes ne sont pas égales	***

*** : Différence hautement significative; ($P < 0.001$)

D'une façon générale, on observe que les mêmes facteurs de variation de la composition chimique et de la digestibilité reviennent sur les valeurs énergétiques, puisque cette dernière est calculée sur la base de ses composantes. A partir de cela, on peut souligner les remarques suivantes :

- Les espèces les plus énergétiques sont celles qui sont très riches en azote et pauvres en parois et cellulose brute et par-là, plus digestibles. Ceci confirme les travaux de ANDRIEU et WEISS (1981), KONE, (1987); RICHARD, (1987) et CHEHMA et *al.*, (2003) qui notent que la valeur énergétique des plantes est liée positivement à leur teneur en matières azotées et négativement à leur teneur en cellulose brute et en parois.
- L'effet génétique est toujours influençant sur la valeur énergétique des espèces
- L'effet édaphique (effet parcours) a toujours une influence sur les valeurs énergétiques des espèces du fait qu'il agit sur la variation de leur composition chimique. De ce fait on a remarqué que pour les mêmes espèces, les valeurs énergétiques sont plus élevées lorsqu'elles poussent dans les lits d'Oueds et les dépression qu'ailleurs. Ceci peut s'expliquer par le fait que ces types de parcours sont des lieux de capture des eaux d'écoulement ce qui leur donnent une richesse considérable en humidité et en alluvions (DERRUAU, 1967 ; OZENDA, 1991 et CHEHMA et HADJAIJI, 2005). De la même façon, on remarque que les espèces des sols salés sont toujours très riches en matière minérale, en MAT, sont très digestibles et très énergétiques, du fait que ces parcours sont toujours plus humides et riches en sels minéraux (OZENDA, 1991; MONOD, 1992 et CHEHMA 2003).

2.1.3.2. La valeur azotée

Les résultats des analyses de la valeur azotée sont exprimés en PDIN et PDIE sont présentés dans le Tableau 32. Les valeurs données correspondent à des moyennes annuelles.

Tableau 32 : Résultats des moyennes annuelles des valeurs azotées des espèces vivaces étudiées

Espèces	PDIN (g / kg MS)	PDIE (g / kg MS)
<i>Stipagrostis pungens 1</i>	22.45	47.34
<i>Stipagrostis pungens 2</i>	26.59	49.61
<i>Stipagrostis pungens 3</i>	30.67	51.76
<i>Stipagrostis pungens 4</i>	29.80	49.79
<i>Haloxylon scoparium</i>	110.46	118.39
<i>Zilla spinosa</i>	50.60	62.77
<i>Retama retam 1</i>	70.92	83.01
<i>Retama retam 2</i>	74.55	86.14
<i>Piturlantus chlorantus 1</i>	32.61	54.62
<i>Piturlantus chlorantus 2</i>	34.81	56.92
<i>Thymelia microphylla</i>	40.36	61.22
<i>Rantherium adpressum 1</i>	46.35	60.78
<i>Rantherium adpressum 2</i>	45.17	59.36
<i>Randonia africana 1</i>	51.86	66.11
<i>Randonia africana 2</i>	47.60	62.88
<i>Genista saharae 1</i>	47.02	61.40
<i>Genista saharae 2</i>	45.39	61.77
<i>Traganum nudatum</i>	49.98	61.08
<i>Zygophyllum album</i>	63.14	73.93
<i>Tamarix articulata</i>	54.68	69.38
<i>Tamarix aphylla</i>	52.46	65.29
<i>Limonastrum guynianum1</i>	64.83	75.29
<i>Limonastrum guynianum2</i>	55.30	66.10
<i>Ephedra alata 1</i>	54.91	69.81
<i>Ephedra alata 2</i>	55.95	71.09
<i>Ephedra alata 3</i>	53.79	67.41
<i>Calligonum comosum 1</i>	46.13	68.31
<i>Calligonum comosum 2</i>	43.48	64.11
<i>Anabasis articulata 2</i>	52.41	65.18
<i>Anabasis articulata 1</i>	50.95	63.87
<i>Cornulaca monocantha</i>	52.13	65.20
<i>Salsola tetragona</i>	41.05	57.29
<i>Sueda fructosa</i>	113.87	121.51
<i>Oudneya africana</i>	109.02	116.26

Ces résultats montrent toujours une variabilité entre espèces. PDIN a une valeur moyenne de 53.57 g / kg MS et varie de 22.45 à 113.87 g / kg MS. PDIE a une valeur moyenne de 68.68 g/kg MS et varie de 47.34 à 121.51g/kg MS.

Une ACP globale regroupant les composantes chimiques, les valeurs de digestibilité et les valeurs azotées a été réalisée. La projection des variables sur le cercle de corrélations (Figure 31) nous montre les relations qui peuvent exister entre elles.

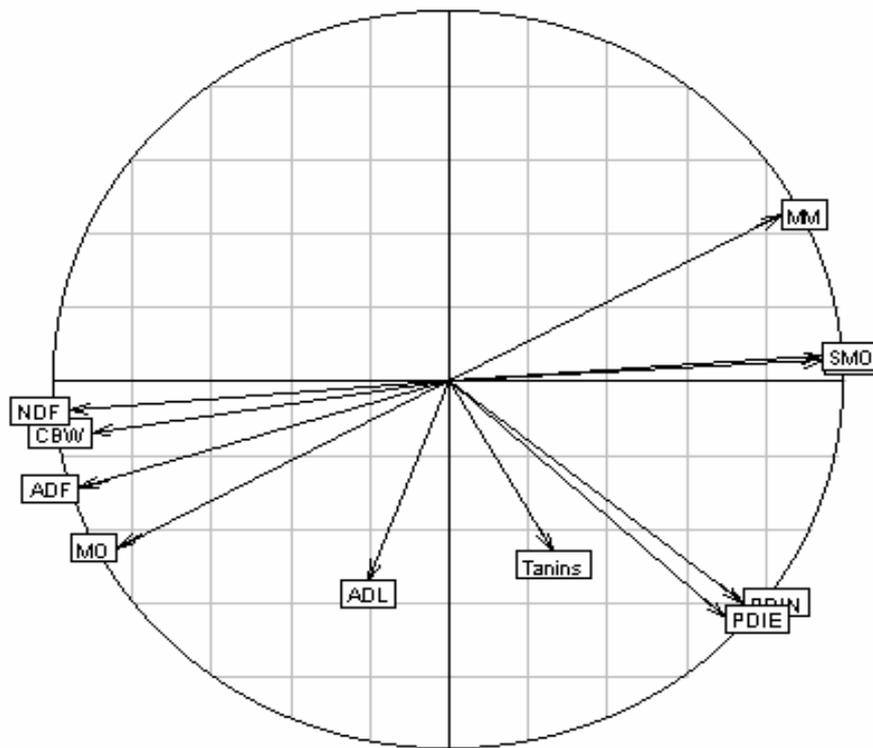


Figure 31 : Cercle des corrélations de l'ACP de la composition chimique, de la digestibilité et des valeurs azotées des espèces vivaces étudiées

La Figure 31 montre que les valeurs azotées (PDN et PDIE) ne sont pas très corrélées à d'autres variables.

De la même façon que les valeurs énergétiques, les valeurs azotées sur l'axe 1 sont corrélées négativement avec NDF et CBW et positivement avec les valeurs de MAT et de digestibilité.

Une classification hiérarchique des espèces a été réalisée sur les coordonnées issues de l'ACP : la partition en trois classes est la plus plausible (Figure 32)

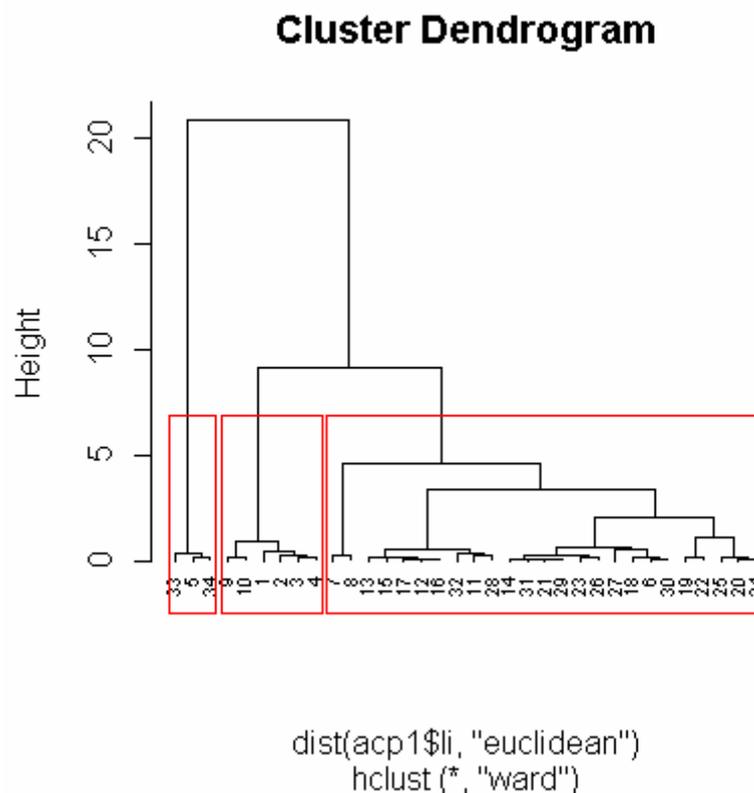


Figure 32 : Dendrogramme de classification des espèces sur les coordonnées de l'ACP globale.

Les espèces se répartissent dans les 3 classes de la manière suivante (Tableau 33) :

- La classe 1 est formée par les trois espèces les plus riches en valeurs azotées. Elles enregistrent des valeurs allant de 109.02 à 113.87 à de PDIN / kg de MS (valeur moyenne 111.12 PDIN / kg MS) et de 116.26 à 121.51 g de PDIE / kg de MS (valeur moyenne 118.72 PDIE / kg MS).
- La deuxième classe regroupe les six espèces les plus faiblement azotées, avec des valeurs allant de 22.45 à 34.81 g de PDIN / kg de MS (valeur moyenne 29.49 PDIN / kg MS) et de 47.34 à 56.92 g de PDIE / kg de MS (valeur moyenne 51.67 PDIE / kg MS).
- Le troisième groupe renferme 25 espèces qui sont moyennement riches, avec des valeurs azotées comprises entre 40.36 et 74.55 g de PDIN / kg de MS (valeur moyenne 52.44 PDIN /kg MS) et de 57.29 à 86.14 g de PDIE / kg de MS (valeur moyenne 66.75 PDIE / kg MS).

Tableau 33 : Classes d'espèces formées sur la base de leurs valeurs azotées, de leur digestibilité et de leur composition chimique.

Classes	Espèces	PDIN	PDIE
Classe 1	<i>Haloxylon scoparium</i>	110.45828	118.39289
	<i>Sueda fructicosa</i>	113.86622	121.51388
	<i>Oudneya africana</i>	109.02252	116.25538
Classe 2	<i>Stipagrostis pungens1</i>	22.45138	47.33693
	<i>Stipagrostis pungens2</i>	26.58509	49.60525
	<i>Stipagrostis pungens 3</i>	30.67146	51.75591
	<i>Stipagrostis pungens 4</i>	29.80370	49.78871
	<i>Pituranthos chlorantus1</i>	32.61209	54.62142
	<i>Pituranthos chlorantus 2</i>	34.80516	56.92198
Classe3	<i>Zilla spinosa</i>	50.59844	62.77231
	<i>Retama retam1</i>	70.91986	83.01455
	<i>Retama retam2</i>	74.54869	86.14202
	<i>Thymelia microphylla</i>	40.35885	61.21646
	<i>Rantherium adpressum1</i>	46.35430	60.78196
	<i>Rantherium adpressum 2</i>	45.17098	59.36241
	<i>Randonia africana1</i>	51.86064	66.11193
	<i>Randonia africana2</i>	47.60072	62.88126
	<i>Genista saharae1</i>	47.01695	61.40032
	<i>Genista saharae2</i>	45.39187	61.76773
	<i>Traganum nudatum</i>	49.98312	61.07615
	<i>Zygophyllum album</i>	63.14155	73.92845
	<i>Tamarix articulata</i>	54.68482	69.37550
	<i>Tamarix aphylla</i>	52.46019	65.29218
	<i>Limonastrium gyunianum1</i>	64.82975	75.28919
	<i>Limonastrium gyunianum 2</i>	55.30014	66.10455
	<i>Ephedra alata1</i>	54.90570	69.81409
	<i>Ephedra alata 2</i>	55.94701	71.08777
	<i>Ephedra alata 3</i>	53.78550	67.41194
	<i>Calligonum comosum1</i>	46.13341	68.31052
	<i>Calligonum comosum2</i>	43.48279	64.11040
	<i>Anabasis articulata1</i>	52.41286	65.18055
	<i>Anabasis articulata2</i>	50.94555	63.87474
<i>Cornulaca monocantha</i>	52.12886	65.19601	
<i>Salsola tetragona</i>	41.05306	57.28510	

A partir de cette classification, on peut tirer les remarques suivantes :

- De la même façon que pour les autres variables, on constate qu'il n'y a pas d'effet famille sur la valeur azotée, puisque la répartition des familles est irrégulière entre les groupes.
- Comme pour les valeurs énergétiques, ce sont les mêmes espèces (3) qui présentent des valeurs azotées les plus élevées (dépassant 109 g de PDI / kg MS). Ce sont également les espèces les plus riches en MM et en MAT.
- Les 5 espèces du groupe 2 qui sont les plus faiblement azotées sont celles qui enregistrent les plus faibles valeurs en MM et en MAT
- Les valeurs de PDIE sont plus élevées que celle de PDIN pour la totalité des espèces analysées. Cela peut s'expliquer par le fait que ces espèces sahariennes sont beaucoup plus riches en glucides qu'en azote. Cette différence est d'autant

plus marquée (presque le double) pour *Stipagrostis pungens* : elle fait en effet partie de la famille des Poacées qui sont réputées être plus énergétiques qu'azotées.

- Les espèces échantillonnées dans plusieurs sites différents font ici parti des mêmes groupes. Il n'y a pas d'effet parcours pour les valeurs de PDI.

Les tests de Kruskal-Wallis montrent que pour les valeurs azotées enregistrées, les différences entre les trois groupes d'espèces constitués sont hautement significatives ($p < 0.001$) (Tableau 34).

Tableau 34 : Tests de Kruskal-Wallis de comparaison des moyennes des valeurs azotées des trois groupes d'espèces étudiées

	Test p. value	Conclusion	Signification
PDIN	0	Les moyennes ne sont pas égales	***
PDIE	0	Les moyennes ne sont pas égales	***

*** : Différence hautement significative; ($p < 0.001$)

D'une façon générale, on remarque que la tendance de la variabilité des valeurs azotées est la même que celle des valeurs énergétiques, puisqu'elle dépend exclusivement de la composition chimique. Donc, les facteurs de variabilité sont d'ordre génétique, édaphique et environnementale.

La variation saisonnière

2.1.4. La composition chimique

La composition chimique des espèces récoltées au cours des quatre saisons est présentée dans le Tableau 35.

Tableau 35 : Composition chimique saisonnière des espèces vivaces analysées

Espèce	MM				MO				MAT			
	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print
<i>Aristida pungens 1</i>	5,52	4,36	6,17	7,02	94,48	95,64	93,84	93,11	3,92	3,00	2,74	4,57
<i>Aristida pungens 2</i>	6,08	5,70	6,40	7,90	93,92	94,30	93,60	92,29	2,93	4,05	3,94	5,92
<i>Aristida pungens 3</i>	7,81	6,54	8,25	6,81	92,19	93,46	91,75	93,37	3,57	4,57	4,10	7,20
<i>Aristida pungens 4</i>	12,67	12,12	9,50	10,70	87,33	87,88	90,50	89,77	4,88	4,66	4,27	5,08
<i>Haloxyton scoparium</i>	16,91	10,66	14,79	14,90	83,09	89,34	85,22	85,06	15,86	18,26	13,78	22,11
<i>Zilla spinosa</i>	5,91	5,08	5,78	6,80	94,09	94,92	94,23	93,32	5,19	8,64	8,66	9,57
<i>Retama retam 1</i>	3,58	4,40	4,21	4,74	96,42	95,60	95,79	95,24	10,66	11,03	11,91	11,36
<i>Retama retam 2</i>	4,09	3,86	3,90	4,40	95,91	96,14	96,11	95,68	9,24	12,47	12,17	13,37
<i>Pituranthus chlorantus 1</i>	5,56	4,57	4,68	4,97	94,44	95,43	95,33	94,92	5,94	5,48	3,62	5,70
<i>Pituranthus chlorantus 2</i>	5,51	5,38	4,67	5,09	94,49	94,62	95,33	95,14	5,61	5,47	4,71	6,27
<i>Thymelia microphylla</i>	5,73	4,78	6,27	6,39	94,27	95,22	93,73	93,75	4,57	4,48	8,44	8,09
<i>Rantherium adpressum 1</i>	23,41	10,13	8,02	10,41	76,59	89,87	91,98	89,51	4,68	6,69	8,88	9,12
<i>Rantherium adpressum 2</i>	29,52	10,60	8,04	11,27	70,48	89,40	91,97	88,76	3,99	8,00	6,83	9,81
<i>Randonia africana 1</i>	4,34	4,02	4,26	5,42	95,66	95,98	95,75	94,53	7,00	7,81	7,54	10,53
<i>Randonia africana 2</i>	4,09	4,31	3,74	3,56	95,91	95,69	96,26	96,55	6,72	7,17	8,49	7,79
<i>Genista saharae 1</i>	3,13	2,20	2,12	2,25	96,87	97,80	97,88	97,85	7,15	9,07	6,39	7,19
<i>Genista saharae 2</i>	3,06	3,18	2,75	2,85	96,94	96,82	97,26	97,23	6,03	7,81	7,16	7,77
<i>Traganum nudatum</i>	25,17	17,27	15,31	17,12	74,83	82,73	84,69	83,06	6,64	8,23	8,12	8,69
<i>Zygophyllum album</i>	27,18	21,70	25,86	21,18	72,82	78,30	74,14	76,86	9,71	9,15	9,01	12,15
<i>Tamarix articulata</i>	26,93	15,43	13,50	18,20	73,07	84,57	86,50	81,56	6,90	8,77	9,86	8,56
<i>Tamarix aphylla</i>	38,23	25,65	20,37	16,57	61,77	74,35	79,63	83,35	5,18	7,41	6,94	13,71
<i>Limonastrum guynianum 1</i>	34,46	20,68	17,50	18,92	65,54	79,32	82,50	81,05	8,90	10,72	10,65	10,94
<i>Limonastrum guynianum 2</i>	35,96	30,47	22,74	21,19	64,04	69,53	77,26	78,99	8,79	8,67	8,21	9,26
<i>Ephedra alata 1</i>	12,05	8,66	9,39	8,02	87,95	91,34	90,61	92,02	9,04	11,30	7,73	6,41
<i>Ephedra alata 2</i>	10,98	9,31	11,44	11,63	89,02	90,69	88,56	88,53	9,35	9,73	9,16	7,53
<i>Ephedra alata 3</i>	12,60	8,47	10,27	10,00	87,40	91,53	89,73	89,95	9,04	9,04	8,10	7,92
<i>Calligonum comosum 1</i>	11,73	7,23	**	6,30	88,27	92,77	**	93,15	5,67	7,94	**	8,32
<i>Calligonum comosum 2</i>	12,24	15,83	**	9,75	87,76	84,17	**	89,02	6,85	5,23	**	8,59
<i>Anabasis articulata 2</i>	18,53	16,96	17,08	18,64	78,60	83,04	82,93	81,41	7,47	6,59	8,78	8,23
<i>Anabasis articulata 1</i>	21,40	15,49	18,90	19,89	81,47	84,51	81,11	80,15	8,46	7,92	9,03	7,87
<i>Cornulaca monocantha</i>	18,63	15,60	18,09	13,59	81,37	84,40	81,91	86,39	8,90	8,79	6,93	7,86
<i>Salsola tetragona</i>	28,13	24,69	24,80	26,37	71,87	75,31	75,20	73,47	5,58	7,61	6,37	7,78
<i>Sueda fructosa</i>	20,21	23,77	31,94	27,26	79,79	76,23	68,06	71,82	20,77	19,00	14,91	17,49
<i>Oudneya africana</i>	**	**	15,83	13,69	**	**	84,18	86,39	**	**	16,05	17,42

Suite Tableau 35

Espèce	NDF				ADF				ADL			
	Été	Autom	Hiver	Print	Été	Autom	Hiver	Print	Été	Autom	Hiver	Print
<i>Aristida pungens 1</i>	77,09	80,37	75,00	73,75	49,60	52,17	44,70	44,76	5,10	7,21	4,98	5,37
<i>Aristida pungens 2</i>	77,58	72,26	71,41	71,19	49,17	46,11	43,54	42,01	8,38	6,01	4,94	6,04
<i>Aristida pungens 3</i>	73,05	70,85	68,92	70,62	48,70	45,94	39,57	41,95	9,18	8,51	5,68	5,86
<i>Aristida pungens 4</i>	69,98	68,94	67,08	70,37	46,38	43,87	39,55	42,80	6,99	14,71	4,80	5,62
<i>Haloxylon scoparium</i>	39,47	39,70	43,84	31,62	20,83	23,97	25,65	15,10	6,87	8,57	10,29	3,27
<i>Zilla spinosa</i>	67,60	59,49	60,28	56,14	54,64	46,88	45,99	41,34	17,16	13,18	17,56	9,12
<i>Retama retam 1</i>	50,67	51,61	48,95	48,80	39,69	41,29	36,01	36,25	18,14	20,54	16,49	14,69
<i>Retama retam 2</i>	54,81	58,29	50,19	48,21	43,68	44,47	36,99	35,50	18,40	22,24	17,64	14,77
<i>Pituranthus chlorantus 1</i>	62,27	57,69	64,68	57,24	46,07	44,29	44,25	39,80	9,81	10,40	9,29	6,94
<i>Pituranthus chlorantus 2</i>	64,43	62,80	64,08	53,78	46,58	49,39	46,24	37,84	9,30	13,18	9,52	7,18
<i>Thymelia microphylla</i>	58,32	62,08	54,43	52,47	45,82	47,96	39,08	36,63	11,84	25,15	12,07	9,94
<i>Rantherium adpressum 1</i>	47,65	55,58	55,04	50,47	37,78	44,75	41,28	37,37	10,42	22,63	17,08	11,15
<i>Rantherium adpressum 2</i>	42,98	51,55	53,83	49,91	34,71	43,34	42,14	38,77	10,30	29,27	15,04	10,41
<i>Randonia africana 1</i>	63,48	68,13	63,62	55,17	48,42	54,29	46,86	39,97	11,82	20,86	11,18	11,63
<i>Randonia africana 2</i>	64,26	72,93	64,11	65,48	51,01	57,39	46,70	47,63	13,10	22,22	11,00	12,53
<i>Genista saharae 1</i>	58,93	65,65	61,94	62,12	49,12	53,20	47,71	47,95	13,13	20,13	13,68	16,00
<i>Genista saharae 2</i>	58,61	61,11	61,27	57,09	47,92	49,98	47,40	44,03	13,55	18,92	14,31	14,51
<i>Traganum nudatum</i>	42,63	56,85	57,67	48,63	26,48	39,22	35,74	30,45	6,51	14,81	11,62	9,39
<i>Zygophyllum album</i>	22,89	27,13	24,03	21,87	15,85	18,59	15,77	14,59	5,43	10,68	4,41	4,27
<i>Tamarix articulata</i>	29,25	30,61	37,87	34,10	19,30	22,36	22,91	20,42	9,40	10,23	7,87	8,06
<i>Tamarix aphylla</i>	27,68	28,79	39,30	41,93	18,74	19,24	23,81	23,09	7,94	9,82	10,73	10,30
<i>Limonastrum guynianum 1</i>	29,45	29,65	46,64	42,74	24,00	22,82	35,43	33,87	17,06	12,71	22,00	22,41
<i>Limonastrum guynianum 2</i>	36,79	17,45	45,10	43,61	28,55	11,03	33,13	32,97	18,38	6,33	19,95	18,85
<i>Ephedra alata 1</i>	62,43	62,49	58,58	47,77	49,56	49,35	44,45	37,32	26,94	27,46	20,32	17,16
<i>Ephedra alata 2</i>	61,56	60,53	51,42	49,73	47,87	47,16	37,16	34,73	24,10	20,95	18,35	16,50
<i>Ephedra alata 3</i>	61,82	64,67	52,82	50,65	49,13	51,20	40,79	38,71	26,14	21,77	17,90	16,51
<i>Calligonum comosum 1</i>	55,73	57,52	***	43,22	37,87	46,39	***	36,06	17,78	23,60	***	16,22
<i>Calligonum comosum 2</i>	61,97	48,64	***	50,34	40,08	30,96	***	34,05	19,04	12,92	***	15,45
<i>Anabasis articulata 2</i>	44,08	48,66	41,32	39,99	22,38	27,11	27,31	23,25	8,86	9,48	8,19	7,18
<i>Anabasis articulata 1</i>	55,64	45,71	38,03	44,57	31,52	30,89	22,35	26,10	10,52	11,17	7,65	8,67
<i>Cornulaca monocantha</i>	41,84	37,84	49,14	51,75	23,46	22,82	33,27	32,87	5,91	6,78	12,17	11,83
<i>Salsola tetragona</i>	45,61	35,29	32,53	29,69	17,32	16,77	17,01	14,97	6,87	4,90	5,77	4,98
<i>Sueda fructosa</i>	40,76	29,92	29,92	31,86	24,21	19,99	18,59	17,87	10,04	10,14	8,52	3,61
<i>Oudneya africana</i>	***	***	33,71	32,04	***	***	25,03	22,75	***	***	6,44	6,25

Suite Tableau 35

Espèce	CBW				Phénols totaux			
	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print
<i>Aristida pungens 1</i>	46,09	47,32	44,26	41,44	0,47	0,57	0,56	0,49
<i>Aristida pungens 2</i>	44,28	44,09	43,15	42,12	0,56	0,54	0,55	0,62
<i>Aristida pungens 3</i>	45,48	43,32	41,07	40,76	0,65	0,71	0,64	0,6
<i>Aristida pungens 4</i>	40,89	38,88	39,31	41,26	0,62	0,72	0,65	0,66
<i>Haloxylon scoparium</i>	21,98	24,63	26,77	19,92	7,18	4,37	3,33	7,19
<i>Zilla spinosa</i>	52,14	49,08	47,02	46,08	0,76	0,63	0,51	0,71
<i>Retama retam 1</i>	35,81	36,94	33,55	31,62	5,18	2,28	3,84	4,49
<i>Retama retam 2</i>	37,78	34,05	32,81	32,41	4,52	4,83	4,01	4,42
<i>Pituranthus chlorantus 1</i>	39,04	42,96	42,50	41,16	1,18	0,49	0,95	1,05
<i>Pituranthus chlorantus 2</i>	37,21	38,57	38,44	38,62	1,07	0,50	0,98	1,17
<i>Thymelia microphylla</i>	35,44	39,16	33,87	33,59	2,08	0,77	1,38	1,51
<i>Rantherium adpressum 1</i>	34,17	38,62	37,07	33,95	1,54	1,17	3,43	4,39
<i>Rantherium adpressum 2</i>	31,66	33,89	39,92	35,74	2,44	1,42	4,06	3,29
<i>Randonia africana 1</i>	45,44	45,37	44,70	39,45	0,83	0,20	0,57	0,64
<i>Randonia africana 2</i>	44,67	44,74	44,29	48,05	0,83	0,47	0,77	0,51
<i>Genista saharae 1</i>	48,74	52,21	51,80	50,74	1,28	0,78	1,4	1,17
<i>Genista saharae 2</i>	45,92	45,28	49,81	43,52	1,50	1,47	1,45	1,59
<i>Traganum nudatum</i>	26,33	36,09	36,29	32,67	0,58	0,53	0,79	0,6
<i>Zygophyllum album</i>	15,48	17,32	16,84	13,62	0,81	0,80	0,66	0,82
<i>Tamarix articulata</i>	14,89	20,44	20,62	20,15	2,35	1,96	6,21	3,58
<i>Tamarix aphylla</i>	16,31	16,18	21,59	21,38	5,27	11,97	7,74	5,93
<i>Limonastrum guynianum 1</i>	14,43	16,69	21,24	19,16	3,14	1,45	5,2	5,95
<i>Limonastrum guynianum 2</i>	13,48	13,56	19,44	20,80	3,21	1,20	4,31	4,27
<i>Ephedra alata 1</i>	25,24	32,85	34,90	32,97	6,51	4,67	5,58	7,19
<i>Ephedra alata 2</i>	30,87	34,81	27,93	24,70	6,02	5,62	5,83	6,33
<i>Ephedra alata 3</i>	30,90	38,04	36,17	35,10	5,89	5,35	6,73	5,64
<i>Calligonum comosum 1</i>	17,27	22,91	**	23,05	14,41	16,54	**	17,35
<i>Calligonum comosum 2</i>	23,11	15,77	**	22,51	12,43	15,33	**	14,44
<i>Anabasis articulata 2</i>	27,48	25,08	32,14	25,53	0,63	0,68	0,74	0,53
<i>Anabasis articulata 1</i>	27,30	29,56	24,34	26,23	0,55	0,62	0,86	0,61
<i>Cornulaca monocantha</i>	23,00	23,16	34,69	33,75	0,49	0,74	0,62	0,56
<i>Salsola tetragona</i>	14,22	15,56	19,66	14,36	0,30	0,45	0,41	0,36
<i>Sueda fructosa</i>	18,50	17,82	17,47	16,93	6,87	5,46	4,15	6,64
<i>Oudneya africana</i>	**	**	23,37	21,62	**	**	4,45	3,99

NB:()** Les plantes sont totalement sèches

Afin d'avoir une idée de la variation de la composition chimique en fonction des saisons, nous avons réalisé une ACP interclasses, le facteur saison constituant les classes. La projection des centres de classes (les saisons) sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP est représentée dans la Figure 33.

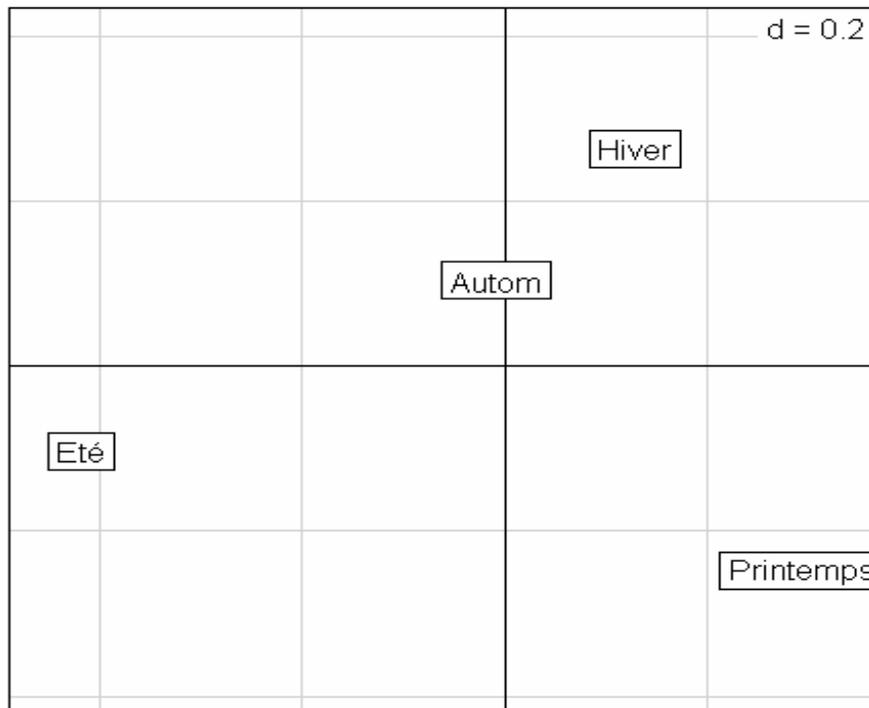


Figure 33 : Projection des centres de classes (saisons) sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 60% d'inertie, axe 2 = 20%).

L'analyse de cette ACP inter-classe montre qu'il existe une certaine variation saisonnière :

- Sur l'axe 1, on a une opposition du printemps et de l'été,
- Sur l'axe 2, l'automne et l'hiver sont opposés à l'été et au printemps.

Pour connaître les composantes chimiques qui caractérisent les quatre saisons, on superpose la projection des variables et celle des centres de classes (les saisons) (Figure 34).

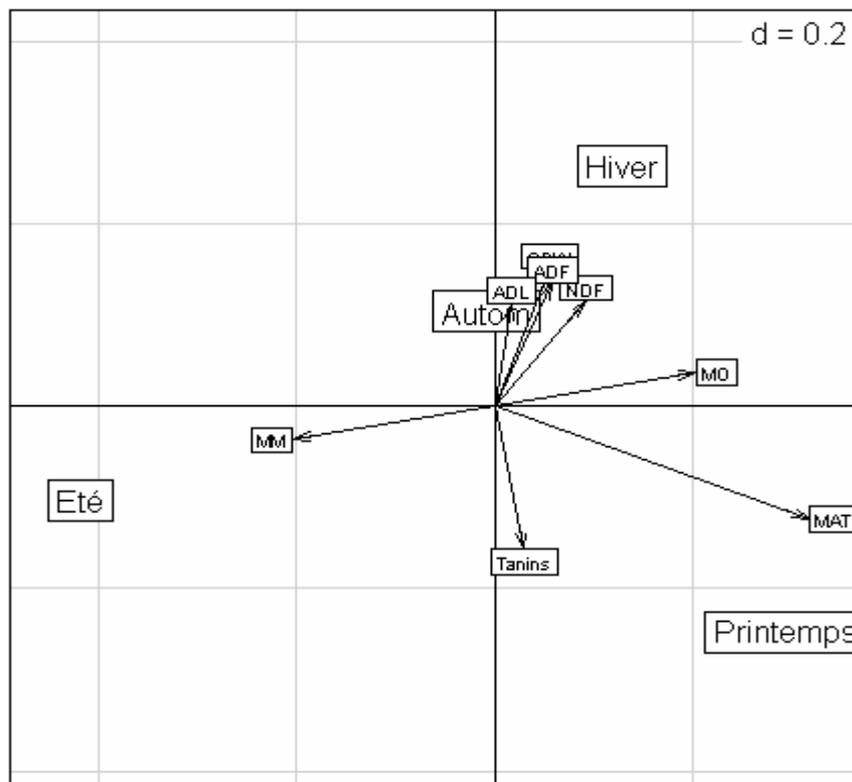


Figure 34 : Représentation superposée des composantes chimiques et des saisons sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 60% d'inertie, axe 2 = 20%)

A partir de cette représentation graphique, il ressort que :

- Le printemps est caractérisé par des fortes teneurs en MAT et en tanins et des faibles teneurs en composés pariétaux (NDF, ADF et ADL) et CBW.
- L'été est caractérisé par des teneurs plus élevées en MM et plus faibles en MO et MAT.
- L'automne et l'hiver sont caractérisés par des fortes teneurs en composés pariétaux (NDF, ADF et ADL) et en CBW et par des faibles valeurs de tanins et de MAT.

A partir de cela, on remarque qu'il y a une variation saisonnière sur les différentes composantes chimiques étudiées. D'ailleurs, l'effet de saison sur la composition chimique des plantes a été mentionné par plusieurs auteurs (OYENUGA, 1966; MOORE et RUSSEL, 1976; RICHARD, 1987 et ICKOWICZ, 1995). Cette effet saison s'exerce par les variations climatiques qui lui sont associées (FAYE, 1980).

- La forte teneur en MAT et en tanins au printemps est liée directement à l'augmentation du rapport feuille/tige qui est très marquée en cette saison (CHENOST, 1972; JOHNSON et *al.*, 1973; ANDRIEU et WEISS, 1981; DEMARQUILLY et *al.*, 1981; GILIBERT, 1981 et SCHULTZ et *al.*, 1981).

- La forte teneur en MM et la faiblesse en MO et MAT en été peut être attribuée à l'effet climatique et surtout aux fortes températures à cette saison qui fait perdre aux plantes toutes leurs parties vertes et tendres (HAGAR et AHMED, 1970 et JARRIGE, 1981).
- Les fortes teneurs en composés pariétaux et en CBW en automne et en hiver sont toujours liées aux variations climatiques, du fait que ces saisons qui suivent l'été font que la plante reste encore sous l'effet des périodes sèches et chaudes antérieures. La forte teneur en parois et en CBW caractérise surtout la fin de l'été et l'automne sous l'effet des fortes chaleurs (DENIUM, 1966 ; DENIUM et DIRVEN, 1972 et 1975 ; WILSON et *al.*, 1976 ; MOIR et *al.*, 1977 et RICHARD, 1987).

2.1.5. La digestibilité *in vitro*

Les digestibilités *in vitro*, pour chaque saison, des espèces vivaces étudiées, effectuées par la méthode enzymatique à la pepsine–cellulase exprimée en solubilité de la matière sèche (SMS) et solubilité de la matière organique (SMO), sont regroupées dans le Tableau 36.

Tableau 36 : Valeurs saisonnières de la SMS et SMO des espèces vivaces étudiées

Espèces	SMS				SMO			
	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print
Aristida pungens 1	28,29	25,81	25,49	28,32	26,81	23,66	24,10	28,57
Aristida pungens 2	29,48	31,76	30,80	33,45	26,09	30,54	30,31	32,75
Aristida pungens 3	26,69	31,74	30,19	35,25	24,52	31,02	29,93	34,17
Aristida pungens 4	33,00	32,90	30,63	30,80	32,67	32,41	29,49	29,51
Haloxylon scoparium	63,16	61,43	60,10	70,13	59,86	58,04	60,35	63,57
Zilla spinosa	39,78	44,72	45,28	51,53	34,01	37,84	39,24	42,19
Retama retam 1	49,39	49,00	50,83	50,00	54,51	54,39	57,09	53,07
Retama retam 2	46,52	52,92	52,85	53,80	47,63	58,32	57,82	56,13
Pituranthus chlorantus 1	48,31	47,80	39,01	44,96	39,72	40,99	34,77	39,67
Pituranthus chlorantus 2	46,48	45,82	44,41	46,19	39,55	41,22	39,24	39,51
Thymelia microphylla	49,57	47,24	52,15	50,20	37,67	35,85	43,33	39,81
Rantherium adpressum 1	43,04	42,01	46,87	49,41	41,04	40,92	47,36	45,54
Rantherium adpressum 2	40,84	46,04	43,56	49,92	41,30	46,77	45,38	44,76
Randonia africana 1	39,37	38,54	41,31	46,95	35,11	35,57	42,12	44,88
Randonia africana 2	36,93	36,97	41,43	36,93	33,19	34,03	40,65	32,45
Genista saharae 1	38,44	37,23	40,04	36,45	33,12	30,85	34,73	29,88
Genista saharae 2	36,54	38,78	39,34	42,98	31,40	34,07	34,90	38,53
Traganum nudatum	56,22	53,98	45,83	52,20	50,08	47,26	44,27	48,51
Zygophyllum album	75,63	77,82	84,97	86,20	71,40	72,86	82,62	81,04
Tamarix articulata	60,01	57,51	55,24	56,65	56,63	59,98	54,22	57,16
Tamarix aphylla	57,97	57,26	56,68	59,49	60,99	56,38	55,48	57,70
Limonastrum guynianum 1	68,20	67,73	61,69	63,77	64,22	64,80	59,04	60,94
Limonastrum guynianum 2	66,55	70,24	64,54	64,71	61,09	67,64	60,07	60,21
Ephedra alata 1	49,72	47,95	48,14	49,10	47,68	45,44	47,84	47,63
Ephedra alata 2	53,41	46,62	51,83	53,00	52,42	45,69	51,81	53,03
Ephedra alata 3	47,81	42,88	47,90	48,08	46,28	40,06	50,01	48,87
Calligonum comosum 1	43,58	43,38	***	49,42	40,77	41,17	***	41,36
Calligonum comosum 2	47,53	48,96	***	51,57	45,08	51,12	***	48,44
Anabasis articulata 2	59,63	59,50	59,31	59,41	58,44	57,57	61,91	58,91
Anabasis articulata 1	59,80	57,11	60,23	57,54	60,31	56,45	60,95	59,94
Cornulaca monocantha	68,37	67,38	52,91	54,94	58,80	60,85	50,20	49,05
Salsola tetragona	66,17	67,22	64,90	67,87	66,43	67,58	65,90	70,34
Sueda fructosa	67,62	65,73	64,54	71,73	58,19	63,62	63,51	61,03
Oudneya africana	***	***	65,73	72,55	***	***	60,21	64,47

NB:()** Les plantes sont totalement sèches

Afin d'avoir une idée de la variation de la digestibilité en fonction des saisons, nous avons réalisé une ACP interclasses, le facteur saison constituant les classes. La superposition de la projection des centres de classes (les saisons) et de la projection des variables de digestibilité sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP est présentée dans la Figure 35.

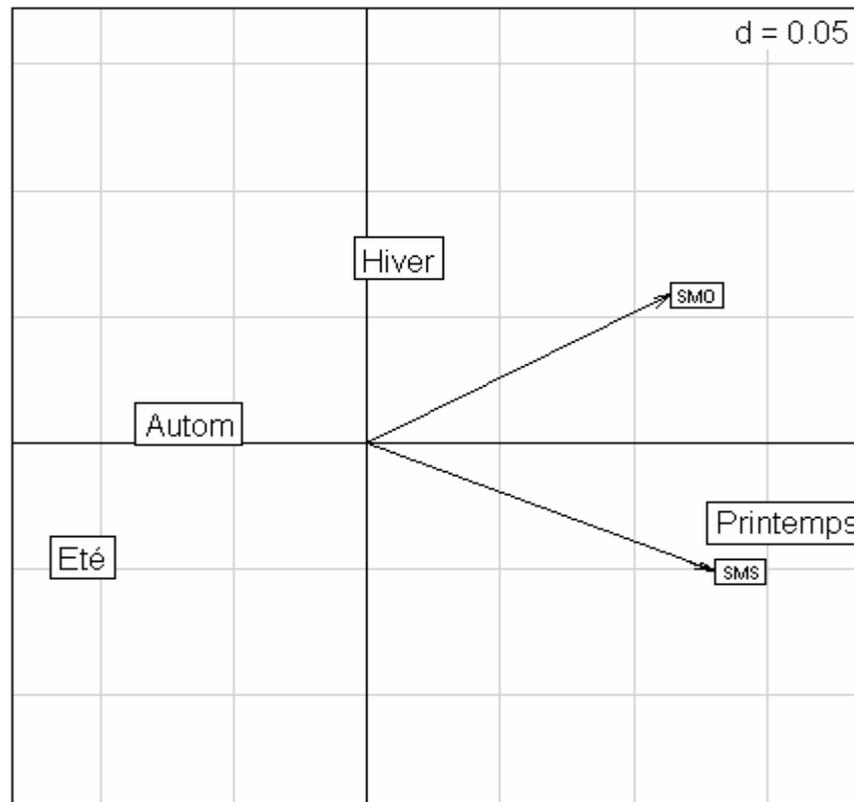


Figure 35 : Représentation superposée des variables de digestibilité et des saisons sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 98% d'inertie, axe 2 = 2%)

Le 1^{er} axe est un axe de digestibilité sur lequel on trouve les digestibilités les plus importantes à droite. On observe une opposition entre le printemps (à droite) présentant les plus fortes valeurs de digestibilité et le groupe automne - été (à gauche) présentant les valeurs les plus basses de digestibilité). L'hiver occupe une position intermédiaire, avec des valeurs de digestibilité moyennes.

- Les fortes valeurs de digestibilité des espèces au printemps peuvent s'expliquer par leurs fortes teneurs en MAT et leurs faibles valeurs de parois et de cellulose. Ceci confirme les travaux de DEMARQUILLY et ANDRIEU (1988) et GRENET et BESLE (1991), quant à la corrélation qui existe entre la digestibilité et les constituants azotés et pariétaux. A cet effet encore, ICKOWICZ, (1995) rapporte que les variations très fortes de SMO, sont cohérentes avec celles des teneurs en parois et MAT. L'origine de cet effet saison ou phénologiques peut être attribuée au stade de développement des feuilles.
- La diminution de la digestibilité peut être attribuée, en plus de ces faibles teneurs en MAT, à l'élévation de la température qui a une influence négative sur la digestibilité (MINSON et Mc LEOD, 1970 ; DENIUM et DIRVEN , 1975 ; WILSON et MINSON, 1980 et RICHARD, 1987)

2.1.6. La valeur nutritive

2.1.6.1. La valeur énergétique

Les valeurs énergétiques saisonnières, exprimées en UFL et UFV par kg de MS, sont rapportées dans le Tableau 37.

Tableau 37 : Valeurs énergétiques saisonnières des espèces vivaces étudiées

Espèces	UFV / kg MS				UFL / kg MS			
	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print
<i>Aristida pungens 1</i>	0,45	0,44	0,45	0,48	0,34	0,33	0,33	0,37
<i>Aristida pungens 2</i>	0,45	0,46	0,46	0,49	0,34	0,35	0,35	0,38
<i>Aristida pungens 3</i>	0,44	0,46	0,46	0,53	0,32	0,35	0,35	0,42
<i>Aristida pungens 4</i>	0,45	0,45	0,47	0,46	0,34	0,34	0,36	0,35
<i>Haloxylon scoparium</i>	0,99	1,14	0,83	1,55	0,97	1,14	0,77	1,65
<i>Zilla spinosa</i>	0,43	0,52	0,53	0,55	0,31	0,40	0,42	0,45
<i>Retama retam 1</i>	0,68	0,68	0,74	0,73	0,58	0,58	0,65	0,64
<i>Retama retam 2</i>	0,62	0,76	0,76	0,81	0,52	0,67	0,67	0,73
<i>Pituranthus chlorantus 1</i>	0,53	0,50	0,48	0,51	0,42	0,38	0,36	0,40
<i>Pituranthus chlorantus 2</i>	0,54	0,52	0,52	0,54	0,43	0,41	0,40	0,43
<i>Thymelia microphylla</i>	0,53	0,51	0,61	0,61	0,42	0,39	0,51	0,50
<i>Rantherium adpressum 1</i>	0,41	0,50	0,59	0,60	0,32	0,40	0,49	0,51
<i>Rantherium adpressum 2</i>	0,37	0,56	0,52	0,61	0,29	0,47	0,41	0,51
<i>Randonia africana 1</i>	0,51	0,53	0,53	0,64	0,40	0,42	0,42	0,54
<i>Randonia africana 2</i>	0,52	0,52	0,56	0,52	0,40	0,40	0,45	0,40
<i>Genista saharae 1</i>	0,50	0,53	0,48	0,50	0,39	0,41	0,36	0,38
<i>Genista saharae 2</i>	0,50	0,54	0,50	0,55	0,38	0,42	0,38	0,44
<i>Traganum nudatum</i>	0,49	0,50	0,52	0,55	0,41	0,41	0,43	0,46
<i>Zygophyllum album</i>	0,67	0,63	0,63	0,81	0,62	0,57	0,57	0,79
<i>Tamarix articulata</i>	0,58	0,66	0,71	0,63	0,51	0,59	0,63	0,56
<i>Tamarix aphylla</i>	0,44	0,56	0,56	0,86	0,38	0,50	0,48	0,82
<i>Limonastrium guynianum 1</i>	0,60	0,71	0,71	0,73	0,56	0,67	0,64	0,67
<i>Limonastrium guynianum 2</i>	0,61	0,59	0,60	0,64	0,56	0,54	0,53	0,57
<i>Ephedra alata 1</i>	0,63	0,69	0,57	0,56	0,54	0,60	0,46	0,45
<i>Ephedra alata 2</i>	0,66	0,62	0,64	0,62	0,57	0,52	0,55	0,53
<i>Ephedra alata 3</i>	0,61	0,58	0,56	0,56	0,52	0,48	0,46	0,46
<i>Calligonum comosum 1</i>	0,64	0,67	***	0,69	0,55	0,57	***	0,59
<i>Calligonum comosum 2</i>	0,61	0,59	***	0,66	0,52	0,51	***	0,58
<i>Anabasis articulata 2</i>	0,58	0,57	0,56	0,58	0,50	0,49	0,47	0,50
<i>Anabasis articulata 1</i>	0,53	0,55	0,62	0,56	0,45	0,47	0,54	0,48
<i>Cornulaca monocantha</i>	0,63	0,64	0,48	0,54	0,55	0,57	0,39	0,45
<i>Salsola tetragona</i>	0,54	0,54	0,53	0,60	0,47	0,47	0,45	0,54
<i>Sueda fructosa</i>	1,45	1,32	0,96	1,18	1,55	1,42	0,98	1,23
<i>Oudneya africana</i>	***	***	1,07	1,11	***	***	1,06	1,11

NB:(**) Les plantes sont totalement sèches

Afin d'avoir une idée de la variation des valeurs énergétiques en fonction des saisons, nous avons réalisé une ACP interclasses, le facteur saison constituant les classes. La

superposition de la projection des centres de classes (les saisons) et de la projection des variables énergétiques sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP est représentée sur la Figure 36.

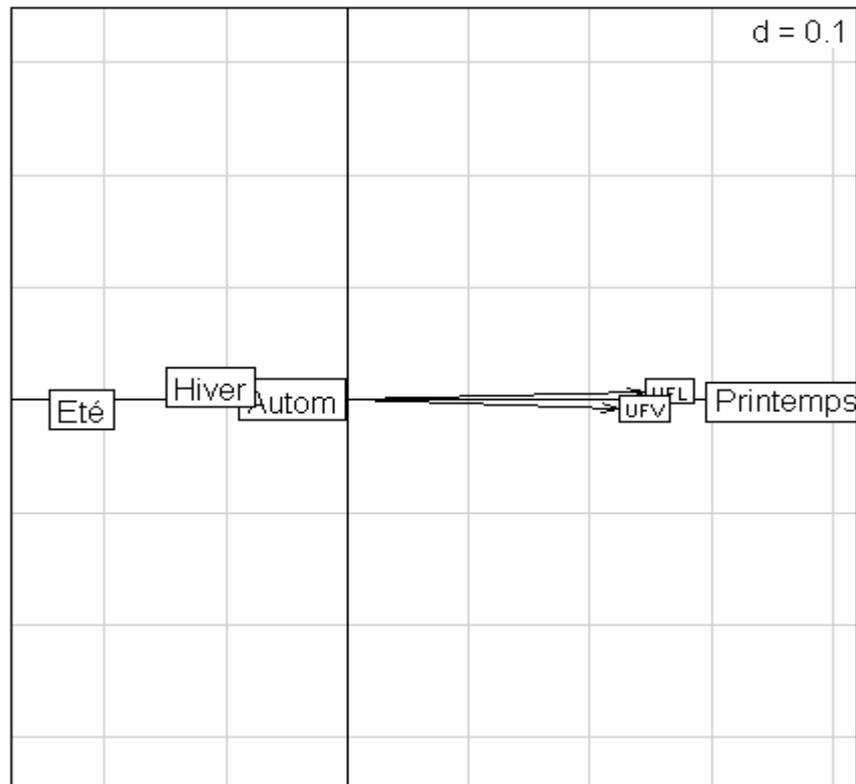


Figure 36 : Représentation superposée des variables de valeurs énergétiques et des saisons sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 99% d'inertie, axe 2 = 1%).

L'axe 1 contient ici la quasi-totalité de la variabilité. On observe une opposition du printemps aux trois autres saisons. Les plus fortes valeurs énergétiques sont enregistrées au printemps.

2.1.6.2. La valeur azotée

Les résultats des valeurs saisonnières de PDIN et PDIE exprimées en g par kg de MS, sont rapportés dans le Tableau 38.

Tableau 38 : Valeurs azotées saisonnières des espèces vivaces étudiées

Espèces	PDIN en g / kg MS				PDIE en g / kg MS			
	Été	Autom	Hiver	Print	Été	Autom	Hiver	Print
<i>Aristida pungens 1</i>	24,74	18,93	17,29	28,84	48,26	45,37	44,47	51,25
<i>Aristida pungens 2</i>	18,55	25,56	24,87	37,36	45,31	48,83	48,75	55,52
<i>Aristida pungens 3</i>	22,53	28,84	25,88	45,44	45,99	50,39	48,97	61,67
<i>Aristida pungens 4</i>	30,80	29,41	26,95	32,06	49,61	48,76	49,52	51,27
<i>Haloxylon scoparium</i>	100,09	115,24	86,97	139,54	107,53	122,28	94,21	149,55
<i>Zilla spinosa</i>	32,75	54,53	54,65	60,46	50,31	65,08	65,91	69,79
<i>Retama retam 1</i>	67,28	69,61	75,10	71,69	80,23	80,90	86,54	84,38
<i>Retama retam 2</i>	58,31	78,70	76,80	84,38	72,88	89,18	88,27	94,23
<i>Pituranthus chlorantus 1</i>	37,49	34,14	22,85	35,97	58,16	54,91	48,87	56,54
<i>Pituranthus chlorantus 2</i>	35,40	34,52	29,72	39,57	57,62	56,16	54,14	59,77
<i>Thymelia microphylla</i>	28,84	28,27	53,26	51,06	54,36	52,76	69,58	68,17
<i>Rantherium adpressum 1</i>	29,54	42,22	56,04	57,62	45,45	57,98	69,38	70,31
<i>Rantherium adpressum 2</i>	25,18	50,49	43,10	61,91	40,46	64,86	59,75	72,38
<i>Randonia africana 1</i>	44,18	49,29	47,58	66,39	60,57	63,77	62,93	77,18
<i>Randonia africana 2</i>	42,41	45,25	53,58	49,16	59,88	61,19	67,31	63,15
<i>Genista saharae 1</i>	45,12	57,24	40,33	45,38	60,58	67,60	56,95	60,47
<i>Genista saharae 2</i>	38,06	49,29	45,19	49,04	57,31	64,28	60,36	65,12
<i>Traganum nudatum</i>	41,91	51,94	51,25	54,84	55,27	61,08	62,50	65,45
<i>Zygophyllum album</i>	61,28	57,75	56,86	76,68	72,51	68,83	68,31	86,07
<i>Tamarix articulata</i>	43,67	58,88	62,16	54,02	59,91	72,03	76,95	68,61
<i>Tamarix aphylla</i>	32,69	46,76	43,80	86,59	46,13	59,80	60,10	95,14
<i>Limonastrum guynianum 1</i>	55,47	67,65	67,15	69,04	64,91	77,59	78,58	80,08
<i>Limonastrum guynianum 2</i>	56,17	54,72	51,81	58,50	65,74	63,34	65,04	70,29
<i>Ephedra alata 1</i>	59,01	71,31	48,78	40,52	72,54	81,49	64,55	60,68
<i>Ephedra alata 2</i>	57,05	61,41	57,81	47,52	72,71	73,00	72,28	66,36
<i>Ephedra alata 3</i>	57,05	57,05	51,12	49,92	70,34	69,22	65,18	64,90
<i>Calligonum comosum 1</i>	35,78	50,11	***	52,51	61,85	70,37	***	72,71
<i>Calligonum comosum 2</i>	43,23	33,01	***	54,21	64,06	57,03	***	71,24
<i>Anabasis articulata 2</i>	53,39	48,91	55,47	51,88	66,18	63,24	66,08	65,21
<i>Anabasis articulata 1</i>	47,14	49,98	56,99	49,67	60,32	63,23	69,17	62,78
<i>Cornulaca monacantha</i>	56,17	59,01	43,74	49,60	69,73	71,54	56,41	63,11
<i>Salsola tetragona</i>	35,22	39,76	40,20	49,04	53,84	56,01	56,04	63,26
<i>Sueda fructosa</i>	131,08	119,91	94,10	110,38	140,48	128,06	99,67	117,84
<i>Oudneya africana</i>	***	***	108,11	109,94	***	***	114,78	117,73

NB:(**) Les plantes sont totalement sèches

Afin de visualiser la variation des valeurs azotées en fonction des saisons, nous avons réalisé une ACP interclasses, le facteur saison constituant les classes. La superposition de la projection des centres de classes (les saisons) et de la projection des variables azotées sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP est représentée sur la Figure 37.

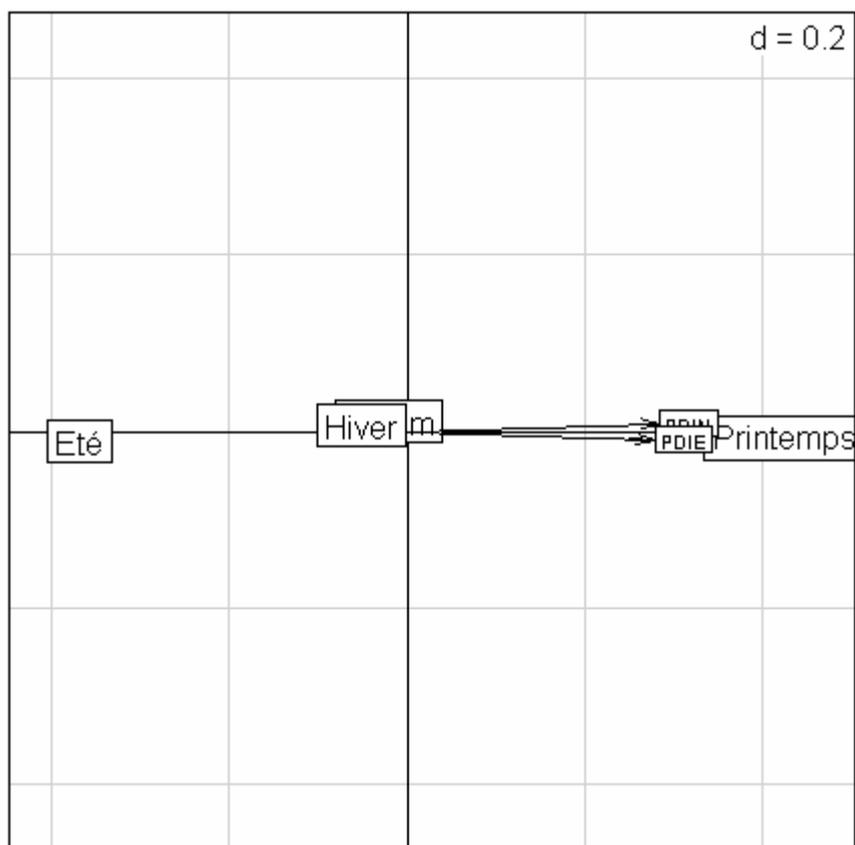


Figure 37 : Représentation superposée des variables de valeurs azotées et des saisons sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP (axe 1 = 99% d'inertie, axe 2 = 1%).

L'axe 1 contient ici la quasi-totalité de la variabilité et présente une nette opposition du printemps et de l'été. L'hiver et l'automne sont en position intermédiaire. Les plus fortes valeurs azotées sont retrouvées au printemps, les plus faibles en été. En hiver et en automne, on obtient des valeurs azotées moyennes.

Cette supériorité du printemps et infériorité de l'été, quant à la valeur nutritive (valeur énergétique et azotée) des espèces suit le même chemin que celui de la composition chimique et de la digestibilité, car cette valeur nutritive est corrélée positivement à la teneur en matières azotées et à la digestibilité est négativement à celles de la cellulose brute et de la paroi (ANDRIEU et WEISS 1981; DEMARQUILLY et JARRIGE 1981 et DEMARQUILLY et ANDRIEU1988). D'autres part, Plusieurs auteurs, ont démontré l'influence négative de la température sur la valeur nutritive des plantes (ROBERGE et *al.*, 1976 et BOIYER et *al.*, 1985).

3. Composition chimique des fécès

Afin d'étudier la variabilité spatio-temporelle du régime alimentaire des dromadaires nous avons récolté 13 échantillons de fécès dans différents types de parcours et au cours de quatre saisons afin d'analyser leur composition chimique, à savoir : MM, MO, MAT, NDF, CBW, ADF et ADL.

Les résultats spatio-temporels obtenus pour ces différentes variables chimiques sont regroupés dans le Tableau 39.

Tableau 39 : Composition chimique des fécès récoltés dans différents types de parcours au cours des quatre saisons

Zone de récolte	MS				MM				MO			
	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print
Zone 1 (Z.1)	94,55	91,17	92,58	94,34	36,82	28,11	27,93	33,56	63,18	71,89	72,07	65,70
Zone 1 (Z.1)	94,59	93,67	95,61	95,06	42,08	41,68	43,18	37,12	57,92	58,32	56,82	62,57
Zone 1 (Z.1)	95,34	92,70	94,04	95,26	48,84	37,90	41,31	48,60	51,16	62,10	58,70	52,39
Zone 1 (Z.1)	94,65	92,01	93,89	93,42	42,81	27,92	42,26	24,01	57,19	72,08	57,74	75,87
Zone 2 (Z.2)	94,39	93,37	95,96	95,55	36,78	33,12	47,07	40,44	63,22	66,88	52,93	59,81
Zone 2 (Z.2)	94,97	93,42	95,90	95,49	36,92	21,06	51,26	34,95	63,08	78,94	48,74	66,17
Zone 2 (Z.2)	94,00	94,07	95,94	96,83	24,12	36,71	49,26	67,07	75,88	63,29	50,74	34,43
Zone 2 (Z.2)	96,95	95,30	96,13	97,94	64,12	44,70	49,61	75,03	35,88	55,30	50,39	25,72
Zone 2 (Z.2)	94,78	93,81	96,78	97,17	43,62	35,53	61,61	65,08	56,38	64,47	38,40	35,06
Zone 3 (Z.3)	93,62	91,76	93,56	94,24	19,24	23,44	21,92	37,83	80,76	76,56	78,09	63,78
Zone 3 (Z.3)	94,24	92,50	96,15	93,48	40,05	36,09	63,79	41,88	59,95	63,91	36,21	58,55
Zone 3 (Z.3)	93,04	91,48	94,88	92,78	32,80	37,67	51,09	35,50	67,20	62,33	48,91	63,49
Zone 3 (Z.3)	93,91	92,94	95,53	95,16	40,66	44,46	54,64	52,04	59,34	55,54	45,36	48,13

Suite du Tableau 39

Lieux de récolte	MAT				CBW				NDF			
	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print
Zone 1 (Z.1)	7,81	9,20	10,60	7,91	29,8	33,05	22,37	44,03	51,08	45,89	44,27	38,76
Zone 1 (Z.1)	7,60	5,85	5,61	7,99	26,79	22,71	19,73	31,5	37,70	36,79	39,63	42,23
Zone 1 (Z.1)	8,17	7,69	10,23	7,79	27,2	20,66	23,32	25,54	38,71	42,67	38,78	31,09
Zone 1 (Z.1)	7,72	10,05	8,87	7,96	25,72	33,77	22,89	25,05	35,08	49,36	40,65	41,39
Zone 2 (Z.2)	7,28	7,64	4,68	5,55	33,59	32,12	31,47	35,87	49,77	43,95	35,70	48,58
Zone 2 (Z.2)	6,57	6,37	5,39	4,34	34,92	32,93	30,69	35,69	49,61	57,23	41,68	47,17
Zone 2 (Z.2)	6,37	5,50	6,57	5,03	36,09	33,87	25,96	27,27	61,38	39,73	39,03	24,39
Zone 2 (Z.2)	5,61	5,24	4,87	3,62	32,86	34,36	32,02	28,5	25,50	36,05	40,88	16,60
Zone 2 (Z.2)	6,22	7,92	5,75	4,03	32,99	29,51	25,52	33,14	41,21	46,20	23,21	24,44
Zone 3 (Z.3)	10,25	9,07	9,33	9,59	33,42	28,51	31,2	26,55	62,06	55,86	55,73	40,92
Zone 3 (Z.3)	6,93	10,04	6,08	9,84	30,98	21,64	18,78	23,98	41,40	39,96	27,23	36,70
Zone 3 (Z.3)	10,55	9,63	7,31	11,53	26,92	17,71	20,34	22,45	48,50	39,57	29,44	36,51
Zone 3 (Z.3)	9,56	10,08	7,09	7,59	27,76	17,87	18,87	22,2	39,10	34,95	35,62	29,71

Suite du Tableau 39

Lieux de récolte	ADF				ADL			
	Eté	Autom	Hiver	Print	Eté	Autom	Hiver	Print
Zone 1 (Z.1)	35,37	33,21	34,20	28,69	16,81	17,81	19,49	14,66
Zone 1 (Z.1)	27,61	21,88	24,56	31,82	15,18	7,77	11,41	15,15
Zone 1 (Z.1)	26,85	30,62	28,31	21,92	13,28	14,91	15,97	10,87
Zone 1 (Z.1)	25,45	35,91	30,39	29,39	13,79	20,89	17,16	13,55
Zone 2 (Z.2)	37,06	32,11	24,68	32,24	14,15	13,08	9,45	8,89
Zone 2 (Z.2)	36,76	41,53	29,99	35,36	12,23	14,23	15,05	11,10
Zone 2 (Z.2)	43,51	29,44	29,04	16,37	15,71	9,49	15,03	6,59
Zone 2 (Z.2)	17,75	25,77	29,83	10,98	6,98	8,60	13,85	3,08
Zone 2 (Z.2)	27,87	34,82	16,32	16,34	13,09	15,55	7,09	4,58
Zone 3 (Z.3)	45,55	41,15	37,04	30,14	21,21	18,58	17,51	14,96
Zone 3 (Z.3)	28,81	28,70	18,29	27,42	12,21	14,26	10,04	15,17
Zone 3 (Z.3)	36,49	30,54	21,90	28,22	20,70	18,05	11,97	17,18
Zone 3 (Z.3)	28,73	28,38	26,76	22,22	16,14	18,61	14,65	11,28

La composition générale

Le Boxplot des variables chimiques des fécès (Figure 38), nous résume très bien cette composition, il met en évidence le 1^{er} et le 2^{ème} quartile, la médiane et l'écart type de chaque variable.

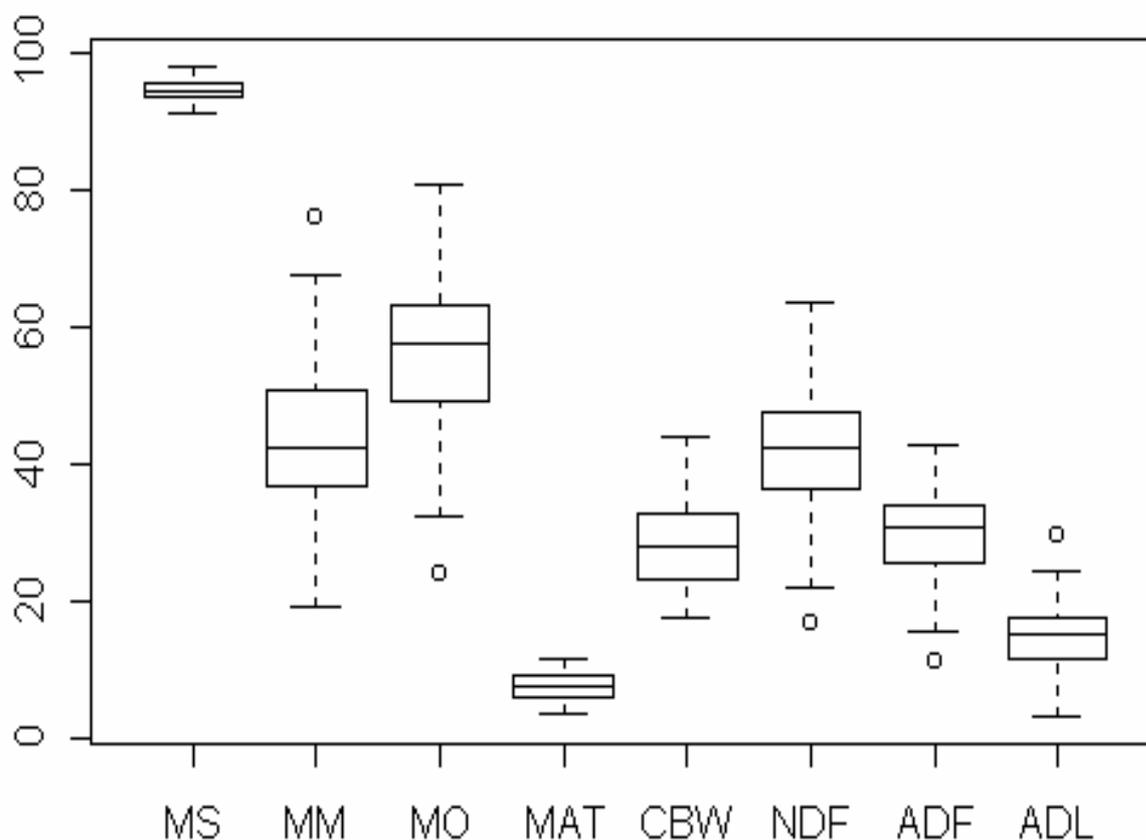


Figure 38 : Boxplot des différentes variables de la composition chimique des fécès

D'une façon générale, on remarque que les fécès sont riches en MO, moyennement riches en MM et NDF, moyennes en CBW et ADF, faibles en ADL et très faibles en MAT, (Figure 51). Toutefois, il faut signaler que les écarts types *enregistrés* sont considérables pour la totalité des composantes chimiques ce qui est dû aux variabilités individuelles des animaux (âge, sexe, état physiologique), spatiales (différents lieux de récoltes) et temporelles (différentes saisons de récoltes). Ces derniers facteurs sont étudiés à part.

Exception faite pour les MM, cette composition chimique reflète très bien celle des espèces végétales analysées (Figure 39). Les différences très marquées, pour les MM peuvent s'expliquer par les contaminations par le sable des fécès qui sont récoltées à même le sol. L'infériorité des valeurs des autres composants chimiques est surtout liée à la digestibilité des espèces consommées.

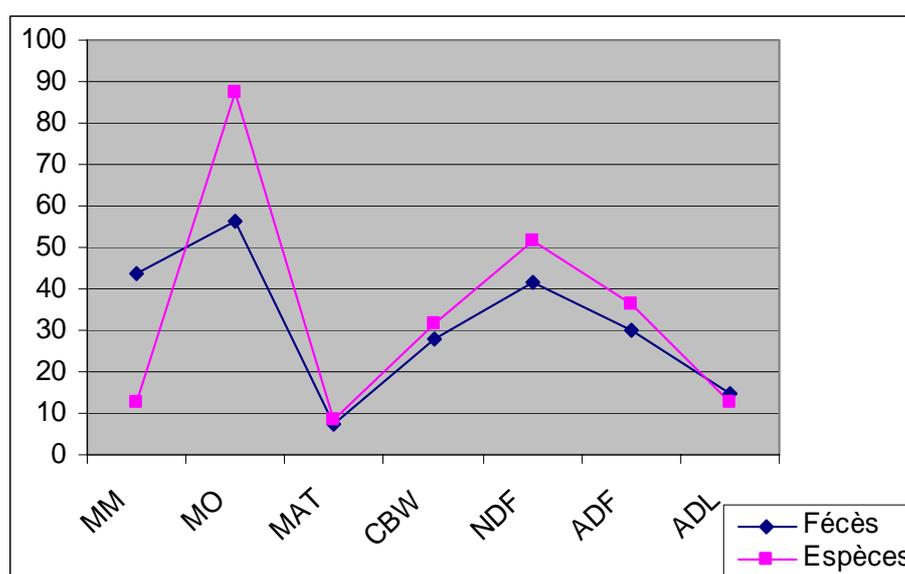


Figure 39 : Superposition des courbes des valeurs moyennes de la composition chimique des espèces analysées et des fécès récoltés

La variation spatiale

Vu la proximité des différents parcours (lieux de récoltes) dans une même zone, et la caractéristique du comportement alimentaire du dromadaire connu par sa pratique d'un pâturage ambulat (FOLLEY et MUSSO, 1925; MERES, 1959; GHATHIER PILTERS, 1965 et ASAD, 1970), et par le fait qu'il peut parcourir quotidiennement de 50 à 70 km même en cas de disponibilité de grandes quantités d'aliment (NEWMAN, 1979); Il nous est impossible d'établir avec exactitude des liens entre fécès émis et lieux du régime prélevés, ce qui nous oblige à omettre le facteur parcours et prendre en considération l'effet des trois zones qui sont distantes de plus de 100 km l'une de l'autre.

Afin d'avoir une idée de la variation de la composition chimique des fécès en fonction de la zone de récolte, nous avons réalisé une ACP interclasses, le facteur « zone de récolte » constituant les classes. La projection des centres de classes (les lieux) sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP est représentée dans la Figure 40.

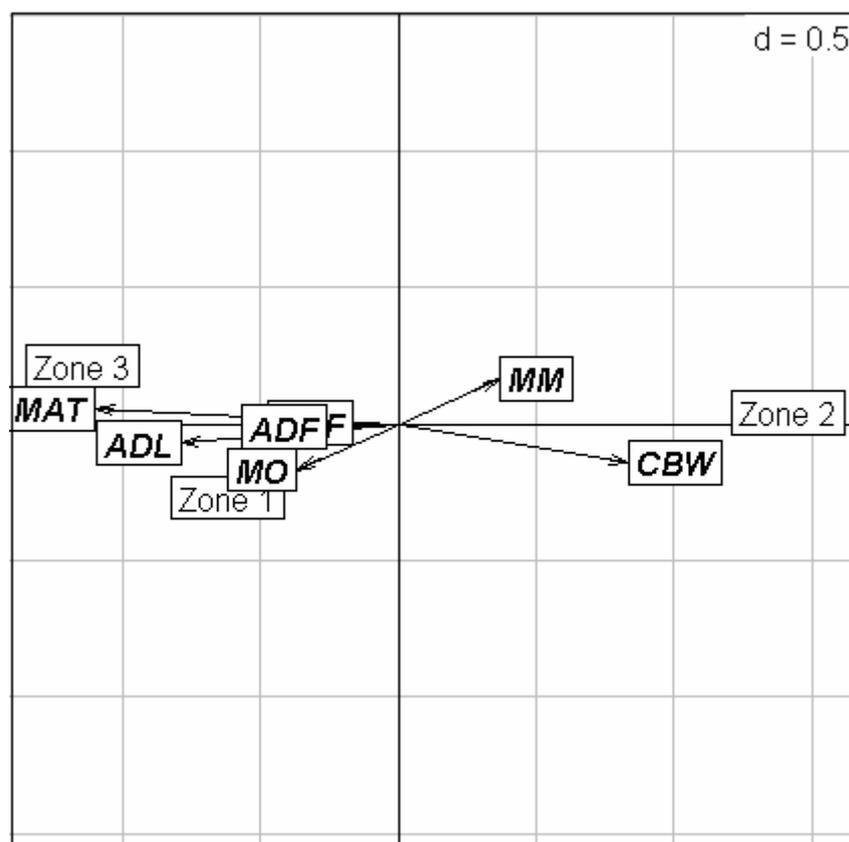


Figure 40 : Représentation superposée sur le plan factoriel 1-2 des variables de composition chimique des fécès et des lieux de récolte(axe 1 = 68% d'inertie, axe 2 = 22%).

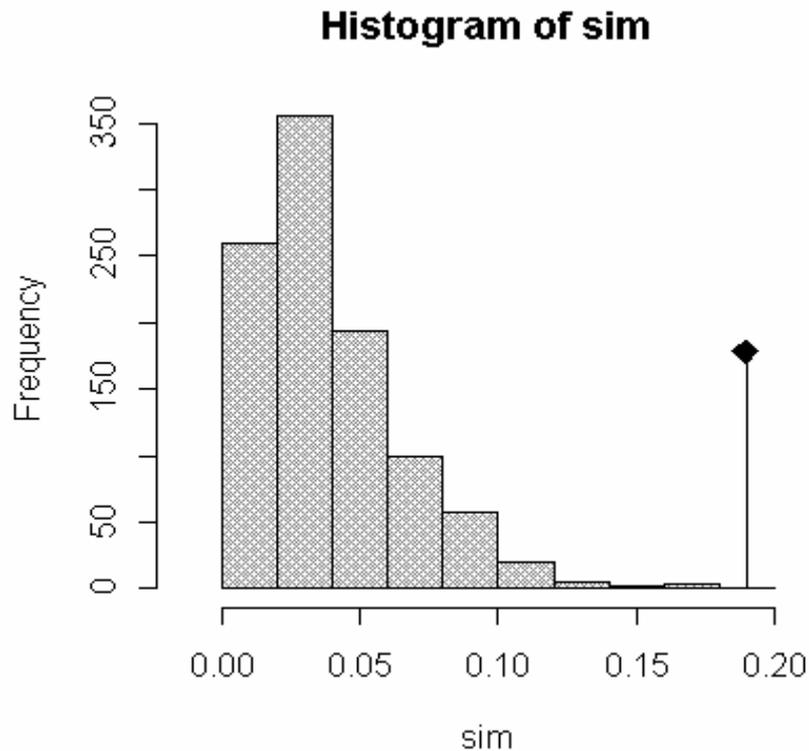
A partir de cette représentation graphique, on remarque que :

- Sur l'axe 1, on a une opposition de la zone 2 aux deux autres zones.
- Sur l'axe 2, on a une opposition de la zone 1 à la zone 3. Sur cet axe la zone 2 est en position intermédiaire.

Concernant la composition chimique des fécès suivant leurs lieux de récolte, on remarque que :

- Sur l'axe 1, les fécès récoltés dans la zone 2 sont riches en MM et CBW et relativement faibles pour les autres composantes chimiques, et inversement pour les fécès récoltés sur les zones 1 et 3.
- L'axe 2 nous permet de distinguer la zone 1 d'un côté avec des valeurs plus élevées en MO et la zone 3 de l'autre avec des valeurs plus élevées en MAT.

Pour vérifier la signification statistique de l'effet « type de parcours » sur la composition chimique des fécès, nous avons effectué un test de permutation de Monte-Carlo (Figure 41).



**Figure 41 : Histogramme des valeurs simulées du test de Monte-Carlo.
Test de l'effet « type de parcours » sur la composition chimique des fécès**

Le trait vertical sur le graphique représente la valeur observée. Lorsque celle-ci se positionne à droite de l'histogramme des valeurs simulées, c'est que l'effet testé est significatif. On peut ainsi conclure à des différences hautement significatives entre les compositions chimiques des fécès récoltés sur les 3 différentes zones (p -value = 0.001).

Cette variation spatiale est directement liée à la variabilité constatée pour la composition chimique des espèces fourragères constituant les parcours appartenant à ces différentes zones.

La variation temporelle

De la même façon que précédemment, et afin d'analyser la variabilité saisonnière de la composition des fécès, on a effectué l'ACP interclasse des composants chimiques, le facteur saison constituant les classes. La projection des centres de classes (les saisons) sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP est représentée sur la Figure 42.

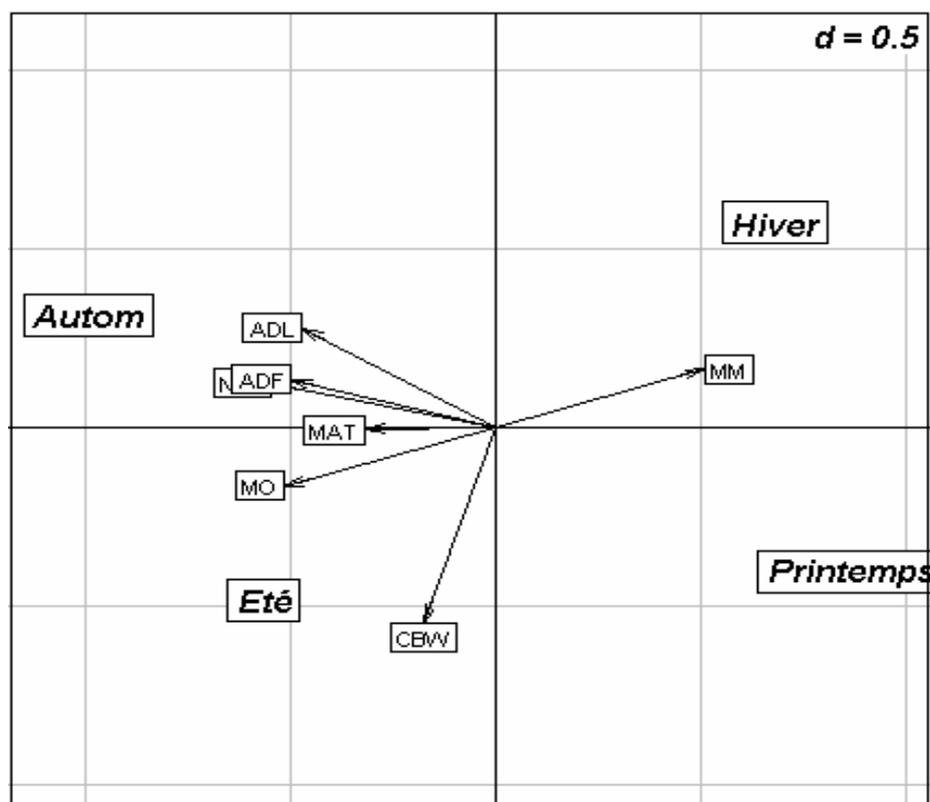


Figure 42 : Représentation superposée sur le plan factoriel 1-2 des variables de composition chimique des fécès et des saisons de récolte (axe 1 = 68% d'inertie, axe 2 = 22%).

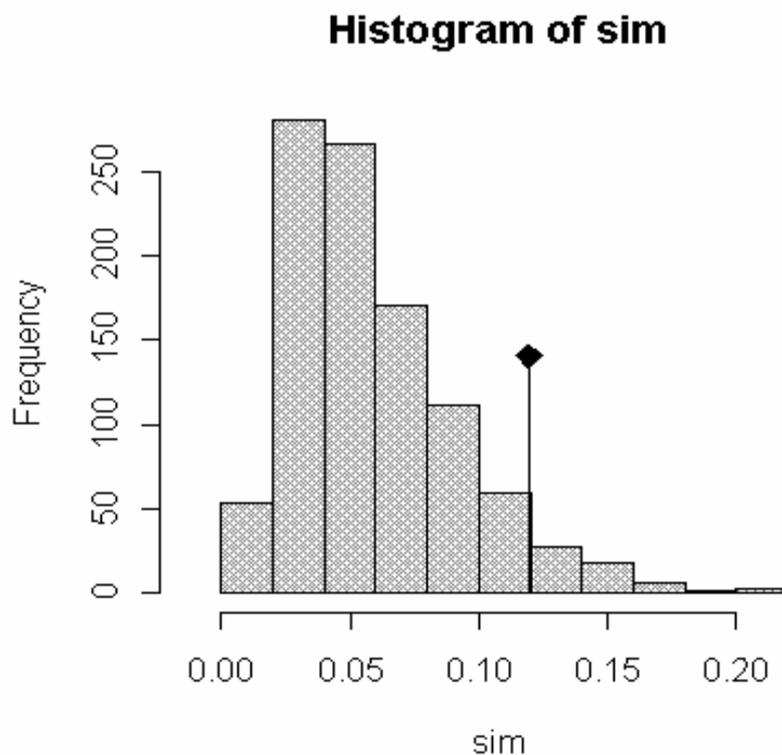
A partir de cette représentation graphique, on constate que :

- L'axe 1 oppose les saisons automne et été, à l'hiver et au printemps.
- Sur l'axe 2, le groupe automne – hiver s'oppose à l'été et au printemps.

Concernant la variation de la composition chimique des fécès suivant les saisons, on remarque que :

- Sur l'axe 1 en hiver et au printemps les fécès enregistrent des valeurs élevées en MM et faibles pour les autres composantes, tandis qu'en automne et en été, les valeurs sont plutôt élevées en MO, CBW, MAT, NDF, ADF et ADL et faibles en MM.
- L'axe 2 montre que, les fécès récoltés en hiver et en automne sont plus riches en MM et en valeurs pariétales (NDF, ADF et ADL) que ceux du printemps et de l'été. Par contre, les fécès du printemps et de l'été sont plus riches en MO et CBW. La variable MAT se positionne sur cet axe de façon intermédiaire.

Afin de tester la signification de l'effet « saison » sur la composition chimique des fécès, on a effectué un test de permutation de Monte-Carlo (Figure 43).



**Figure 43 : Histogramme des valeurs simulées du test de Monte-Carlo.
Test de l'effet saison sur la composition chimique des fécès.**

La valeur observée (trait vertical) ne se distingue pas franchement de l'histogramme des valeurs simulées. Ceci signifie que l'effet saison n'est pas très marqué. Cette conclusion est confortée par l'examen de la p-value du test (p-value : 0.058), qui est non significative ($P < 10\%$ seulement).

La disproportionnalité de la variation saisonnière des fécès par rapport à celle des espèces broutées peut s'expliquer par le comportement alimentaire du dromadaire lui permettant d'optimiser son apport nutritif pendant toute l'année, de par son pâturage ambulancier (FOLLEY et MUSSO, 1925; MERES, 1959; GHAUTHIER PILTERS, 1965 et ASSAD, 1970), et du fait que c'est un animal qui est réputé sélectif pour les espèces et les parties des plantes broutées (GAUTHIER PILTERS et DAGG, 1981; YAGIL, 1985).

A partir de cela, on remarque que les variations de la composition chimique des fécès sont fonction, de l'individu, des types de parcours (ressources fourragères). Cela va dans le même sens que les travaux réalisés sur les fécès d'autres animaux d'élevage (bovin, ovin et caprin) par GUERIN *et al.*, (1989) sur les parcours sahélo-soudaniens et de ICKOWICZ A., (1995) sur les parcours du Sahel tchadien.

4. Valeur nutritive des rations ingérées

Les valeurs nutritives des rations ingérées sont estimées à partir de la composition chimique des fécès selon les équations de GUERIN *et al.*, (1989). Ces équations nous ont permis d'évaluer l'énergie et les matières azotées digestibles des régimes.

Les valeurs de MAADF (matières azotées liée à la lignine), sont négligées par le faite que nos parcours sont composés essentiellement de plantes non ligneuses (arbrisseaux vivaces) et que le dromadaire est très réputé par sa capacité de digérer les composés ligno-cellulosiques, (FARID et *al.* 1979 ; CHEHMA et SEDDI , 2001 et CHEHMA et *al.* , 2002).

Moyennes annuelles

Les valeurs moyennes annuelles des dMO et MAD estimées sur les différentes zones de récolte sont regroupées dans le Tableau 40.

Tableau 40 : Moyennes annuelles estimées de dMO et MAD (en% MO) selon le type de parcours

Zones	dMO	MAD
Zone 1	76.17	16.87
Zone 2	74.54	24.63
Zone 3	81.75	18.20

Afin d’avoir une idée de la variation de la valeur nutritive estimée à partir des fécès en fonction de la zone de récolte, nous avons réalisé une ACP interclasses, le facteur « zone de récolte » constituant les classes. La projection des centres de classes (les zones) sur le plan factoriel 1-2 de l’ACP est représentée sur la Figure 44.

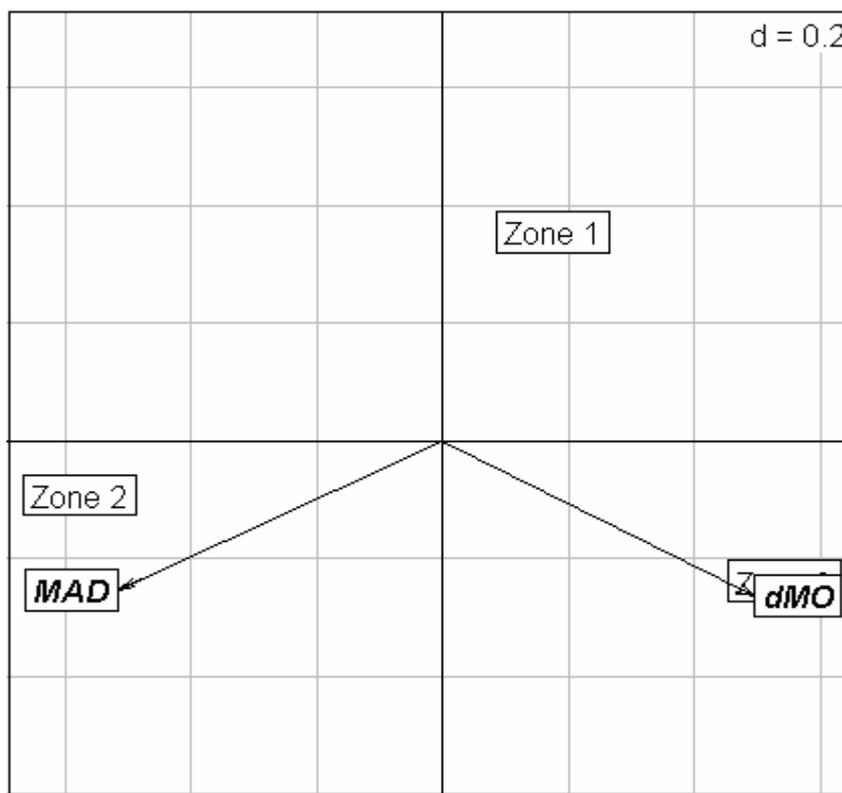


Figure 44 : Représentation superposée sur le plan factoriel 1-2 des variables des valeurs de dMO et MAD estimée et des zones de récolte (axe 1 = 78% d’inertie, axe 2 = 22%) .

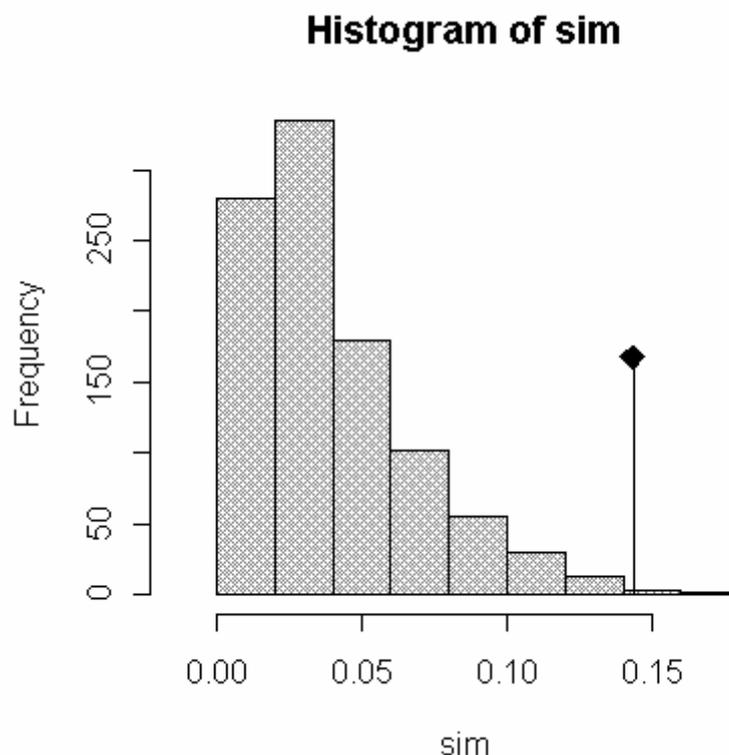
A partir de cette représentation graphique, on remarque que :

- Sur l'axe 1, on a une opposition de la zone 2 aux deux autres zones
- Sur l'axe 2, on a une opposition de la zone 1 à la zone 2 et 3.

Concernant la valeur nutritive estimée suivant leurs lieux de récolte, on remarque que :

- Sur l'axe 1, les régimes offerts par la zone 2 sont riches en MAD et faibles en énergie et inversement pour les régimes des zones 3.
- L'axe 2 nous permet de distinguer la pauvreté de la valeur nutritive des régimes de la zone 1

Afin de tester la signification de l'effet « Zone de récolte » sur la valeur nutritive des régimes offert, on a effectué un test de permutation de Monte-Carlo (Figure 45).



**Figure 45 : Histogramme des valeurs simulées du test de Monte-Carlo.
Test de l'effet Zone sur la valeur nutritive des régimes offerts.**

Le test de Monte-Carlo nous montre que les différences des valeurs nutritives enregistrées suivant les trois zones sont hautement significatives (p-value = 0.006).

Ces différences enregistrées sont directement liées à la celles des régimes fournis par les parcours. Ceci dépend directement de la différence du cortège floristique (composition botanique) et des proportions de plantes éphémères, plantes vivaces consommées (GUERIN et *al.*, 1989 et ICKOWICZ , 1995) . En effet, on remarque que :

- La zone 2 qui est une zone rocailleuse est essentiellement constituée par les parcours de lit d'Oueds, de dépressions et de Hamada, et quelques stations sableuses (Hamada ensablée) présentent les meilleures valeurs de MAD du fait que c'est la zone la plus riche en espèces et la plus diversifiée, surtout en plantes éphémères.
- La zone 3, qui est une zone sableuse essentiellement constituée de sols sableux et de Regs (souvent ensablés), fournit les régimes les plus énergétiques du fait que c'est une zone à dominance de *Stipagrostis pungens* qui est une graminée qui est beaucoup plus riche en constituant glucidique (énergétiques) qu'azotés.
- La zone 1, qui est une zone essentiellement constituée de Reg et de sols salés, est la zone la plus pauvre en valeur nutritive (dMO et MAD) du fait qu'elle possède le cortège floristique le moins diversifié et surtout le plus pauvre en plantes éphémères.

La variation saisonnière

Les valeurs estimées de dMO et MAD suivant les quatre saisons de récoltes sont données dans le Tableau 41.

Tableau 41 : Valeurs estimées de dMO et de MAD (en % MO), en fonction des saisons

Zones	dMO				MAD			
	Automne	Eté	Hiver	Printemps	Automne	Eté	Hiver	Printemps
Zone 1	76.628	75.124	79.166	73.761	18.04	16.20	14.27	18.96
Zone 2	72.140	70.511	77.173	78.338	22.07	17.74	24.09	34.62
Zone 3	74.401	84.265	83.324	85.007	16.86	16.31	19.64	20.01

De la même façon que précédemment, et afin d'analyser la variabilité saisonnière de la valeur nutritive estimée, on a effectué l'ACP interclasses des valeurs de dMO et MAD, le facteur saison constituant les classes. La projection des centres de classes (les saisons) sur le plan factoriel 1-2 de l'ACP est représentée sur la Figure 46.

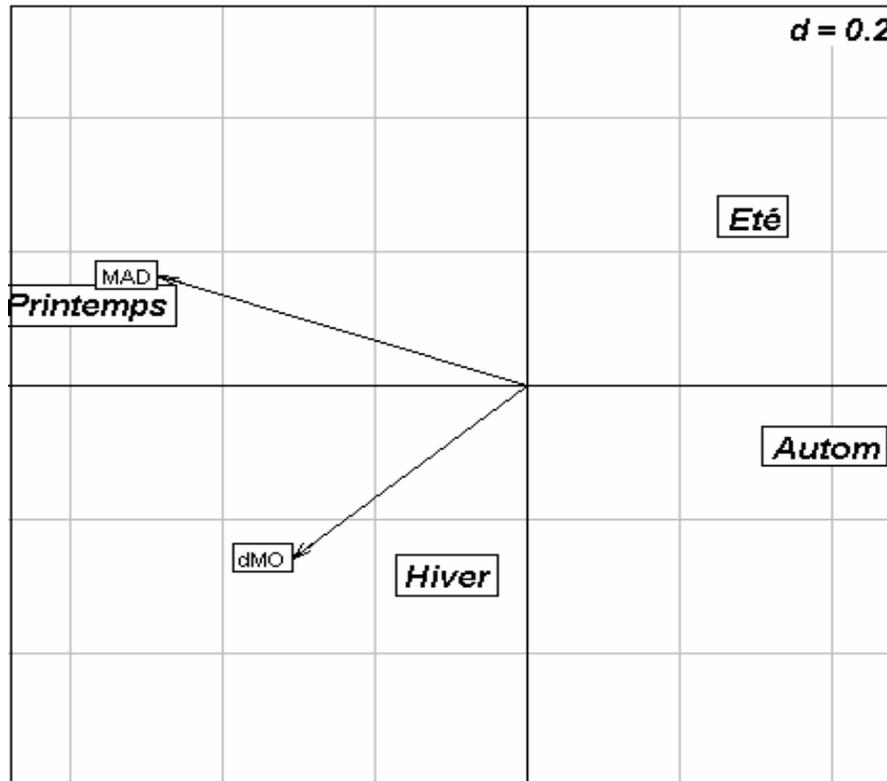


Figure 46 : Représentation superposée sur le plan factoriel 1-2 des variables de la valeur nutritive estimée et des saisons de récolte (axe 1 = 78% d'inertie, axe 2 = 22%).

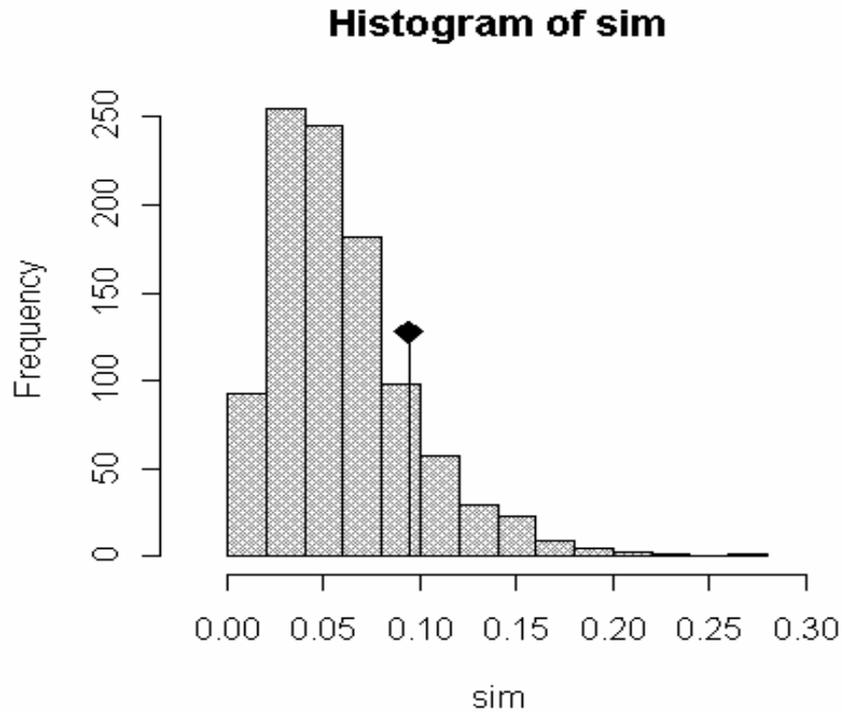
A partir de cette représentation graphique et de la même façon que pour les composants chimiques des fécès, on constate que :

- L'axe 1 oppose les saisons automne et été, à l'hiver et au printemps.
- Sur l'axe 2, oppose l'hiver au printemps.

Concernant la variation de la valeur nutritive estimée des régimes suivant les saisons, on remarque que :

- Sur l'axe 1 on remarque qu'en hiver et au printemps les parcours offrent des régimes plus riches en valeurs nutritives qu'en automne et en été.
- L'axe 2 montre qu'au printemps les régimes sont plus riches en valeurs azotées qu'en hiver où ils sont plutôt plus énergétiques.

Afin de tester la signification de l'effet « saison » sur la valeur nutritive estimée, on a effectué un test de permutation de Monte-Carlo (Figure 47).



**Figure 47 : Histogramme des valeurs simulées du test de Monte-Carlo.
Test de l'effet saison sur la valeur nutritive des régimes offerts.**

Comme c'était le cas pour la composition chimique des fécès, le test de Monte-Carlo nous montre que l'effet saison n'est pas très marqué. Cette conclusion est confortée par l'examen de la p-value du test (p-value : 0.1), qui est non significative ($P < 10\%$ seulement).

Cela va de paire avec les résultats obtenus pour la composition chimique, ce qui montrent que malgré la différence saisonnière observée pour la valeur nutritive des espèces broutées par le dromadaire, ce dernier arrive à surmonter ça et à compenser les fluctuations saisonnières quant à l'apport nutritif généralement disponible.

5. Productions des parcours

Estimation des poids des espèces

Les courbes de tendances linéaires et les équations reliant le poids au recouvrement des différentes espèces vivaces étudiées sont représentées sur les Figures 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64 et 65.

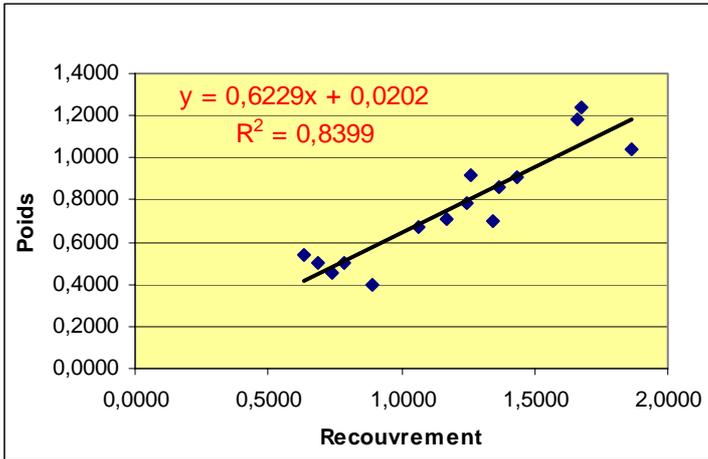


Figure 49 : Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Calligonum comosum*

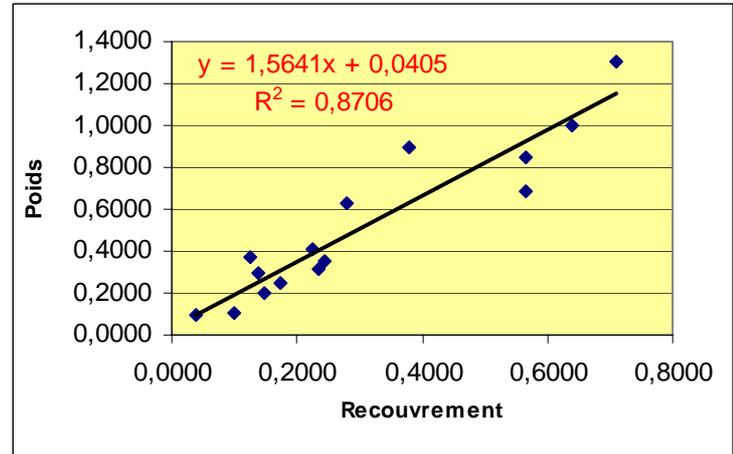


Figure 48 : Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement d'*Anabasis articulata*

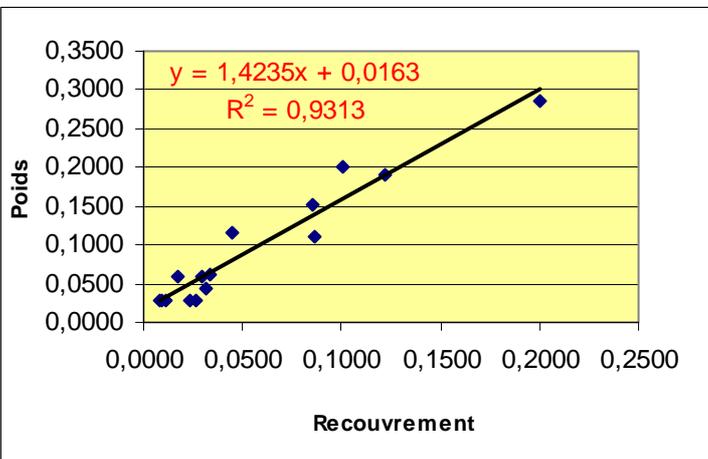


Figure 51: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Conulaca monacantha*

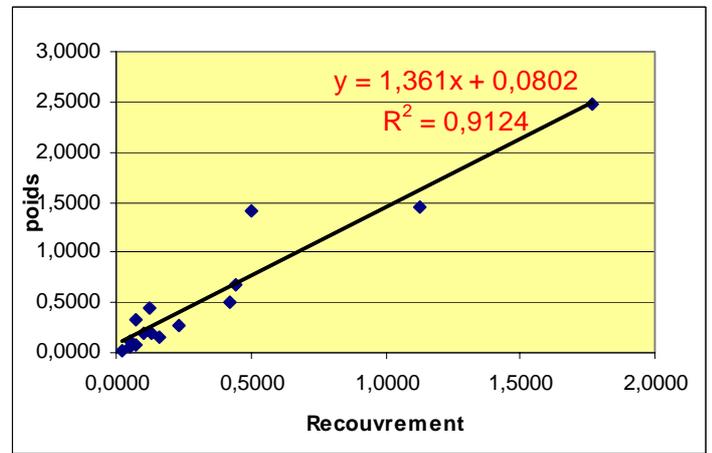


Figure 50: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement d'*Ehedra alata*

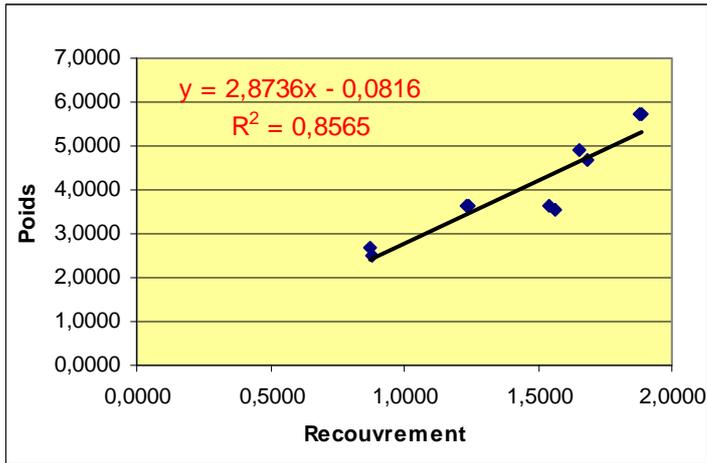


Figure 53: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Genista saharae*

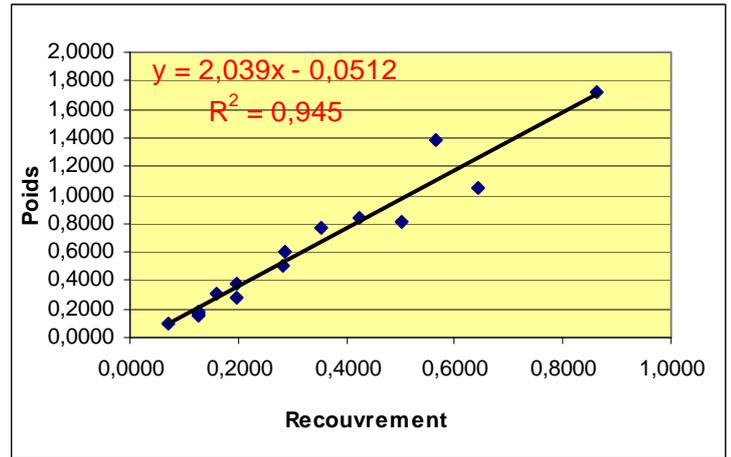


Figure 52: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Limnastrum ouvnia num*

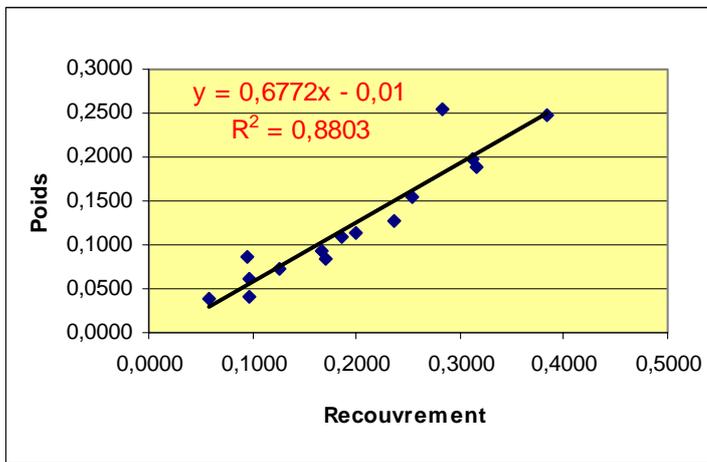


Figure 55: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement d'*Oudneva africana*

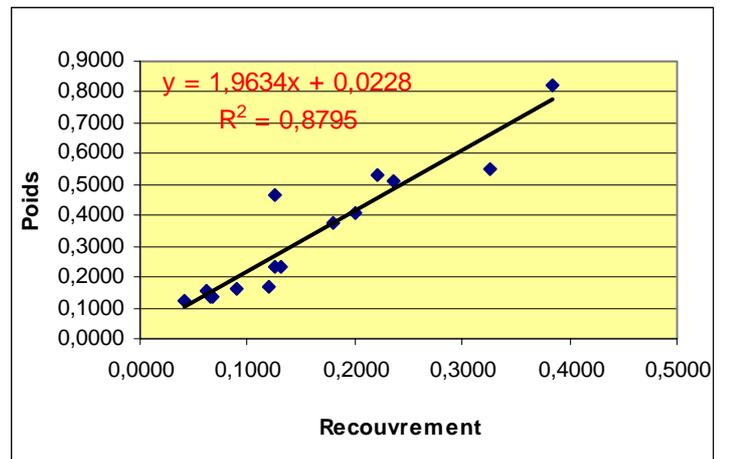


Figure 54: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Pituranthos chlorantus*

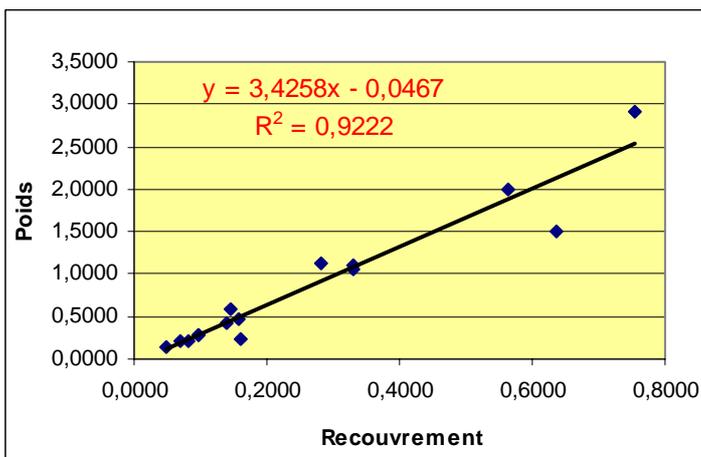


Figure 56: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Randonia africana*

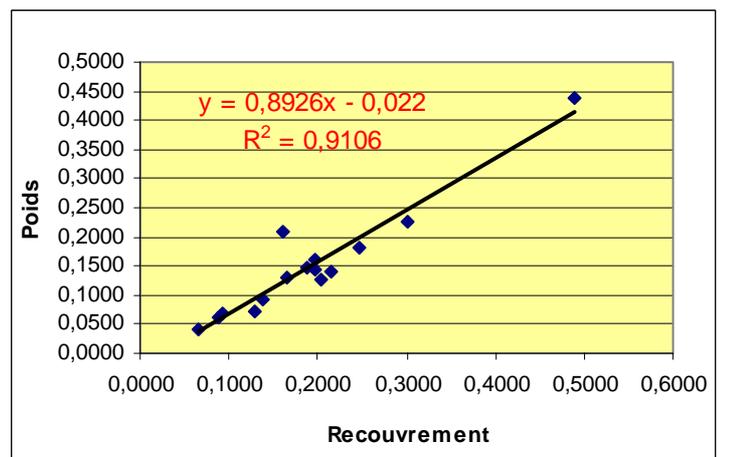


Figure 57: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Rantherium adpressum*

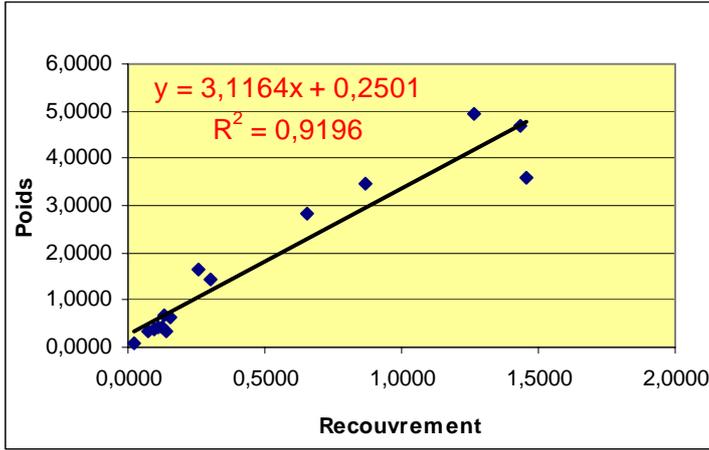


Figure 59: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Retama retam*

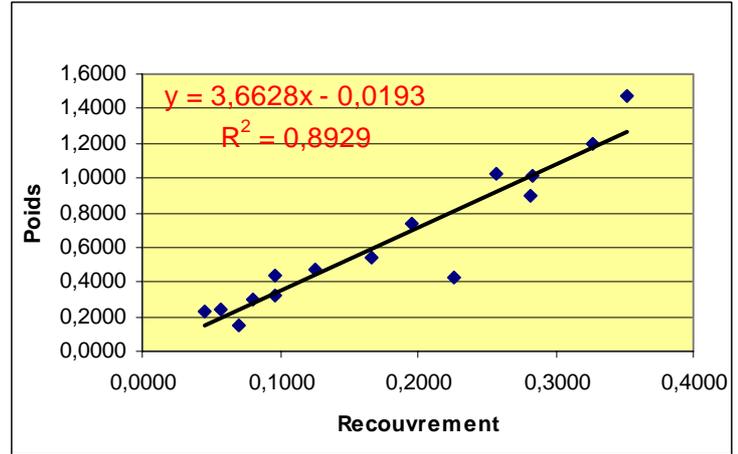


Figure 58: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Salsola tetragona*

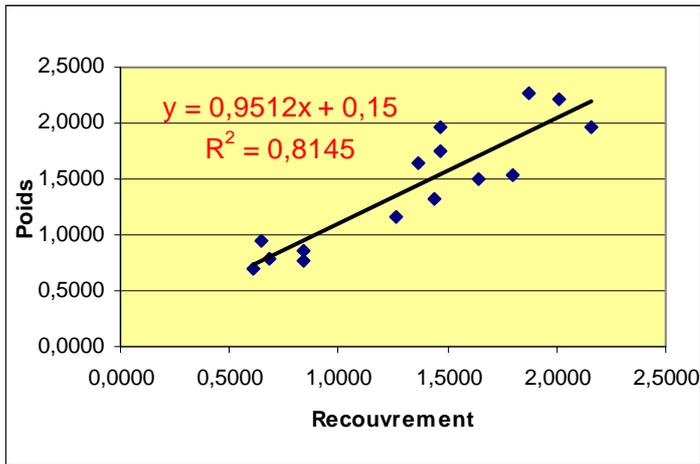


Figure 61: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Stipagrostis pungens*

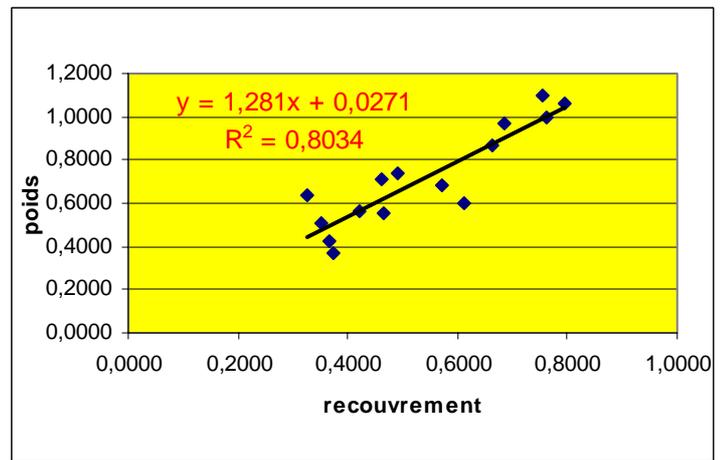


Figure 60: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Sueda fruticosa*

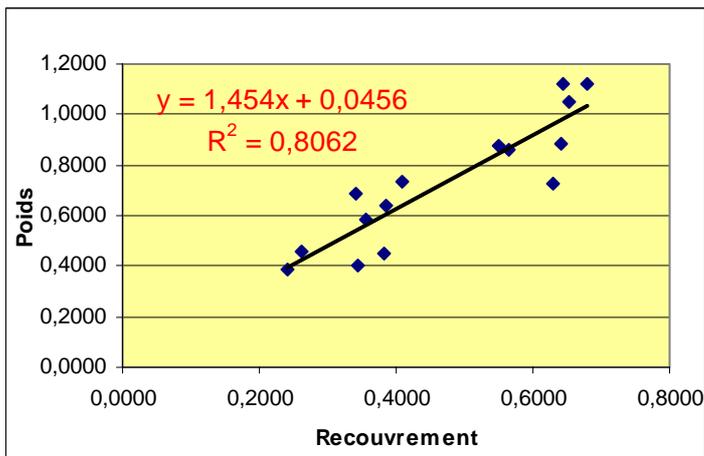


Figure 63: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Thymelia micronhvlla*

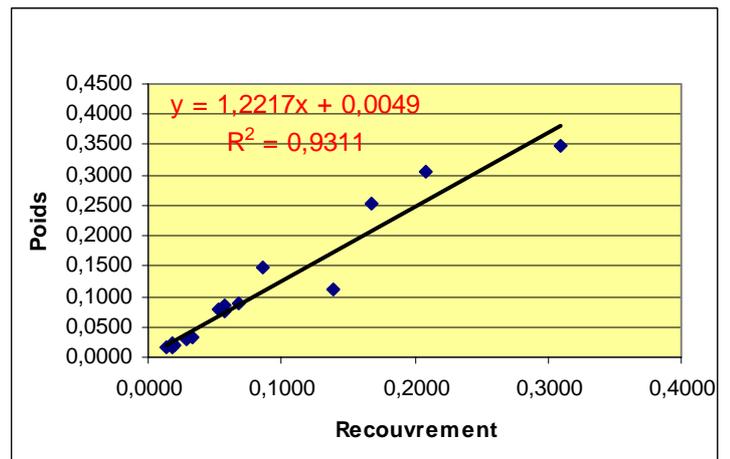


Figure 62: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Traganum nudatum*

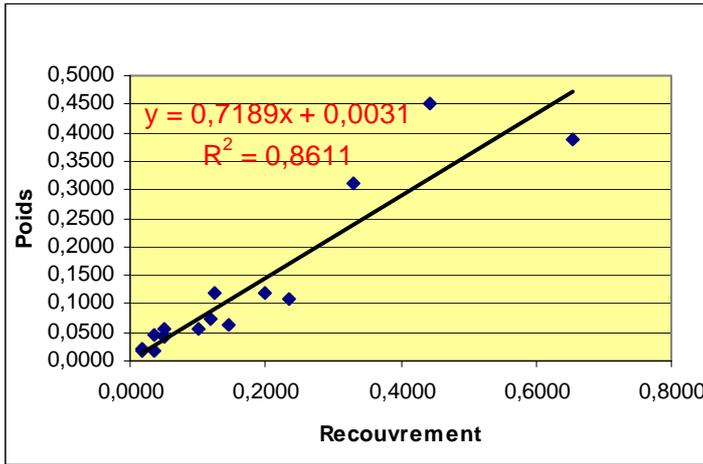


Figure 65: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Zilla spinosa*

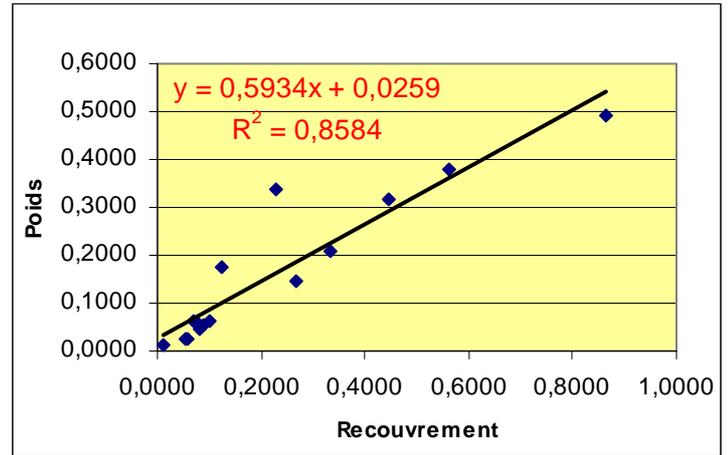


Figure 64: Courbe de tendance du poids en fonction du recouvrement de *Zveonhvlum album*

D’une façon générale, on remarque qu’il y a une très bonne corrélation entre le poids et le recouvrement pour la totalité des espèces étudiées, puisque leurs coefficients de déterminations (R^2), dépassent tous 80%. Ils sont compris entre 0.803 et 0.945.

Cela peut s’expliquer par les caractéristiques spécifiques des espèces sahariennes qui, pour mieux s’adapter à leurs milieux très rude, poussent plutôt en largeur (recouvrement) qu’en hauteur en s’exposant ainsi moins aux fréquents vents chauds et desséchants, (OZENDA, 1991).

Production de la biomasse

Les productions de biomasse (rapportées au kg de MS à l’hectare), des différents parcours par espèce et par saison sont regroupées dans les Tableaux 42, 43, 44, 45, 46 et 46.

**Tableau 42 : Recouvrement et production de biomasse aérienne
des Lits d'Oued par espèce et par saison**

Saisons		<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Ephedra alata</i>	<i>Retama retam</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	<i>Pituranthos chlorantus</i>	<i>Zilla spinosa</i>	<i>Thymelia microphylla</i>	<i>Anabasis articulata</i>	<i>Calligonum comosum</i>	<i>Genista saharae</i>	<i>Tamarix articulata</i>	Total
Automn e	Recouvrement (m ² /ha)	51,31	72,50	509,88	9,46	19,64	61,54	62,08	58,99	324,23	35,83	5,65	10.2	1221.36
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	75,36	100,01	1593,16	8,08	66,51	121,22	91,03	86,53	507,80	22,66	14,89	15.4	2702.60
Hiver	Recouvrement (m ² /ha)	42,80	76,25	508,99	9,70	15,42	59,40	60,18	54,11	337,26	26,67	5,24	10.1	1206.13
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	62,99	105,11	1590,38	8,29	52,04	117,03	43,31	79,43	528,19	16,95	13,69	15.2	2632.59
Printem ps	Recouvrement (m ² /ha)	68,93	87,98	661,61	14,17	23,27	83,51	71,55	78,15	296,61	32,56	6,55	12.4	1437.26
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	100,98	121,07	2066,00	12,28	78,95	164,36	51,49	114,40	464,60	20,62	17,46	18.6	3230.78
Eté	Recouvrement (m ² /ha)	87,74	79,23	623,04	15,00	31,67	78,45	68,39	76,73	308,04	40,71	6,07	12.1	1427.20
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	128,33	109,16	1945,80	13,02	107,71	154,43	49,22	112,32	482,47	25,70	16,09	18.2	3162.46

Tableau 43 : Recouvrement et production de biomasse aérienne des Reg par espèce et par saison

Saisons		<i>Ephedra alata</i>	<i>Cornulaca monochantha</i>	<i>Limonastrum guynianum</i>	<i>Zygophyllum album</i>	<i>Traganum nudatum</i>	<i>Salsola tetragona</i>	<i>Anabasis articulata</i>	<i>Calligonum comosum</i>	Total
Automne	Recouvrement (m ² / ha)	7.84	4.56	9.75	0.99	0.40	1.96	6.63	0.22	32.35
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	10.75	6.51	19.84	0.61	0.50	7.17	10.40	0.16	55.94
Hiver	Recouvrement (m ² / ha)	8.27	3.19	11.07	1.23	0.20	1.87	6.60	0.13	32.55
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	11.33	4.55	22.51	0.75	0.25	6.82	10.36	0.10	56.69
Printemps	Recouvrement (m ² / ha)	10.49	5.06	13.37	1.70	0.49	2.76	5.75	0.17	39.78
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	14.36	7.22	27.20	1.03	0.61	10.08	9.03	0.12	69.67
Eté	Recouvrement (m ² / ha)	8.45	5.98	11.25	1.10	0.58	2.35	6.40	0.27	36.39
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	11.59	8.53	22.88	0.68	0.71	8.59	10.06	0.19	63.22

Tableau 44 : Recouvrement et production de biomasse aérienne des sols sableux par espèce et par saison

Saisons		<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Ephedra alata</i>	<i>Oudneya africana</i>	<i>Retama retam</i>	<i>Cornulaca monocantha</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	Total
Automne	Recouvrement (m ² / ha)	1663,21	23,69	81,18	10,12	15,18	9,17	1802,55
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	2419,07	33,58	54,81	35,70	21,88	7,82	2572,86
Hiver	Recouvrement m ² / ha	1355,42	25,77	121,73	11,55	7,26	9,35	1531,07
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	1971,54	36,41	82,27	40,16	10,61	7,97	2148,96
Printemps	Recouvrement (m ² / ha)	2243,69	36,07	161,49	14,82	16,79	14,35	2487,20
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	3263,09	50,43	109,19	50,36	24,17	12,44	3509,67
Eté	Recouvrement (m ² / ha)	2744,64	27,86	82,62	11,01	22,92	14,17	2903,21
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	3991,47	39,25	55,78	38,49	32,89	12,28	4170,16

Tableau 45 : Recouvrement et production de biomasse aérienne des Hamada par espèce et par saison

Saisons		<i>Traganum nudatum</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	<i>Pituranthos chlorantus</i>	Total
Automne	Recouvrement (m ² / ha)	7.13	33.72	1.66	0.20	42.71
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	8.72	30.07	5.63	0.42	44.84
Hiver	Recouvrement m ² / ha	7.13	38.93	1.36	0.20	47.62
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	8.72	34.72	4.61	0.42	48.47
Printemps	Recouvrement (m ² / ha)	7.13	45.05	1.88	0.20	54.26
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	8.72	40.19	6.38	0.42	55.70
Eté	Recouvrement (m ² / ha)	7.13	42.43	2.32	0.20	52.08
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	8.72	37.85	7.89	0.42	54.87

Tableau 46 : Recouvrement et production de biomasse aérienne des dépressions par espèce et par saison

Saisons		<i>Retama retam</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	Total
Automne	Recouvrement (m ² / ha)	1.18	54.30	9.86	65.34
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	3.94	48.44	33.73	86.11
Hiver	Recouvrement m ² / ha	1.36	56.80	11.92	70.08
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	4.48	50.68	40.78	95.94
Printemps	Recouvrement (m ² / ha)	2.05	74.64	15.03	91.73
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	6.64	66.60	51.45	124.70
Eté	Recouvrement (m ² / ha)	1.58	72.10	18.48	92.17
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	5.18	64.33	63.27	132.79

Tableau 47 : Recouvrement et production de biomasse aérienne des sols salés par espèce et par saison

Saisons		<i>Zygophyllum album</i>	<i>Tamarix Aphylla</i>	<i>Sueda fructicosa</i>	Total
Automne	Recouvrement (m ² / ha)	18.50	26.53	0.90	45.93
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	11.00	39.80	1.18	51.98
Hiver	Recouvrement m ² / ha	20.50	25.82	1.03	47.35
	Biomasse aérienne (kg de MS/ha)	12.19	38.73	1.35	52.27
Printemps	Recouvrement (m ² / ha)	24.83	30.85	1.00	56.68
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	14.76	46.28	1.31	62.35
Eté	Recouvrement (m ² / ha)	20.78	30.60	0.97	52.35
	Biomasse aérienne (kg de (S/ha)	12.36	45.90	1.27	59.52

D'une façon générale, on remarque que la production de biomasse est très variable d'un parcours à l'autre (Figure 66), cela est directement lié à la diversité floristique, à la densité des plantations et aux conditions édapho-climatiques du milieu (BOUDET, 1978 ; FORTI *et al.*, 1987 et SAADANI et EL GHEZAL., 1989).

En effet, on enregistre les productions de biomasse les plus élevées pour les sols sableux et les lits d'Oueds, avec une moyenne avoisinant les 3000 kg / ha ; ceci est lié au fait que le premier est le parcours le plus dense (38 pieds/100m²) et le deuxième est le plus diversifié (78 espèces). Pour les autres parcours ; leur production est nettement beaucoup plus faible, ne dépassant guère les 100 kg de MS / ha.

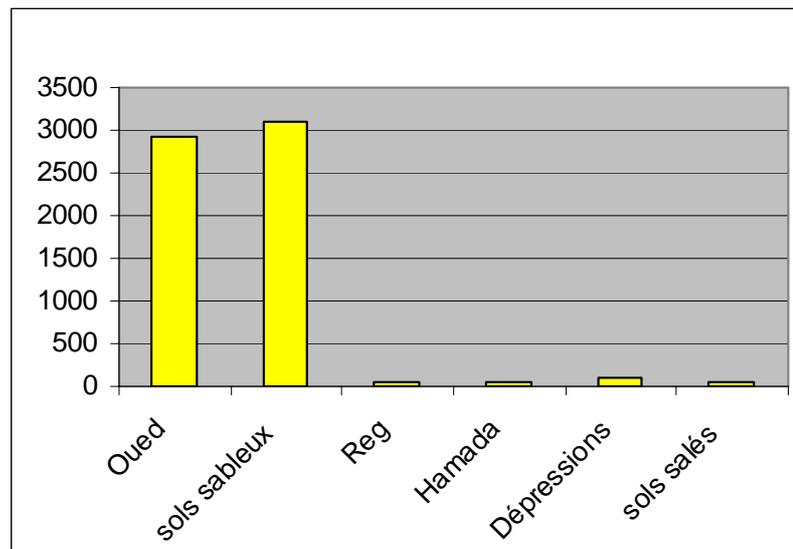


Figure 66 : Production moyenne de biomasse (en kg de MS / ha) des différents parcours

Pour ce qui est de la production de la biomasse en fonction des saisons (Figure 67), on remarque qu'il y a une certaine variation saisonnière, dans le sens où les plus grandes productions sont enregistrées au printemps et en été avec une moyenne avoisinant les 1200 kg de MS / ha et la plus faible pour l'hiver avec moins de 840 kg de MS / ha. Cette variation saisonnière confirme les travaux menés en milieu aride en Tunisie, (LE HOUEROU et PONTANIER, 1987 et SAADANI et EL GHEZAL., 1989).

Cette variation est directement liée aux caractéristiques du cycle floristique et au mode d'adaptation des espèces vivaces désertiques (OZENDA, 1991), qui développent leur partie aérienne en fonction des conditions climatiques (GARDI, 1973, POUPON, 1980), et plus spécialement de l'apport d'humidité et de la faiblesse de l'intensité des vents. En effet, BUTTERWORTH, (1967) admet que la diversité des climats et des sols suscite des adaptations particulières des espèces et pour ISBELL et Mc COWN, (1976), c'est surtout les ressources en eau qui constituent le facteur limitant essentiel pour le développement de la végétation

Dans notre cas, ces productions peuvent s'expliquer par les caractéristiques du climat du Sahara algérien caractérisé par une période pluvieuse irrégulière et s'étalant de la fin de l'automne à la fin du printemps, avec une intensité souvent remarquable en hiver (SELTZER,

1946 ; DUBIEF, 1959, 1963 ; TOUTAIN, 1979 et O.N.M, 1991). En effet, le climat a une influence prépondérante sur la vie des plantes, tant par la pluviosité que par la température et la luminosité (FITZPATRICK et NIX, 1970)

En effet, nos plantes commencent à développer leur partie aérienne en fin hiver (période la plus pluviale) et continuent pendant le printemps et atteignent leur maximum au début de l'été.

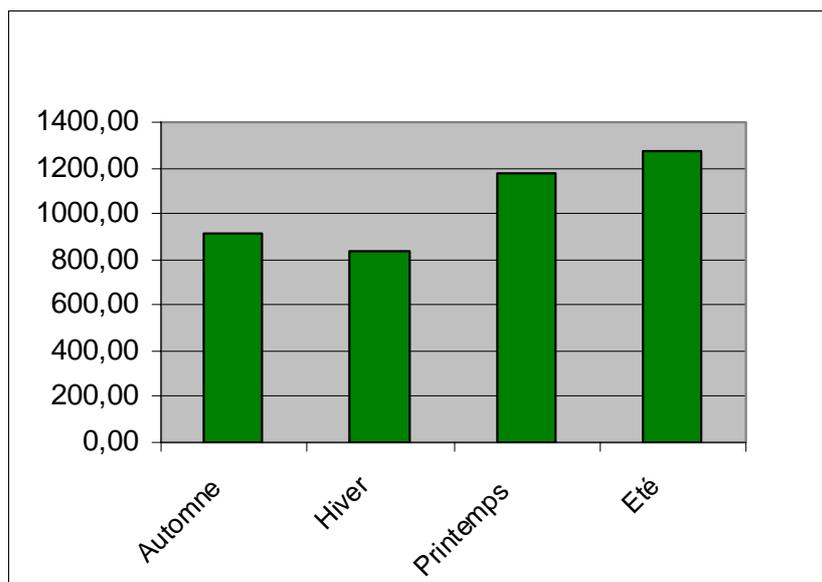


Figure 67 : Production de biomasse (en kg de MS / ha) de l'ensemble des parcours en fonction des saisons

Production fourragère des parcours

La production fourragère des parcours, estimant la production énergétique (en UFL et UFV par ha) et la production azotée (en kg de PDIN et de PDIE par ha), est calculée à partir de la production de biomasse des espèces multipliée par leurs différentes valeurs nutritives spatio-temporelle.

Pour cela, nous n'avons utilisé que la partie aérienne de biomasse réellement consommée par les dromadaires qui s'avère différentes en fonction des espèces. En effet, pour les arbustes tel que *Anabasis articulata*, *Calligonum comosum*, *Ephedra alata*, *Genista saharae*, *Limonastrium guynianum*, et *Retama retam*, il y a une certaine partie du bois qui n'est pas consommable par les dromadaires, pour l'ensemble des autres espèces, la totalité de la partie aérienne peut être broutée par le dromadaires.

Le Tableau 48 nous présente les proportions des parties consommables par rapport à celles du bois des arbustes précités.

Tableau 48 : Proportions des parties consommables et du bois des différents arbustes étudiés

(%)	<i>Anabasis articulata</i>	<i>Calligonum comosum,</i>	<i>Ephedra alata</i>	<i>Genista saharae</i>	<i>Limonastrium guynianum</i>	<i>Retama retam</i>
Partie consommable	80 %	80 %	65 %	60 %	70 %	50 %
Bois dure (Partie non consommable)	20 %	20 %	35 %	40 %	30 %	50 %

5.1.1. La production énergétique

La production énergétique de la partie aérienne annuelle par espèce des différents parcours étudiés est représentés dans les Tableaux 49, 50, 51, 52, 53 et 54.

Tableau 49 : Production énergétique des lits d'Oueds

Saisons		<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Ephedra alata</i>	<i>Retama retam</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	<i>Pituranthos chlorantus</i>	<i>Zilla spinosa</i>	<i>Thymelia microphylla</i>	<i>Anabasis articulata</i>	<i>Calligonum comosum</i>	<i>Genista saharae</i>	<i>Tamarix articulata</i>	Total	
Auto - mne	Biomasse consommable aérienne(kg de MS/ha)	75,36	65	596.58	8,08	66,51	121,22	91,03	86,53	406.24	18.13	8.93	15.4	1559.01	
	Energie	UFL/ kg MS	0,33	0,52	0,58	0,40	0,42	0,38	0,40	0,39	0,47	0,51	0,42	0,59	
		UFV/ kg MS	0,44	0,62	0,68	0,50	0,53	0,50	0,52	0,51	0,55	0,59	0,54	0,66	
		UFL / ha	24.87	33.80	346.02	3.23	27.93	46.06	36.41	33.75	190.93	9.25	3.75	9.09	765.09
		UFV / ha	33.16	40.30	405.67	4.04	35.25	60.61	47.34	44.13	223.43	10.70	4.82	10.16	919.61
Hivers	Biomasse consommable aérienne(kg de MS/ha)	62,99	68.32	795.20	8,29	52,04	117,03	43,31	79,43	422.55	***	8.21	15.2	1672.57	
	Energie	UFL/ kg MS	0,33	0,55	0,65	0,49	0,42	0,36	0,42	0,51	0,54	***	0,38	0,63	
		UFV/ kg MS	0,45	0,64	0,74	0,59	0,53	0,48	0,53	0,61	0,62	***	0,50	0,71	
		UFL / ha	20.79	37.58	516.88	4.06	21.86	42.13	18.19	40.51	228.18	***	3.12	9.58	942.86
		UFV / ha	28.35	43.72	588.45	4.89	27.58	56.17	22.95	48.45	261.98	***	4.11	10.79	1097.45
Print-emp	Biomasse consommable aérienne(kg de MS/ha)	100,98	78.7	1033	12,28	78,95	164,36	51,49	114,40	371.68	16.50	10.48	18.6	2051.42	
	Energie	UFL/ kg MS	0,37	0,53	0,64	0,51	0,54	0,40	0,45	0,50	0,48	0,58	0,44	0,56	
		UFV/ kg MS	0,48	0,62	0,73	0,60	0,64	0,51	0,55	0,61	0,56	0,66	0,55	0,63	
		UFL / ha	37.36	41.71	661.12	6.26	42.63	65.74	23.17	57.20	178.41	9.57	4.61	10.42	1138.21
		UFV / ha	48.47	48.79	754.09	7.37	50.53	83.82	28.32	69.78	208.14	10.89	5.76	11.72	1327.69
Eté	Biomasse consommable aérienne(kg de MS/ha)	128,33	70.95	972.9	13,02	107,71	154,43	49,22	112,32	386.78	20.56	9.65	18.2	2049.21	
	Energie	UFL/ kg MS	0,34	0,57	0,58	0,32	0,40	0,42	0,31	0,42	0,45	0,52	0,38	0,51	
		UFV/ kg MS	0,45	0,66	0,68	0,41	0,51	0,53	0,43	0,53	0,53	0,61	0,50	0,58	
		UFL / ha	43.63	40.44	564.28	4.17	43.08	64.86	15.26	47.17	174.05	10.69	3.67	9.28	1020.59
		UFV / ha	57.75	46.83	661.57	5.34	54.93	81.85	21.16	59.53	204.99	12.54	4.83	10.56	1221.88

Tableau 50 : Production énergétique des Reg

Saisons		<i>Ephedra alata</i>	<i>Cornulaca monochantha</i>	<i>Limonastrum guynianum</i>	<i>Zygophyllum album</i>	<i>Traganum nudatum</i>	<i>Salsola tetragona</i>	<i>Anabasis articulata</i>	<i>Calligonum comosum</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	7	6.51	13.9	0.61	0.50	7.17	8.32	0.16	44.17	
	Energie	UFL/ kg MS	0,60	0,57	0,54	0,57	0,41	0,47	0,49	0,57	
		UFV/ kg MS	0,69	0,64	0,59	0,63	0,50	0,54	0,57	0,67	
		UFL / ha	4.20	3.71	7.51	0.35	0.21	3.37	4.08	0.09	23.51
		UFV / ha	4.83	4.17	8.20	0.38	0.25	3.87	4.74	0.11	26.55
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	6.8	4.55	15.76	0.75	0.25	6.82	8.29	***	43.22	
	Energie	UFL/ kg MS	0,46	0,39	0,53	0,57	0,43	0,45	0,47	***	
		UFV/ kg MS	0,57	0,48	0,60	0,63	0,52	0,53	0,56	***	
		UFL / ha	3.13	1.77	8.35	0.43	0.11	3.07	3.90	***	20.76
		UFV / ha	3.88	2.18	9.46	0.47	0.13	3.61	4.64	***	24.38
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	9.33	7.22	19.04	1.03	0.61	10.08	7.22	0.12	54.65	
	Energie	UFL/ kg MS	0,45	0,45	0,57	0,79	0,46	0,54	0,50	0,59	
		UFV/ kg MS	0,56	0,54	0,64	0,81	0,55	0,60	0,58	0,69	
		UFL / ha	4.20	3.25	10.85	0.81	0.28	5.44	3.61	0.07	28.52
		UFV / ha	5.22	3.90	12.19	0.83	0.34	6.05	4.19	0.08	32.80
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	7.53	8.53	16.02	0.68	0.71	8.59	8.05	0.15	50.26	
	Energie	UFL/ kg MS	0,54	0,55	0,56	0,62	0,41	0,47	0,50	0,55	
		UFV/ kg MS	0,63	0,63	0,61	0,67	0,49	0,54	0,58	0,64	
		UFL / ha	4.07	4.69	8.97	0.42	0.29	4.04	4.03	0.08	26.59
		UFV / ha	4.74	5.37	9.77	0.46	0.35	4.64	4.67	0.10	30.10

Tableau 51 : Production énergétique des sols sableux

Saisons		<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Ephedra alata</i>	<i>Oudneya africana</i>	<i>Retama retam</i>	<i>Cornulaca monochantha</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	2419,07	21.83	***	17.85	21,88	7,82	2488.45	
	Energie	UFL/ kg MS	0.35	0,48	***	0,67	0,57	0,47	
		UFV/ kg MS	0.46	0,58	***	0,76	0,64	0,56	
		UFL / ha	846.67	10.48	0.00	11.96	12.47	3.68	885.26
		UFV / ha	1112.77	12.66	0.00	13.57	14.00	4.38	1157.38
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	1971,54	23.66	82,27	20.13	10,61	7,97	2116,18	
	Energie	UFL/ kg MS	0.35	0,46	1,06	0,67	0,39	0,41	
		UFV/ kg MS	0.46	0,56	1,07	0,76	0,48	0,52	
		UFL / ha	690.04	10.88	87.21	13.49	4.14	3.27	809.02
		UFV / ha	906.91	13.25	88.03	15.30	5.09	4.14	1032.72
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	3263,09	32.78	109,19	25.18	24,17	12,44	3466.85	
	Energie	UFL/ kg MS	0.38	0,46	1,11	0,73	0,45	0,51	
		UFV/ kg MS	0.49	0,56	1,11	0,81	0,54	0,61	
		UFL / ha	1239.97	15.08	121.20	18.38	10.88	6.34	1411.86
		UFV / ha	1598.91	18.36	121.20	20.40	13.05	7.59	1779.51
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	3991,47	25.51	55,78	19.24	32,89	12,28	4081.39	
	Energie	UFL/ kg MS	0.33	0,52	***	0,52	0,55	0,29	
		UFV/ kg MS	0.45	0,61	***	0,62	0,63	0,37	
		UFL / ha	1317.19	13.27	0.00	10.00	18.09	3.56	1362.11
		UFV / ha	1796.16	15.56	0.00	11.93	20.72	4.54	1848.92

Tableau 52 : Production énergétique des Hamada

Saisons		<i>Traganum nudatum</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	<i>Pituranthos chlorantus</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	8.72	30.07	5.63	0.42	44.84	
	Energie	UFL/ kg MS	0.50	0,40	0,40	0,41	
		UFV/ kg MS	0,41	0,50	0,52	0,52	
		UFL / ha	4.36	12.03	2.25	0.17	18.81
		UFV / ha	3.58	15.04	2.93	0.22	21.76
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	8.72	34.72	4.61	0.42	48.47	
	Energie	UFL/ kg MS	0.25	0,49	0,45	0,40	
		UFV/ kg MS	0,43	0,59	0,56	0,52	
		UFL / ha	2.18	17.01	2.07	0.17	21.44
		UFV / ha	3.75	20.48	2.58	0.22	27.03
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	7.13	45.05	1.88	0.20	54.26	
	Energie	UFL/ kg MS	0.61	0,51	0,40	0,43	
		UFV/ kg MS	0,46	0,60	0,52	0,54	
		UFL / ha	4.35	22.98	0.75	0.09	28.16
		UFV / ha	3.28	27.03	0.98	0.11	31.40
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	8.72	37.85	7.89	0.42	54.87	
	Energie	UFL/ kg MS	0.71	0,32	0,40	0,43	
		UFV/ kg MS	0,41	0,41	0,52	0,54	
		UFL / ha	6.19	12.11	3.16	0.18	21.64
		UFV / ha	3.58	15.52	4.10	0.23	23.42

Tableau 53 : Production énergétique des Dépressions

Saisons		<i>Retama retam</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	1.97	48.44	33.73	84.14	
	Energie	UFL/ kg MS	0,58	0,40	0,40	
		UFV/ kg MS	0,68	0,50	0,52	
		UFL / ha	1.14	19.37	13.49	34.01
		UFV / ha	1.33	24.22	17.53	43.10
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	2.24	50.68	40.78	93.7	
	Energie	UFL/ kg MS	0,65	0,49	0,45	
		UFV/ kg MS	0,74	0,59	0,56	
		UFL / ha	1.45	24.83	18.35	44.64
		UFV / ha	1.65	29.90	22.83	54.39
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	3.32	66.60	51.45	121.37	
	Energie	UFL/ kg MS	0,64	0,51	0,40	
		UFV/ kg MS	0,73	0,60	0,52	
		UFL / ha	2.12	33.96	20.58	56.67
		UFV / ha	2.42	39.96	26.75	69.13
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	2.59	64.33	63.27	130.19	
	Energie	UFL/ kg MS	0,58	0,32	0,40	
		UFV/ kg MS	0,68	0,41	0,52	
		UFL / ha	1.50	20.58	25.30	47.39
		UFV / ha	1.76	26.3753	32.90	61.03

Tableau 54 : Production énergétique des sols salés

Saisons		<i>Zygophyllum album</i>	<i>Tamarix Aphylla</i>	<i>Sueda fruticosa</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	11.00	39.80	1.18	51.98	
	Energie	UFL/ kg MS	0,57	0,50	1,42	
		UFV/ kg MS	0,63	0,56	1,32	
		UFL / ha	6.27	19.90	1.68	27.85
		UFV / ha	6.93	22.29	1.56	30.78
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	12.19	38.73	1.35	52.27	
	Energie	UFL/ kg MS	0,57	0,48	0,98	
		UFV/ kg MS	0,63	0,56	0,96	
		UFL / ha	6.95	18.59	1.32	26.86
		UFV / ha	7.68	21.69	1.30	30.66
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	14.76	46.28	1.31	62.35	
	Energie	UFL/ kg MS	0,79	0,82	1,23	
		UFV/ kg MS	0,81	0,86	1,18	
		UFL / ha	11.66	37.95	1.61	51.22
		UFV / ha	11.96	39.80	1.55	53.30
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	12.36	45.90	1.27	59.52	
	Energie	UFL/ kg MS	0,62	0,38	1,55	
		UFV/ kg MS	0,67	0,44	1,45	
		UFL / ha	7.66	17.44	1.97	27.07
		UFV / ha	8.28	20.20	1.84	30.32

La lecture de ces productions énergétique nous montre qu'il y a une variation spatiotemporelle des valeurs obtenues.

5.1.1.1. Variation saisonnière

Du point de vue temporelle, on remarque que d'une façon générale, pour la totalité des parcours, la saison printannière enregistre les meilleures productions énergétiques et l'automne la plus faible (Figure 68).

En général., cela est lié à la quantité de biomasse saisonnière produite qui est tributaire des conditions climatiques (essentiellement la pluviométrie), qui sont les plus favorables en cette saison (Tableau 1). Toutefois, la légère disproportion constatée entre la production de la biomasse et de la valeur énergétique pour les saisons du printemps et et de l'été est directement liée à la supériorité des valeurs énergétiques des plantes enregistrées par rapport à l'été.

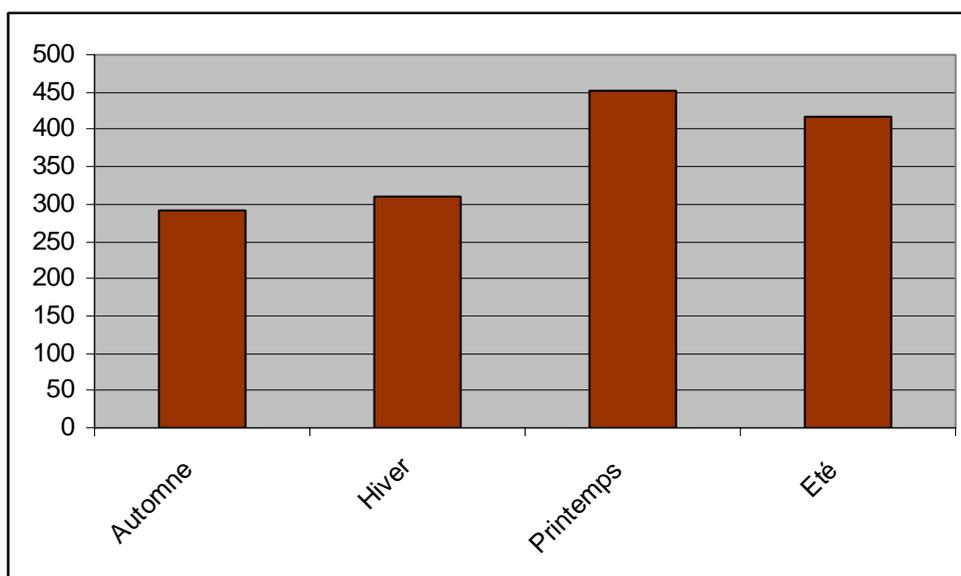


Figure 68 : Production énergétique saisonnière de la moyenne des parcours étudiés

5.1.1.2. Variation spatiale

Du point de vue spatial., les valeurs de production obtenue pour les différents parcours étudiés sont très variable (Figure 69). En effet, on remarque que les meilleures productions sont enregistrées pour les parcours des sols sableux et celles des lits d'Oueds, avec des valeurs dépassant 20 fois plus celles des autres parcours.

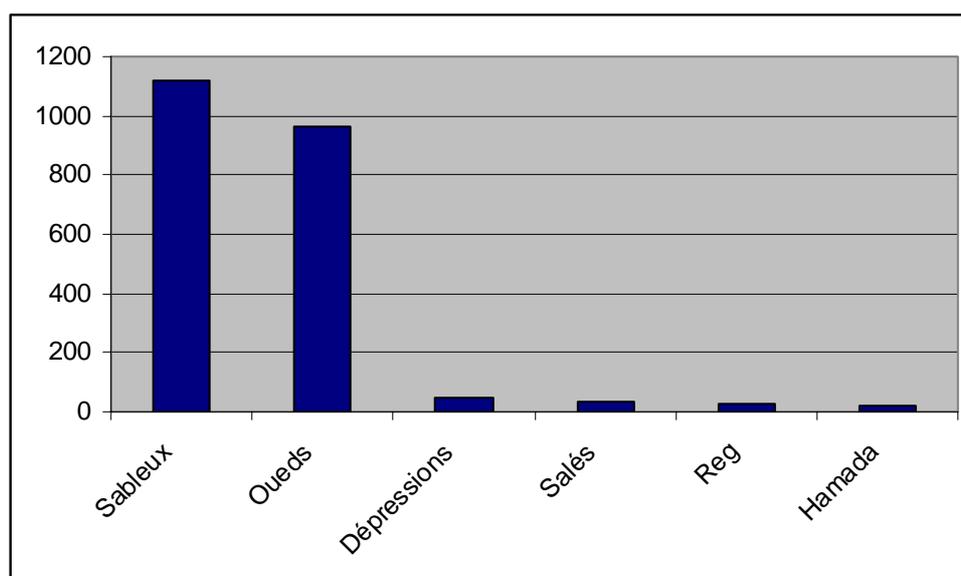


Figure 69 : Moyennes annuelles de la production énergétique en UFL/ha, des différents parcours étudiés

La variation de cette production énergétique est toujours lié à celle de la production de la biomasse, combinée aux différentes valeurs énergétiques des espèces qui composent le cortège floristique des différents parcours.

La légère supériorité énergétique des sols sableux par rapport aux lits d'Oueds est essentiellement due à sa richesse en *Stipagrostis pungens* qui domine ce type de parcours et qui en tant que graminée, est beaucoup plus énergétique qu'azotée.

Il faut noter qu'on ne peut pas vraiment parler d'une supériorité en production énergétique des sols sableux par rapport aux lits d'Oueds du fait qu'on n'a pas pris en considération les plantes éphémères qui sont caractéristiques de ces derniers.

5.1.2. La production azotée

La production azotée des différents parcours étudiés est présentée dans les Tableaux 55, 56, 57, 58 et 59.

Tableau 55 : Production azotée des lits d'Oueds

Saisons		<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Ephedra alata</i>	<i>Retama retam</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	<i>Pituranthos chlorantus</i>	<i>Zilla spinosa</i>	<i>Thymelia microphylla</i>	<i>Anabasis articulata</i>	<i>Calligonum comosum</i>	<i>Genista saharae</i>	<i>Tamarix articulata</i>	Total	
Auto - - mne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	75,36	65	596.58	8,08	66,51	121,22	91,03	86,53	406.24	18.13	8.93	15.4	1559.01	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	18,93	71,31	69,61	42,22	49,29	34,14	54,53	28,27	49,98	33,01	49,29	58,88	
		PDIE (g / kg MS)	45,37	81,49	80,90	57,98	63,77	54,91	65,08	52,76	63,23	57,03	64,28	72,03	
		PDIN (g / ha)	1426.56	4635.15	41527.93	341.14	3278.28	4138.45	4963.87	2446.20	20303.88	598.47	440.16	906.75	85006.84
		PDIE (g / ha)	3419.08	5296.85	48263.32	468.48	4241.34	6656.19	5924.23	4565.32	25686.56	1033.95	574.02	1109.26	107238.61
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	62,99	68.32	795.20	8,29	52,04	117,03	43,31	79,43	422.55	***	8.21	15.2	1672.57	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	17,29	48,78	75,10	56,04	47,58	22,85	54,65	53,26	56,99	***	45,19	62,16	
		PDIE (g / kg MS)	44,47	64,55	86,54	69,38	62,93	48,87	65,91	69,58	69,17	***	60,36	76,95	
		PDIN (g / ha)	1089.10	3332.65	59719.52	464.57	2476.06	2674.14	2366.89	4230.44	24081.12	***	371.01	944.83	101750.34
		PDIE (g / ha)	2801.17	4410.06	68816.61	575.16	3274.88	5719.26	2854.56	5526.74	29227.78	***	495.56	1169.64	124871.40
Print- -emps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	100,98	78.7	1033	12,28	78,95	164,36	51,49	114,40	371.68	16.50	10.48	18.6	2051.42	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	28,84	40,52	71,69	57,62	66,39	35,97	60,46	51,06	49,67	54,21	49,04	54,02	
		PDIE (g / kg MS)	51,25	60,68	84,38	70,31	77,18	56,54	69,79	68,17	62,78	71,24	65,12	68,61	
		PDIN (g / ha)	2912.26	3188.92	74055.77	707.57	5241.49	5912.03	3113.09	5841.26	18461.35	894.47	513.94	1004.77	121846.92
		PDIE (g / ha)	5175.23	4775.52	87164.54	863.41	6093.36	9292.91	3593.49	7798.65	23334.07	1175.46	682.46	1276.15	151225.23
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	128,33	70.95	972.9	13,02	107,71	154,43	49,22	112,32	386.78	20.56	9.65	18.2	2049.21	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	24,74	59,01	67,28	29,54	44,18	37,49	32,75	28,84	47,14	43,23	38,06	43,67	
		PDIE (g / kg MS)	48,26	72,54	80,23	45,45	60,57	58,16	50,31	54,36	60,32	64,06	57,31	59,91	
		PDIN (g / ha)	3174.88	4186.76	65456.71	384.61	4758.63	5789.58	1611.96	3239.31	18232.81	888.81	367.28	794.79	108886.13
		PDIE (g / ha)	6193.21	5146.71	78055.77	591.76	6523.99	8981.65	2476.26	6105.72	23330.57	1317.07	553.04	1090.36	140366.11

Tableau 56 : Production azotée des Reg

Saisons		<i>Ephedra alata</i>	<i>Cornulaca monochantha</i>	<i>Limonastrum guynianum</i>	<i>Zygophyllum album</i>	<i>Traganum nudatum</i>	<i>Salsola tetragona</i>	<i>Anabasis articulata</i>	<i>Calligonum comosum</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	7	6.51	13.9	0.61	0.50	7.17	8.32	0.16	44.17	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	61,41	59,01	67,65	57,75	51,94	39,76	48,91	50,11	
		PDIE (g / kg MS)	73,00	71,54	77,59	68,83	61,08	56,01	63,24	70,37	
		PDIN (g / ha)	429.87	384.16	940.34	35.23	25.97	285.08	406.93	8.02	2515.59
	PDIE (g / ha)	511.00	465.73	1078.50	41.99	30.54	401.59	526.16	11.26	3066.76	
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	6.8	4.55	15.76	0.75	0.25	6.82	8.29	***	43.22	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	57,81	43,74	67,15	56,86	51,25	40,20	55,47	***	
		PDIE (g / kg MS)	72,28	56,41	78,58	68,31	62,50	56,04	66,08	***	
		PDIN (g / ha)	393.11	199.02	1058.28	42.65	12.81	274.16	459.85	***	2439.88
	PDIE (g / ha)	491.50	256.67	1238.42	51.23	15.63	382.19	547.80	***	2983.44	
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	9.33	7.22	19.04	1.03	0.61	10.08	7.22	0.12	54.65	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	47,52	49,60	69,04	76,68	54,84	49,04	51,88	52,51	
		PDIE (g / kg MS)	66,36	63,11	80,08	86,07	65,45	63,26	65,21	72,71	
		PDIN (g / ha)	443.36	358.11	1314.52	78.98	33.45	494.32	374.57	6.30	3103.63
	PDIE (g / ha)	619.14	455.65	1524.72	88.65	39.92	637.66	470.82	8.73	3845.30	
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	7.53	8.53	16.02	0.68	0.71	8.59	8.05	0.15	50.26	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	57,05	56,17	55,47	61,28	41,91	35,22	53,39	35,78	
		PDIE (g / kg MS)	72,71	69,73	64,91	72,51	55,27	53,84	66,18	61,85	
		PDIN (g / ha)	429.59	479.13	888.63	41.67	29.76	302.54	429.79	5.37	2606.47
	PDIE (g / ha)	547.51	594.80	1039.86	49.31	39.24	462.49	532.75	9.28	3275.22	

Tableau 57 : Production azotée des sols sableux

Saisons		<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>Ephedra alata</i>	<i>Oudneya africana</i>	<i>Retama retam</i>	<i>Cornulaca monochantha</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	2419,07	21.83	***	17.85	21,88	7,82	2488.45	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	28,84	57,05	***	78,70	59,01	50,49	
		PDIE (g / kg MS)	50,39	69,22	***	89,18	71,54	64,86	
		PDIN (g / ha)	69765,98	1245,40	***	1404,80	1291,14	394,83	74102,15
		PDIE (g / ha)	121896,94	1511,07	***	1591,86	1565,30	507,21	127072,37
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	1971,54	23.66	82,27	20.13	10,61	7,97	2116,18	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	25,88	51,12	108,11	76,80	43,74	43,10	
		PDIE (g / kg MS)	48,97	65,18	114,78	88,27	56,41	59,75	
		PDIN (g / ha)	51023,46	1209,50	8894,21	1545,98	464,08	343,51	63480,74
		PDIE (g / ha)	96546,31	1542,16	9442,95	1776,88	598,51	476,21	110383,02
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	3263,09	32.78	109,19	25.18	24,17	12,44	3466.85	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	45,44	49,92	109,94	84,38	49,60	61,91	
		PDIE (g / kg MS)	61,67	64,90	117,73	94,23	63,11	72,38	
		PDIN (g / ha)	148274,81	1636,38	12004,35	2124,69	1198,83	770,16	166009,22
		PDIE (g / ha)	201234,76	2127,42	12854,94	2372,71	1525,37	900,41	221015,61
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	3991,47	25.51	55,78	19.24	32,89	12,28	4137,17	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	22,53	57,05	***	58,31	56,17	25,18	
		PDIE (g / kg MS)	45,99	70,34	***	72,88	69,73	40,46	
		PDIN (g / ha)	89927,82	1455,35	0,00	1121,88	1847,43	309,21	94661,69
		PDIE (g / ha)	183567,71	1794,37	0,00	1402,21	2293,42	496,85	189554,56

Tableau 58 : Production azotée des Hamada

Saisons		<i>Traganum nudatum</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	<i>Pituranthos chlorantus</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	8.72	30.07	5.63	0.42	44.84	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	51,94	42,22	45,25	34,52	
		PDIE (g / kg MS)	61,08	57,98	61,19	56,16	
		PDIN (g / ha)	452,92	1269,56	254,76	14,50	1991,73
		PDIE (g / ha)	532,62	1743,46	344,50	23,59	2644,16
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	8.72	34.72	4.61	0.42	48.47	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	51,25	56,04	53,58	29,72	
		PDIE (g / kg MS)	62,50	69,38	67,31	54,14	
		PDIN (g / ha)	446,90	1945,71	247,00	12,48	2652,10
		PDIE (g / ha)	545,00	2408,87	310,30	22,74	3286,91
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	7.13	45.05	1.88	0.20	54.26	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	54,84	57,62	49,16	39,57	
		PDIE (g / kg MS)	65,45	70,31	63,15	59,77	
		PDIN (g / ha)	391,01	2595,78	92,42	7,91	3087,13
		PDIE (g / ha)	466,66	3167,47	118,72	11,95	3764,80
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	8.72	37.85	7.89	0.42	54.87	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	41,91	29,54	42,41	35,40	
		PDIE (g / kg MS)	55,27	45,45	59,88	57,62	
		PDIN (g / ha)	365,46	1118,09	334,61	14,87	1833,03
		PDIE (g / ha)	481,95	1720,28	472,45	24,20	2698,89

Tableau 59 : Production azotée dépressions

Saisons		<i>Retama retam</i>	<i>Rantherium adpressum</i>	<i>Randonia africana</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	1.97	48.44	33.73	84.14	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	69,61	42,22	45,25	
		PDIE (g / kg MS)	80,90	57,98	61,19	
		PDIN (g / ha)	137,13	2045,14	1526,28	3708,55
		PDIE (g / ha)	159,37	2808,55	2063,94	5031,86
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	2.24	50.68	40.78	93.7	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	75,10	56,04	53,58	
		PDIE (g / kg MS)	86,54	69,38	67,31	
		PDIN (g / ha)	168,22	2840,11	2184,99	5193,32
		PDIE (g / ha)	193,85	3516,18	2744,90	6454,93
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	3.32	66.60	51.45	121.37	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	71,69	57,62	49,16	
		PDIE (g / kg MS)	84,38	70,31	63,15	
		PDIN (g / ha)	238,01	3837,49	2529,28	6604,78
		PDIE (g / ha)	280,14	4682,65	3249,07	8211,86
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	2.59	64.33	63.27	130.19	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	67,28	29,54	42,41	
		PDIE (g / kg MS)	80,23	45,45	59,88	
		PDIN (g / ha)	174,26	1900,31	2683,28	4757,84
		PDIE (g / ha)	207,80	2923,80	3788,61	6920,20

Tableau 60 : Productions énergétiques des sols salés

Saisons		<i>Zygophyllum album</i>	<i>Tamarix Aphylla</i>	<i>Sueda fructicosa</i>	Total	
Automne	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	11.00	39.80	1.18	51.98	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	57,75	46,76	119,91	
		PDIE (g / kg MS)	68,83	59,80	128,06	
		PDIN (g / ha)	635,25	1861,05	141,49	2637,79
		PDIE (g / ha)	757,13	2380,04	151,11	3288,28
Hivers	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	12.19	38.73	1.35	52.27	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	56,86	43,80	94,10	
		PDIE (g / kg MS)	68,31	60,10	99,67	
		PDIN (g / ha)	693,12	1696,37	127,04	2516,53
		PDIE (g / ha)	832,70	2327,67	134,55	3294,93
Printemps	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	14.76	46.28	1.31	62.35	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	76,68	86,59	110,38	
		PDIE (g / kg MS)	86,07	95,14	117,84	
		PDIN (g / ha)	1131,80	4007,39	144,60	5283,78
		PDIE (g / ha)	1270,39	4403,08	154,37	5827,84
Eté	Biomasse consommable aérienne (kg de MS/ha)	12.36	45.90	1.27	59.52	
	Azote	PDIN(g / kg MS)	61,28	32,69	131,08	
		PDIE (g / kg MS)	72,51	46,13	140,48	
		PDIN (g / ha)	757,42	1500,47	166,47	2424,36
		PDIE (g / ha)	896,22	2117,37	178,41	3192,00

De la même façon que pour la production énergétique, la production azotée varie dans le temps et dans l'espace.

5.1.2.1. Variation temporelle

La meilleure production azotée est toujours celle enregistrée au printemps et la plus faible en automne. Ceci est toujours du aux variations de la production de biomasse et des valeurs azotées des espèces. (Figure 70).

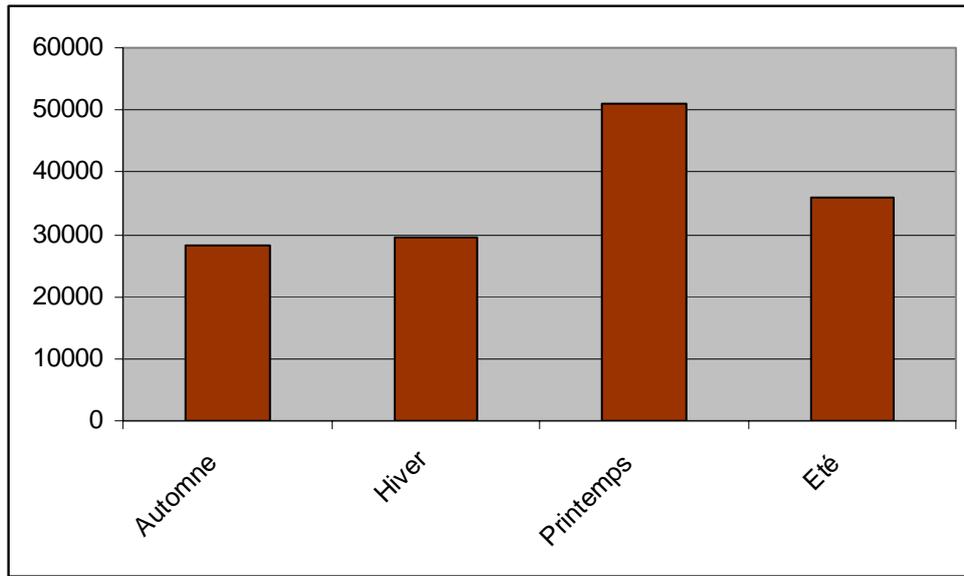


Figure 70 : Production azotée saisonnière moyenne des parcours étudiés

5.1.2.2. Variation spatiale :

Pour la variation spatiale, c'est toujours les lits d'Oueds et les sols sableux qui enregistrent les meilleures productions azotées et cela est dû aux mêmes facteurs déjà mentionnés (Figure 71). Par ailleurs, et contrairement aux productions énergétiques, on constate que pour la production azotée, la supériorité est plutôt enregistrée pour les lits d'Oueds, ce qui confirme les arguments rapportées sur la dominance des sols sableux par *Stipagrostis pungens* et ses caractéristiques plutôt plus énergétiques qu'azotées.

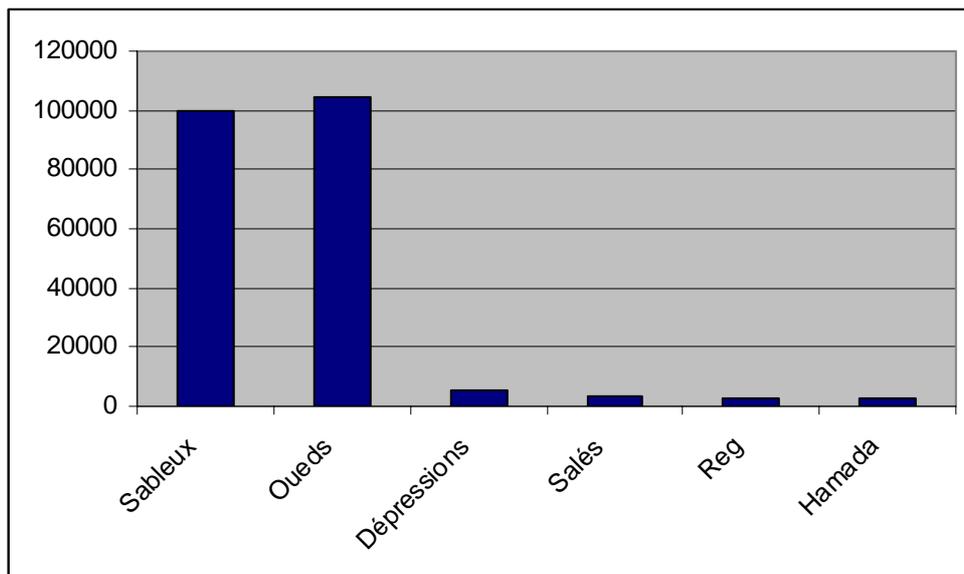


Figure 71 : Production azotée moyenne annuelle des différents parcours étudiés

5.1.3. La productivité primaire

La productivité primaire de la biomasse (en kg MS / ha / an), de l'énergie (en UFL / ha / an) et de l'azote (en g de PDIN / ha / an) des différents parcours étudiés est représentés dans le Tableau 61. Elles est calculée par la différence de production de la saison la plus forte par rapport à la plus faible.

Tableau 61 : Productivité primaire de biomasse, d'énergie et d'azote des différents types de parcours

Parcours	Biomasse aérienne (kg MS / ha / an)	UFL/ ha / an	PDIN en g / ha / an
Lits d'Oueds	598,19	373,12	36840,08
Sols sableux	2021,2	602,84	102528,48
Dépressions	46,68	22,66	2896,23
Hamada	10,86	9,35	1095,4
Regs	13,73	5,01	588,04
Sols salés	10,37	24,36	2767,25
Moyenne	450,17	172,89	24452,58

Ces données nous montrent que la variabilité entre parcours est énorme et que les sols sableux et les lits d'Oueds sont toujours les plus productifs.

Comparativement à d'autres travaux réalisés dans ce domaine, on remarque que la totalité des études est faite sur la steppe. En effet, notre valeur moyenne de 172 UFL/ha est comparable à celles enregistrées par BEN ABDELI (1998) en Algérie et EL HAMROUNI (1978), en Tunisie qui donnent des valeurs de 120, 140 et 180 UF / ha pour les zones steppiques classées selon les étages climatiques de 250, 350 et 450 mm de pluviométrie annuelle. D'un autre côté, elle est inférieure à celle de OUAFFAI (2001) qui donne des productivités de parcours steppiques à base de Drinn de 226 UFL / ha. Cette comparaison ne peut être qu'indicative du fait que les travaux ont été réalisés sur des régions et des étages bioclimatiques totalement différentes.

6. La capacité de charge des parcours

En partant du principe que la capacité de charge est un ratio, défini par le nombre maximum d'herbivores qui peuvent pâturer une surface donnée, sans détérioration de la végétation (ROE, 1997), on a opté pour une utilisation des 2/3 de la productivité primaire disponible.

A partir de cela, la capacité de charge cameline potentielle des différents parcours, estimée sur la base d'un besoin énergétique d'entretien d'un dromadaire moyen de 6 UFL par jour (FAYE, 1997), et de 2160 UFL/ an , est rapportée dans le Tableau 62.

Tableau 62 : Capacité de charge cameline potentielle des différents types de parcours

Parcours	Sols sableux	Lits d'Oueds	Dépressions	Hamada	Regs	Sols salés	Moyenne
Dromadaire/ ha / an	0,27	0,17	0,0105	0,0043	0,0023	0,0113	0,08

L'analyse de ces données nous montre que du point de vue *pastoral*, il y a une faiblesse généralisée des capacités de charge estimées pour la totalité des parcours avec une moyenne de 0.08 dromadaire par ha et par an, soit 12 à 13 ha / animal / an.

Cette capacité de charge est très variable suivant les parcours, puisqu'elle est directement proportionnelle à leur productivités. En effet, on remarque que c'est toujours les sols sableux et les lits d'Oueds qui présentent les meilleures capacités de charge, avec respectivement 0.28 et 0.18 têtes / ha / an, puis viennent les autres parcours qui sont de l'ordre de 10 fois moins avec des capacités de charges ne dépassant guère les 0.01 têtes / ha / an.

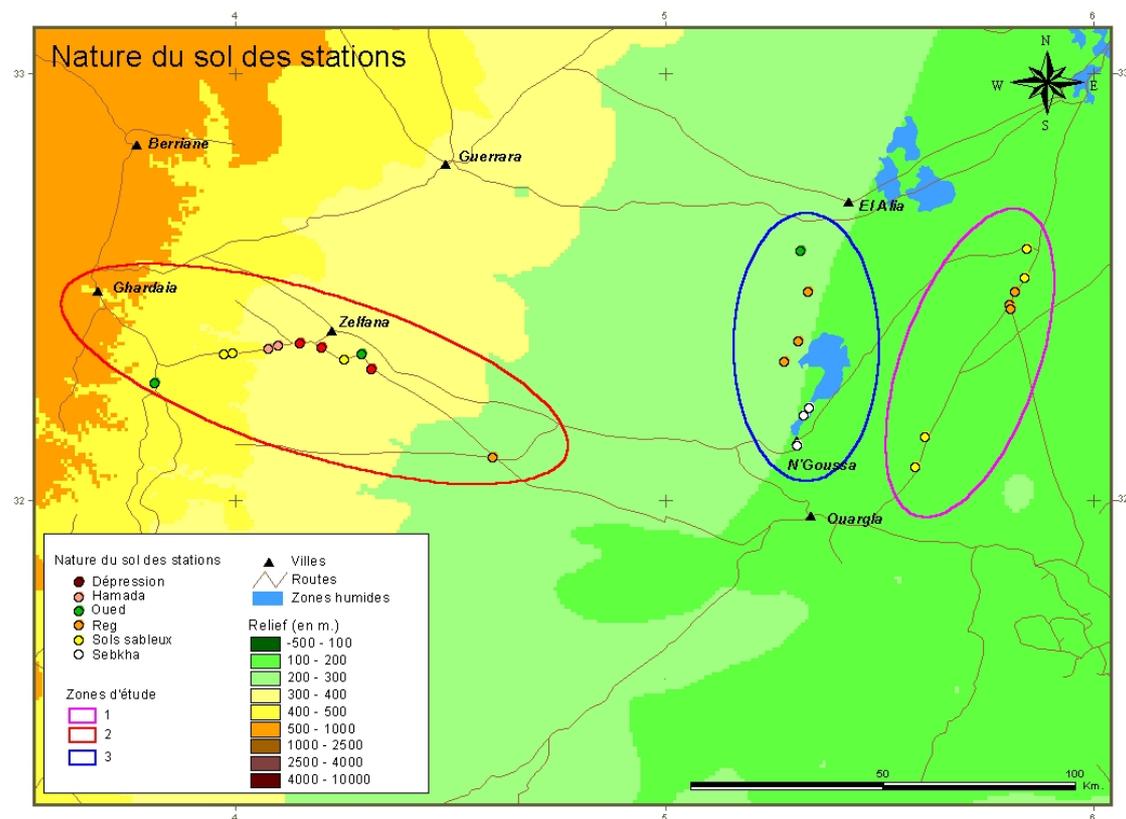
Le peu de travaux sur les milieux sahariens ne nous permet pas de faire de grandes comparaisons. En effet, les seuls travaux disponibles sont réalisés sur les parcours de sols sableux, GAUTHIER PILTERS (1969), en Mauritanie avec des capacités de charge pour des parcours de drinn de 1.2 à 3 ha pour un dromadaire et de CHEHMA et *al.* (2004) en Algérie qui enregistrent une capacité de charge de 1 dromadaire / ha / an. Ces résultats restent largement supérieurs à notre capacité de charge obtenue. Cette différence peut s'expliquer par la différence d'estimation du ratio d'utilisation de la biomasse disponible par les différents auteurs.

Comme pour la gestion d'autres ressources animales, les données estimées pour la capacité de charge permettent d'identifier un seuil. Cependant, d'une façon générale., ce seuil est, dans la pratique, difficile à mesurer en toute rigueur. Ceci est d'autant plus difficile dans nos régions sahariennes qui sont plutôt caractérisées par leur irrégularité pluviométrique inter-annuelle.

En effet, pour notre région d'étude, la variation enregistrée lors des 20 dernières années est énorme. Elle oscille entre 11.5 et 146.6 mm pour la zone1, et entre 6.5 à 164.5 mm pour la zone 2 et entre 9.6 et 102.7mm pour la zone 3 (Figures 2, 3 et 4).

7. Interprétation cartographique

Répartition des types de parcours



Carte 2 : Position géographique des différents types de parcours suivant les trois zones étudiées

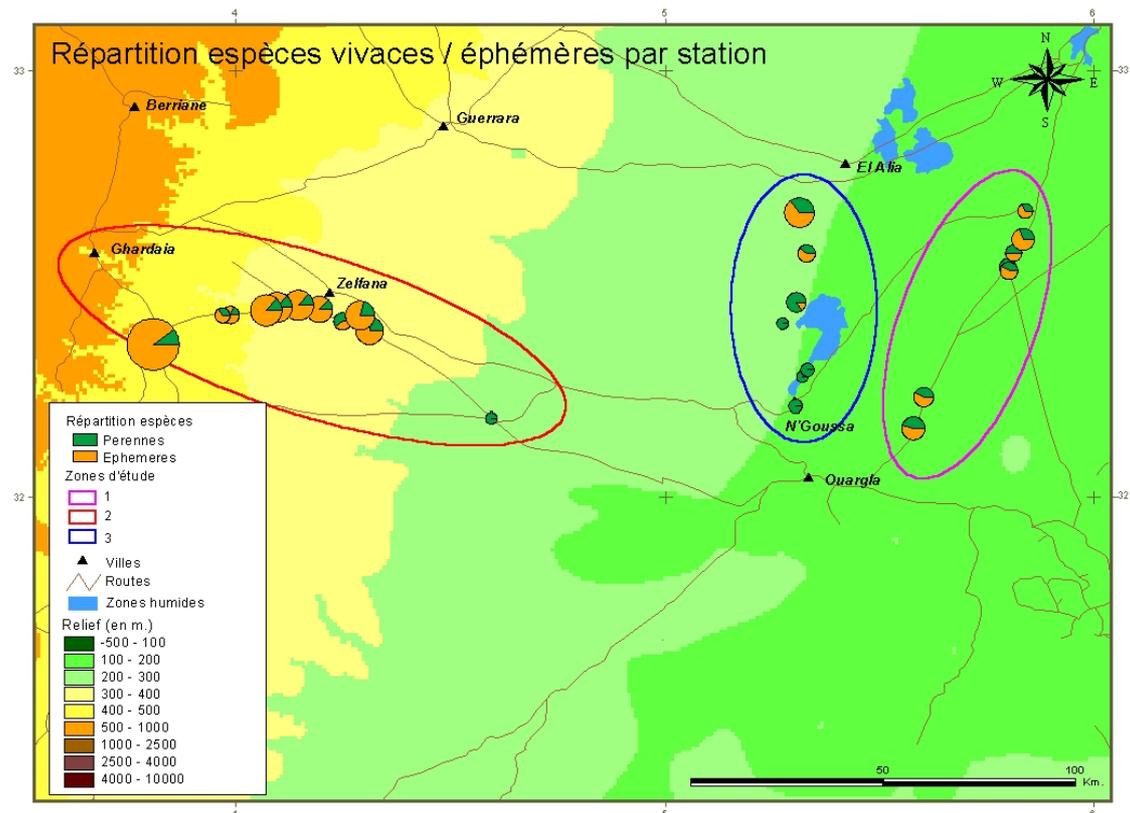
La Carte 2 nous donne la répartition géographique des différents types de parcours suivant les trois zones étudiées. Elle nous montre premièrement que la position des zones est différente en altitude puisque la zone 1 est située dans des altitudes de 100 à 200 m, la zone 3 de 200 à 300m et la zone 2 de 300 à 500m.

Il faut noter que, pour des raisons pratiques et du fait de leur très grande proximité, on a regroupé les 2 stations de Oued Metlili de la zone 1 en une seule station et les 4 stations de Oued N'sa de la zone 3, en une seule autre station.

D'autre part, cette Carte nous montre que les sols sableux et les Regs sont les parcours plus représentés avec 7 stations chacun, ceci reflète bien la nature du paysage saharien puisque les sols sableux sont l'élément essentiel du paysage saharien (LELUBRE, 1952) et les Reg sont connus pour leur occupation démesurée des surfaces sahariennes (MONOD, 1992). Ensuite viennent les lits d'Oueds, les Hamada et sols salés avec 3 stations chacun et enfin les dépressions avec seulement 2 stations. Concernant la répartition spatiale, on remarque que les Regs sont les plus représentés puisqu'ils sont répartis dans les 3 zones étudiées, les sols sableux sont répartis entre les zones 1 et 2, les lits d'Oueds entre les zones 2 et 3. Pour les autres types de parcours, Les dépressions et les Hamada sont plutôt localisées totalement dans la zone 2 et les sols salés dans la zone 3.

A partir de cela, on remarque que les sols sableux sont plus largement répartis que les autres puisqu'on les trouve dans des zones aussi éloignées en distance qu'en altitude. Cela s'explique par la nature de ces types de sols qui sont plutôt réputés pour leur mobilité continue suivant l'intensité des vents (GARDI, 1973).

Proportions des espèces vivaces et éphémères



Carte 3 : Répartition des espèces vivaces et éphémères en fonction des différents types de parcours

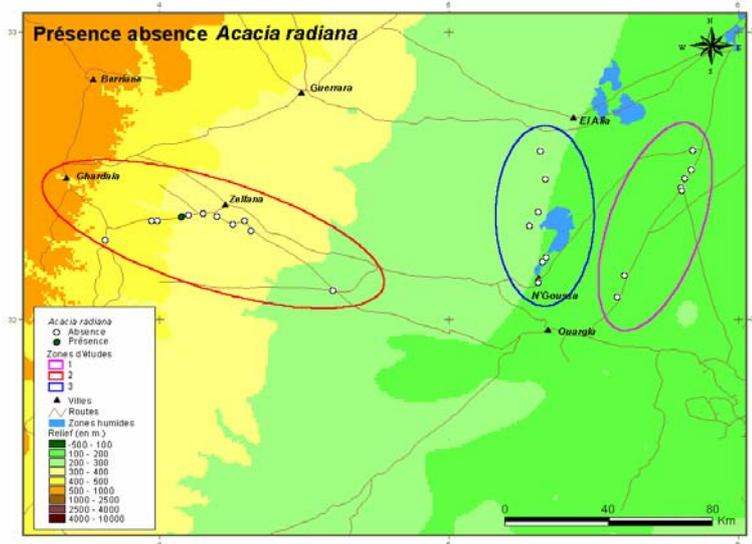
La Carte 3 nous donne la répartition des espèces vivaces et éphémères suivant les différents types de parcours étudiés.

Elle nous montre que, d'une façon générale, la répartition du nombre total des espèces inventoriées n'est pas le même pour les différentes zones et les différentes stations, et la proportion des espèces éphémères est plus importante que celle des espèces vivaces.

D'un autre côté, on note que pour les espèces éphémères la répartition est très inégale au point où on ne les rencontre pas automatiquement sur la totalité des stations. En effet, on remarque qu'elles sont carrément absentes sur toutes les stations du type sols salés et sur deux stations de type Reg et que la plus grande proportion est surtout sur les stations qui représentent les parcours du type lits d'Oueds, dépressions et Hamada.

A partir de cela, on remarque que la zone 2 est celle qui est la plus riche en espèces puisqu'elle renferme les 2/3 des lits d'Oueds étudiés et la totalité des dépressions et des Hamada. Pour les deux autres zones, la richesse est généralement comparable. Cette différence en richesse floristique peut s'expliquer par les différences édaphiques et par la position géographique des 3 zones. De ce fait la zone 2 qui se situe dans des altitudes plus élevées est caractérisée par des températures moins élevées et des pluviométries moins irrégulières en plus de la nature rocheuse de ses sols qui favorise les écoulements et le piègement des eaux de précipitation, paramètre essentiel pour le ravitaillement du couvert végétal.

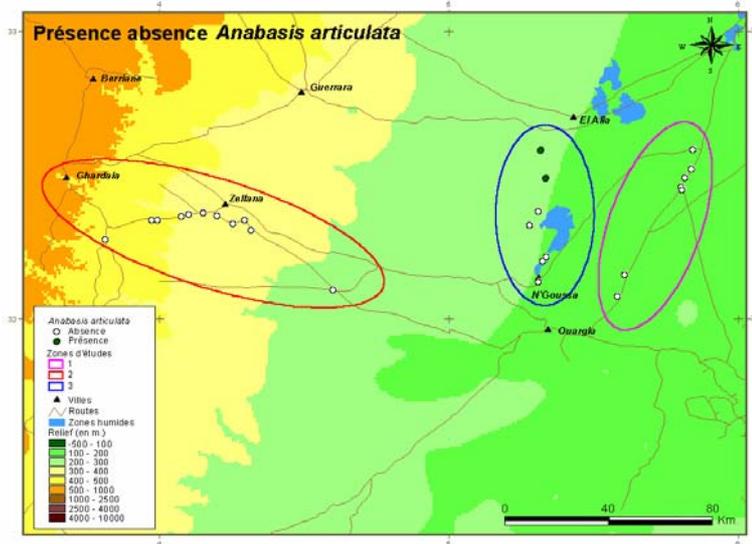
Répartitions des espèces vivaces



Carte 4: Répartition spatiale d'Acacia radiana

La Carte 4 nous donne la répartition spatiale d'*Acacia radiana*. Elle nous montre que cette espèce est localisée juste au niveau de la zone 2. D'ailleurs pendant toute notre étude, on n'a rencontré qu'un seul pied au niveau d'un parcours de type Hamada. C'est une espèce beaucoup plus caractéristique du Sahara central. En effet, elle marque la limite de transition entre le Sahara septentrional et le Sahara central.

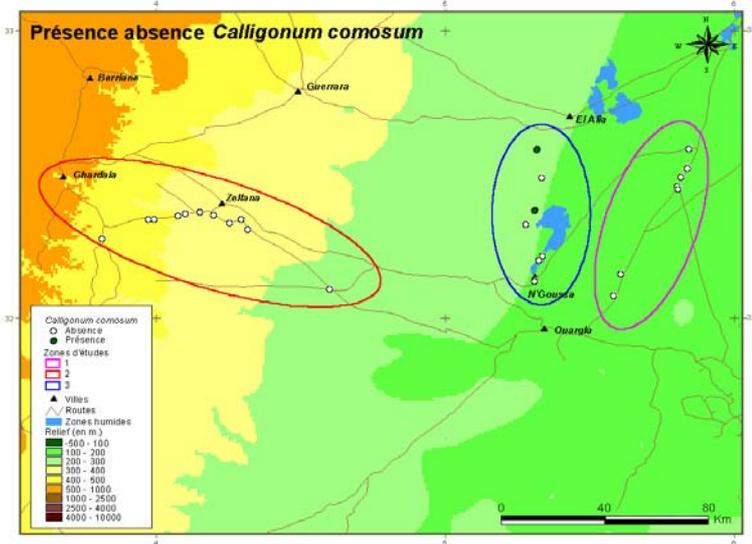
***Aire de répartition :** Sahara central et méridional. Très rare au Sahara septentrional.



Carte 5: Répartition spatiale d'Anabasis articulata

La Carte 5 nous donne la répartition d'*Anabasis articulata*. Cette espèce est surtout rencontrée dans la zone 3 au niveau des parcours de type Reg, où elle peut se trouver en grandes colonies, et au niveau du lit d'Oued N'sa. On a remarqué que cette espèce prolifère dans les sols meubles de nature sablo-limoneux.

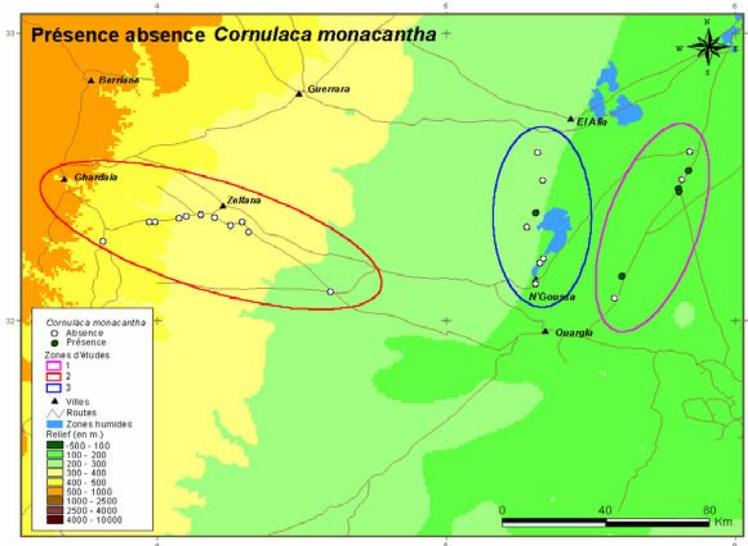
***Aire de répartition :** Commune dans tout le Sahara.



Carte 6: Répartition spatiale de Calligonum comosum

La Carte 6 nous donne la répartition de *Calligonum comosum*. Cette espèce est surtout rencontrée dans la zone 3, aux niveaux des parcours de type Reg et au niveau du lit d'Oued N'sa. Elle préfère, comme *Anabasis articulata*, les sols meubles de type sablo-limoneux, mais elle ne forme pas des colonies, mais se rencontre plutôt en pieds isolés éparpillés çà et là.

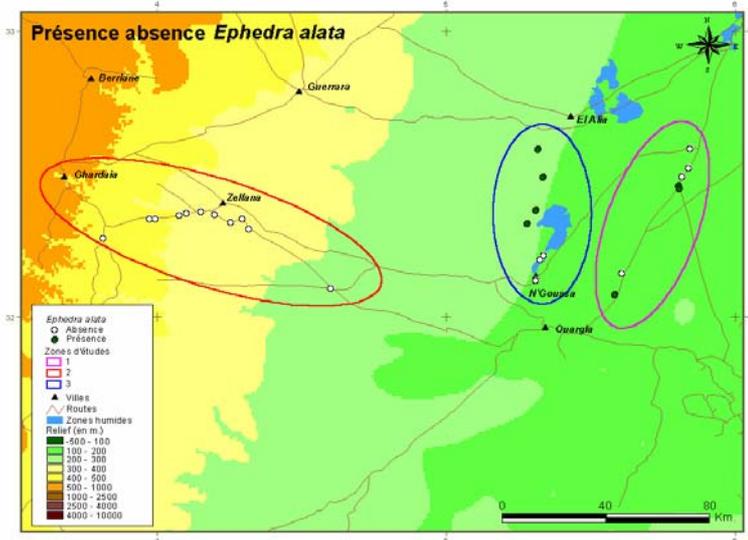
***Aire de répartition :** Commune dans tout le Sahara.



Carte 7: Répartition spatiale de *Cornulaca monacantha*

La Carte 7 nous donne la répartition de *Cornulaca monacantha*. Elle est rencontrée dans les zones 1 et 3. C'est une espèce qui préfère plutôt les Reg, où elle peut former des colonies à côté de *Limonastrium guynianum*. On la rencontre encore, en pieds isolés, dans des sols sableux.

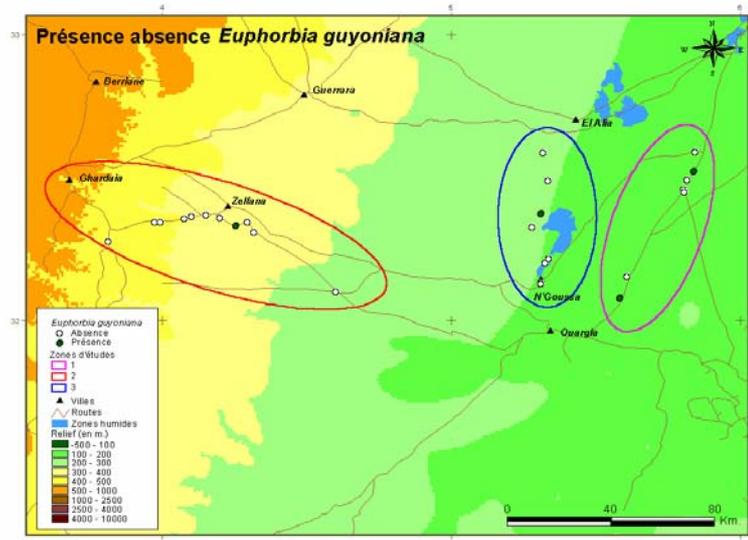
***Aire de répartition :** Assez Commune dans tout le Sahara septentrional. Commune dans le Sahara central.



Carte 8: Répartition spatiale d'*Ephedra alata*

La Carte 8 nous donne la répartition d'*Ephedra alata*. C'est une espèce rencontrée dans les zones 1 et 3. C'est surtout dans les Reg qu'elle est la plus présente formant des colonies, soit seule soit avec *Limonastrium guynianum*. On la rencontre encore dans les sols sableux et des lits d'Oueds à fond sableux (Oued N'sa).

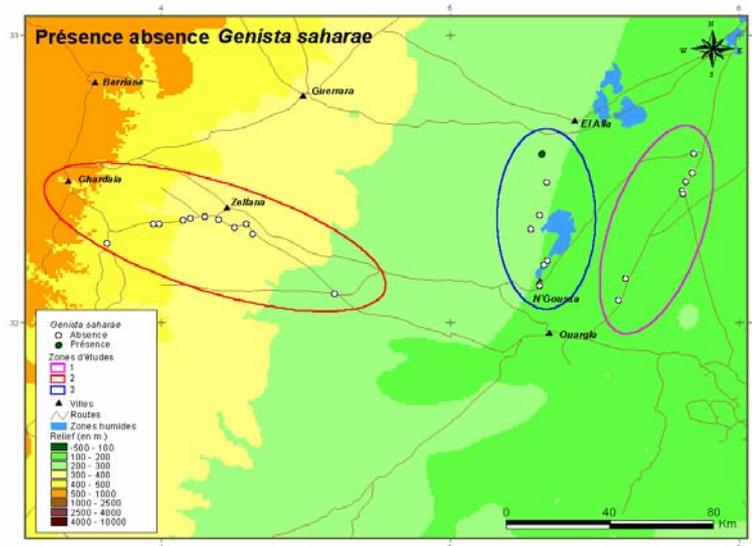
***Aire de répartition :** Commune dans tout le Sahara septentrional et occidental.



Carte 9: Répartition spatiale d'*Euphorbia guyoniana*

La Carte 9 nous donne la répartition d'*Euphorbia guyoniana*. Cette plante laiteuses est très rarement broutée par les dromadaires. Elle leur est réputée toxique. C'est une plante qui se rencontre dans les 3 zones. On la rencontre, en pieds isolés sur les sols sableux à sablo-limoneux.

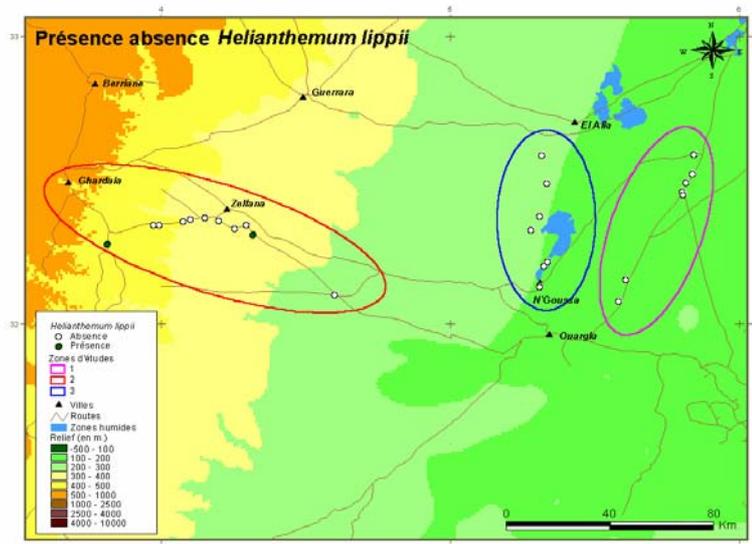
***Aire de répartition :** Commune dans tout le Sahara septentrional et les régions pré-désertiques.



Carte 10: Répartition spatiale de *Genista saharae*

La Carte 10 nous donne la répartition de *Genista saharae* qui n'existe que dans la zone 3, au niveau de Oued N'sa. Elle préfère habiter, en pieds isolés, dans les lits d'Oued à fond sableux.

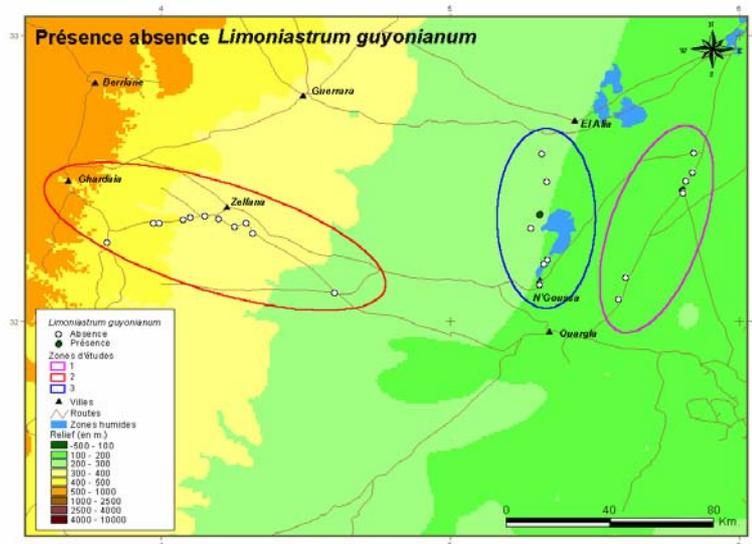
***Aire de répartition :** Commune au Sahara septentrional. Manque au Sahara central. Endémique.



Carte 11: Répartition spatiale d'*Helianthemum lippii*

La Carte 11 nous donne la répartition d'*Helianthemum lippii*. C'est une plante très peu représentée. On n'a pu prélever que quelques pieds au niveau de la zone 1. Elle habite les sols meubles, dans les dépressions et les lits d'Oueds.

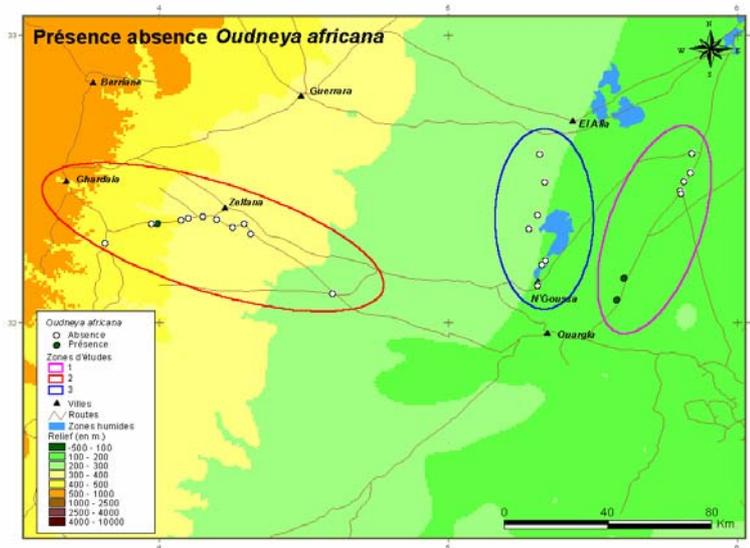
***Aire de répartition :** Commune dans tout le Sahara septentrional.



Carte 12: Répartition spatiale de *Limonastrum guyonianum*

La Carte 12 nous donne la répartition de *Limonastrum guyonianum*. Elle se rencontre dans les zones 1 et 3. C'est une espèce spécifique des Reg. Elle peut coloniser de grandes surfaces soit seule soit avec d'autres espèces comme *Ephedra alata* et *Cornulaca monacantha*.

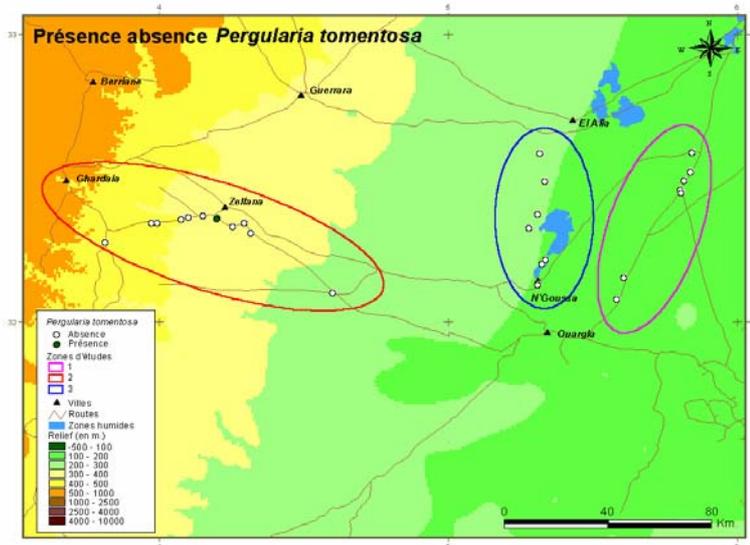
***Aire de répartition :** Commun dans tout le Sahara septentrional. Plus rare au Sahara occidental et central.



Carte 13: Répartition spatiale d'*Oudneya africana*

La Carte 13 nous donne la répartition de *Oudneya africana*. Elle est présente dans les zones 1 et 2. C'est une espèce qui habite les sols sableux et ensablés. On la rencontre en pieds isolés accompagnant *Stipagrostis pungens*.

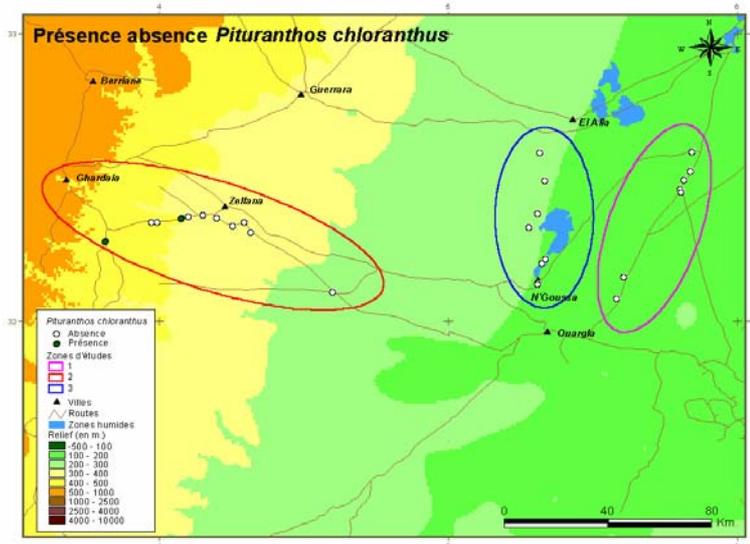
***Aire de répartition :** Assez répandue dans tout le Sahara septentrional.



Carte 14: Répartition spatiale de *Pergularia tomentosa*

La Carte 14 nous donne la répartition de *Pergularia tomentosa*. Cette deuxième plante laiteuse est elle aussi très rarement broutée par les dromadaires. Elle est rencontrée seulement dans la zone 2. Elle préfère surtout les Hamada et les sols rocailloux.

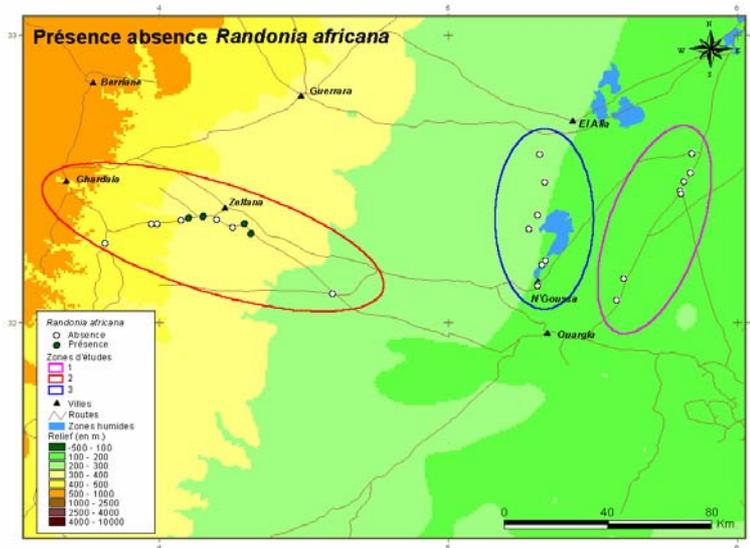
***Aire de répartition :** Assez commune dans tout le Sahara.



Carte 15: Répartition spatiale de *Pituranthos chloranthus*

La Carte 15 nous donne la répartition *Pituranthos chloranthus*. C'est une espèce qui ne se rencontre que dans la zone 2. Elle habite les sols à fond rocailloux. On l'a rencontre dans les Hamada, les dépressions et les lits d'Oueds à fond rocailloux (Oued Metlili).

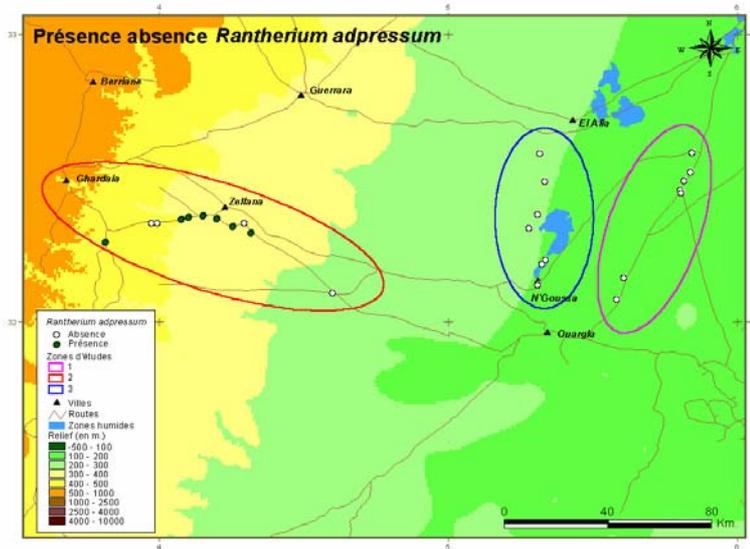
***Aire de répartition :** Assez répandue dans tout le Sahara.



Carte 16: Répartition spatiale de *Randonia africana*

La Carte 16 nous donne la répartition de *Randonia africana*. C'est une espèce rencontrée dans la zone 2. Elle habite, en pieds isolés ou en petits groupes les sols à fond rocailleux, dans les Hamada, les dépressions et les lits d'Oueds.

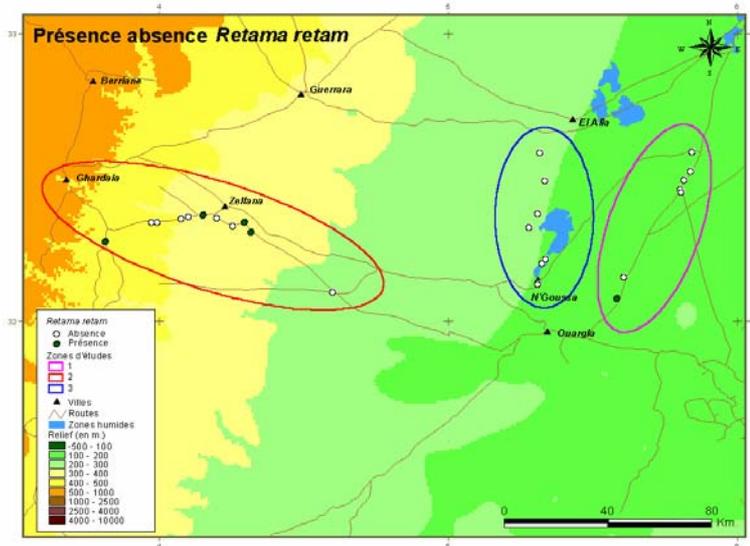
***Aire de répartition :** Commune au Sahara septentrional.



Carte 17: Répartition spatiale de *Rhantherium adpressum*

La Carte 17 nous donne la répartition de *Rhantherium adpressum*. Elle se rencontre exclusivement dans la zone 2. Elle colonise les Hamada et les dépressions de cette zone. On la rencontre en pieds isolés dans le lit d'Oued Metlili.

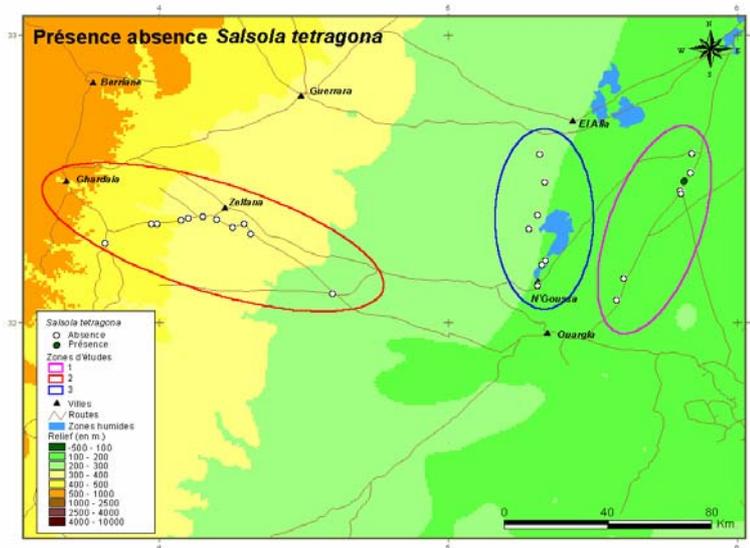
***Aire de répartition :** Commune dans tout le Sahara septentrional. Endémique nord africaine



Carte 18: Répartition spatiale de *Retama retam*

La Carte 18 nous donne la répartition de *Retama retam*. Cette arbuste est rencontré dans les zones 1 et 2. Il préfère les sols meubles, sableux et sableux limoneux. On le rencontre, en plusieurs pieds, au niveau des lits d'Oueds, des dépressions et des sols sableux.

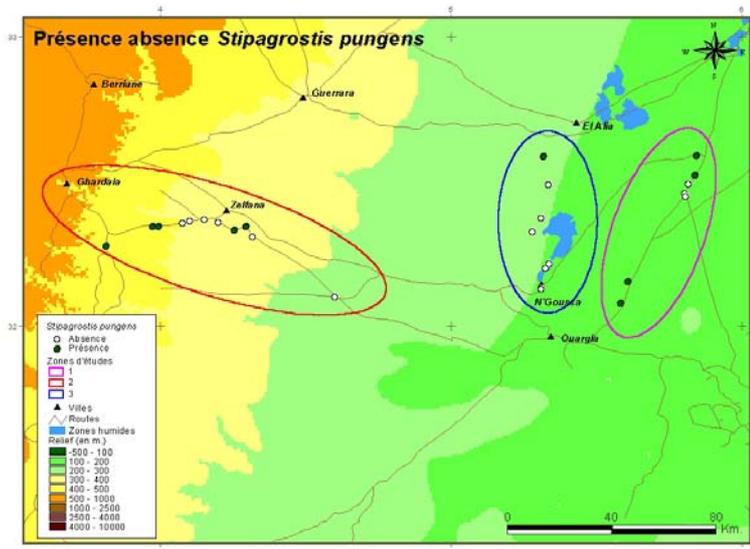
***Aire de répartition :** Commune dans tout le Sahara septentrional.



Carte 19: Répartition spatiale de *Salsola tetragona*

La Carte 19 nous donne la répartition de *Salsola tetragona*. On l'a rencontrée exclusivement au niveau de la zone 2. C'est une plante de Reg. Elle se trouve en grandes colonies occupant de larges surfaces.

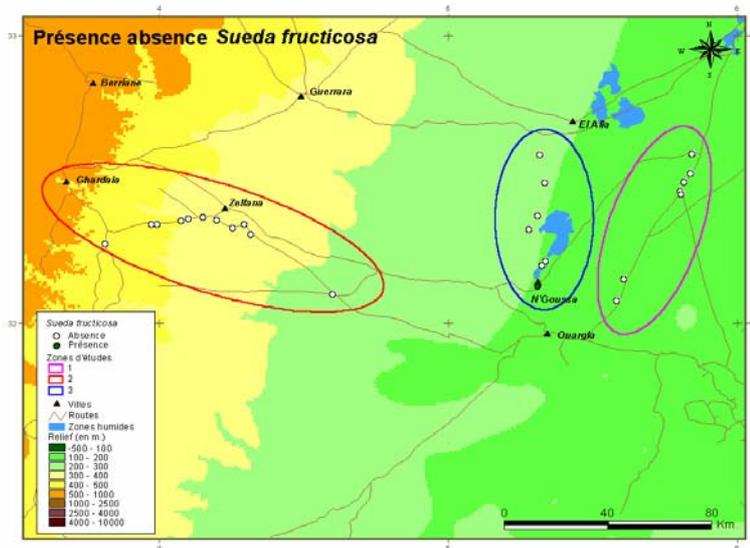
***Aire de répartition :** Assez répandue dans tout le Sahara.



Carte 20: Répartition spatiale de *Stipagrostis pungens*

La Carte 20 nous donne la répartition de *Stipagrostis pungens*. Cette espèce psamophylle est la plus répandue de toutes les espèces rencontrées. Elle fait partie du paysage saharien. Elle se trouve là où il y a la moindre trace de sable. D'ailleurs, elle se rencontre dans les trois zones étudiées.

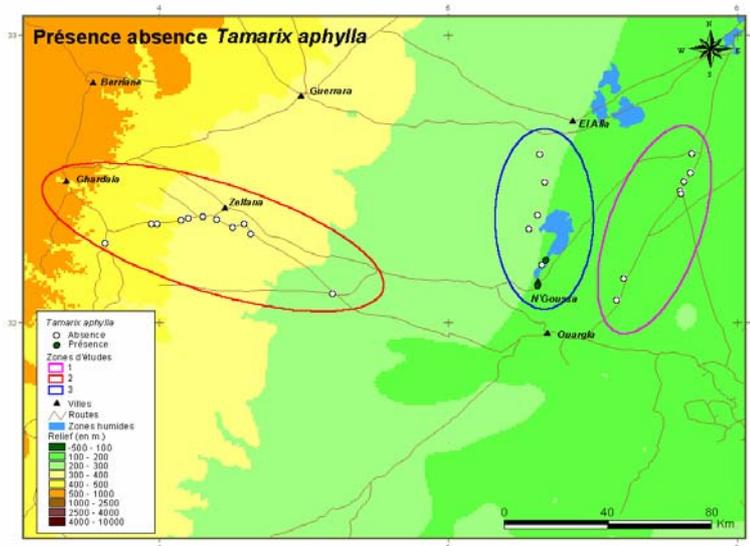
***Aire de répartition :** Très commune dans tout le Sahara.



Carte 21: Répartition spatiale de *Sueda fruticosa*

La Carte 21 nous donne la répartition de *Sueda fruticosa* qui n'existe que dans la zone 3. C'est une plante halophyte qui habite les Sebkhia et les bordures des Chott.

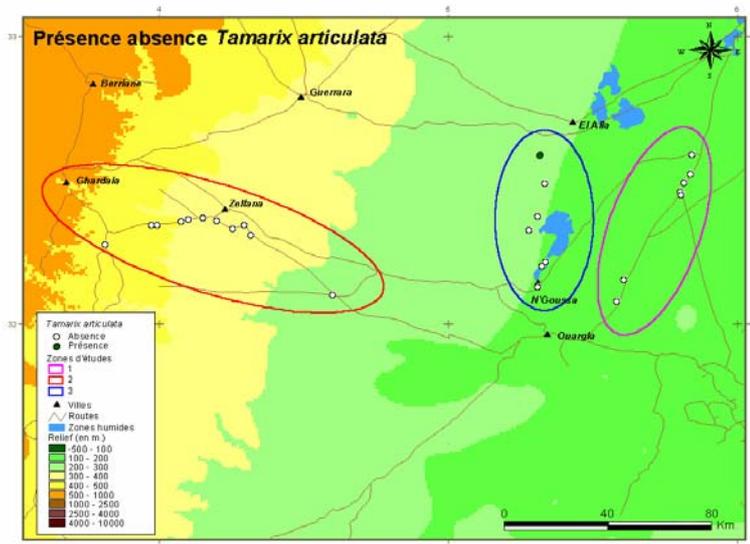
***Aire de répartition :** Commune dans les hauts plateaux. Plus rare dans le Sahara septentrional.



Carte 22: Répartition spatiale de *Tamarix aphylla*

La Carte 22 nous donne la répartition de *Tamarix aphylla*. Cette espèce halophyte est rencontrée dans la zone 3. C'est un arbre de très grande taille (Jusqu'à 10 m) qui habite les sebkha et les sols salés. On le trouve en pieds isolés et en colonies.

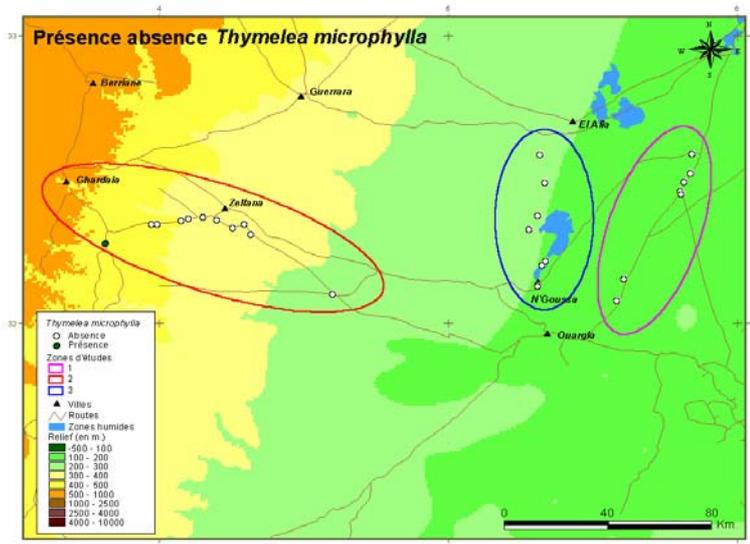
***Aire de répartition :** Assez répandue dans tout le Sahara.



Carte 23: Répartition spatiale de *Tamarix articulata*

La Carte 23, nous donne la répartition de *Tamarix articulata*. Cette espèce est rencontrée seulement dans la zone 3 au niveau de Oued N'sa. C'est un arbre de la même taille que le précédent, qui n'est pas halophyte. Il habite surtout les lits d'Oueds à fond sableux.

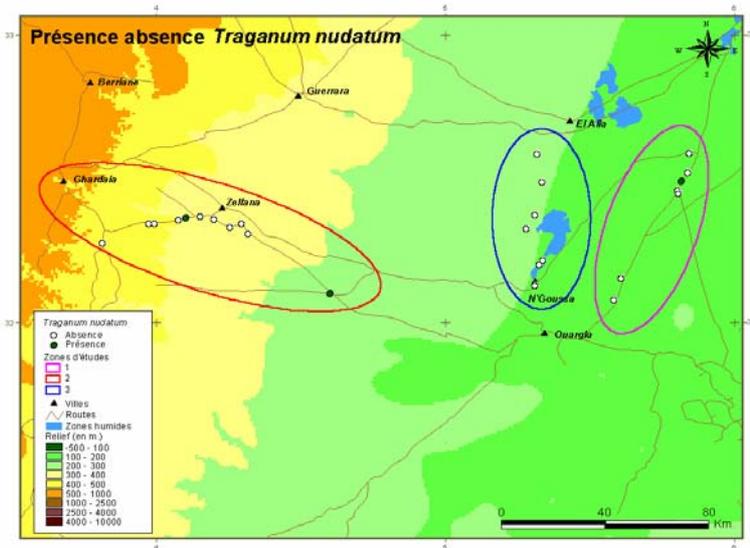
***Aire de répartition :** Assez répandue dans tout le Sahara.



Carte 24: Répartition spatiale de *Thymelia microphylla*

La Carte 24, nous donne la répartition de *Thymelia microphylla*. Cette espèce est rencontrée seulement dans la zone 2 au niveau de Oued Metlili. C'est une espèce qui se trouve sous forme de quelques pieds éparpillés ça et là, dans les lits d'Oueds à fond rocailleux.

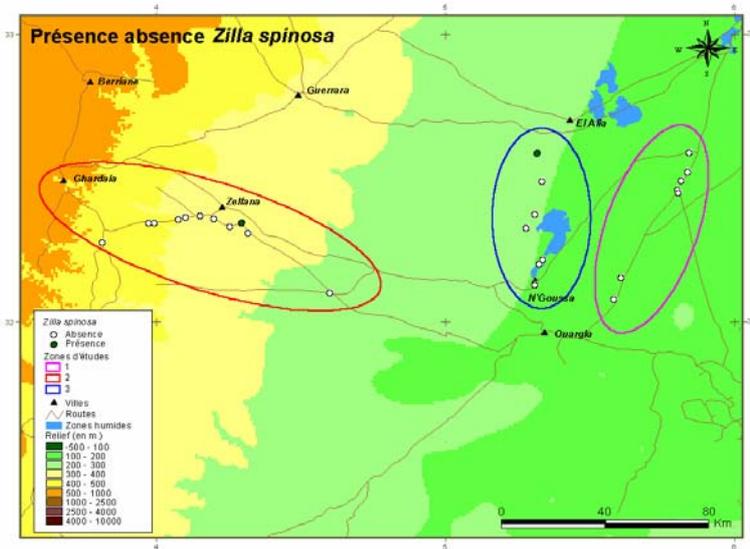
***Aire de répartition :** Très commune dans les hauts plateaux. Plus rare au Sahara septentrional.



Carte 25: Répartition spatiale de *Traganum nudatum*

La Carte 25 nous donne la répartition de *Traganum nudatum*. C'est une espèce qui se rencontre dans les zones 1 et 2. Elle habite en pieds isolés dans les dépressions formant des colonies occupant de grands espaces au niveau des Reg.

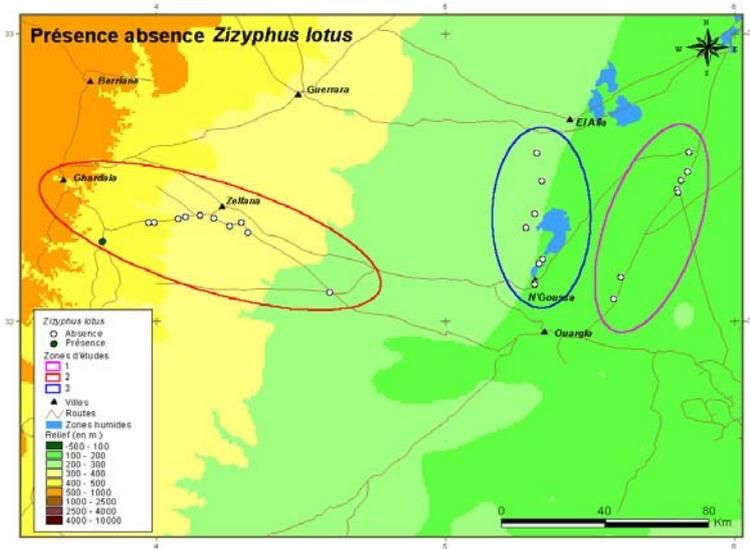
***Aire de répartition :** Très commune dans tout le Sahara septentrional et central.



Carte 26: Répartition spatiale de *Zilla spinosa*

La Carte 26 nous donne la répartition de *Zilla spinosa*. Cette espèce épineuse est rencontrée dans les zones 2 et 3. Elle habite surtout les lits d'Oueds, en pieds éparpillés ça et là entre les autres espèces.

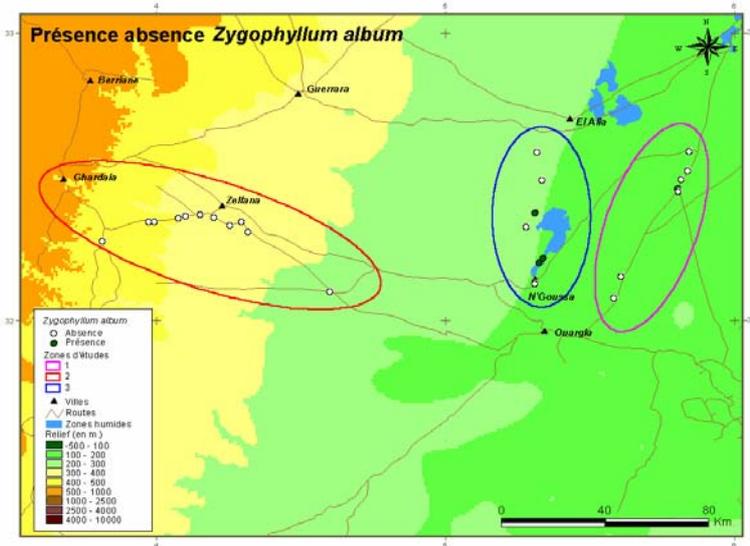
***Aire de répartition :** Endémique du Sahara nord occidental. Se rencontre au Sahara septentrional.



Carte 27: Répartition spatiale de *Zizyphus lotus*

La Carte 27 nous donne la répartition de *Zizyphus lotus*. Cet arbre de taille moyenne (jusqu'à 5 m de haut) existe exclusivement dans la zone 2. Il préfère surtout les sols rocheux et les lits d'Oueds à fond rocailleux.

***Aire de répartition :** Commune dans l'Afrique du nord méditerranéen et au Sahara septentrional.



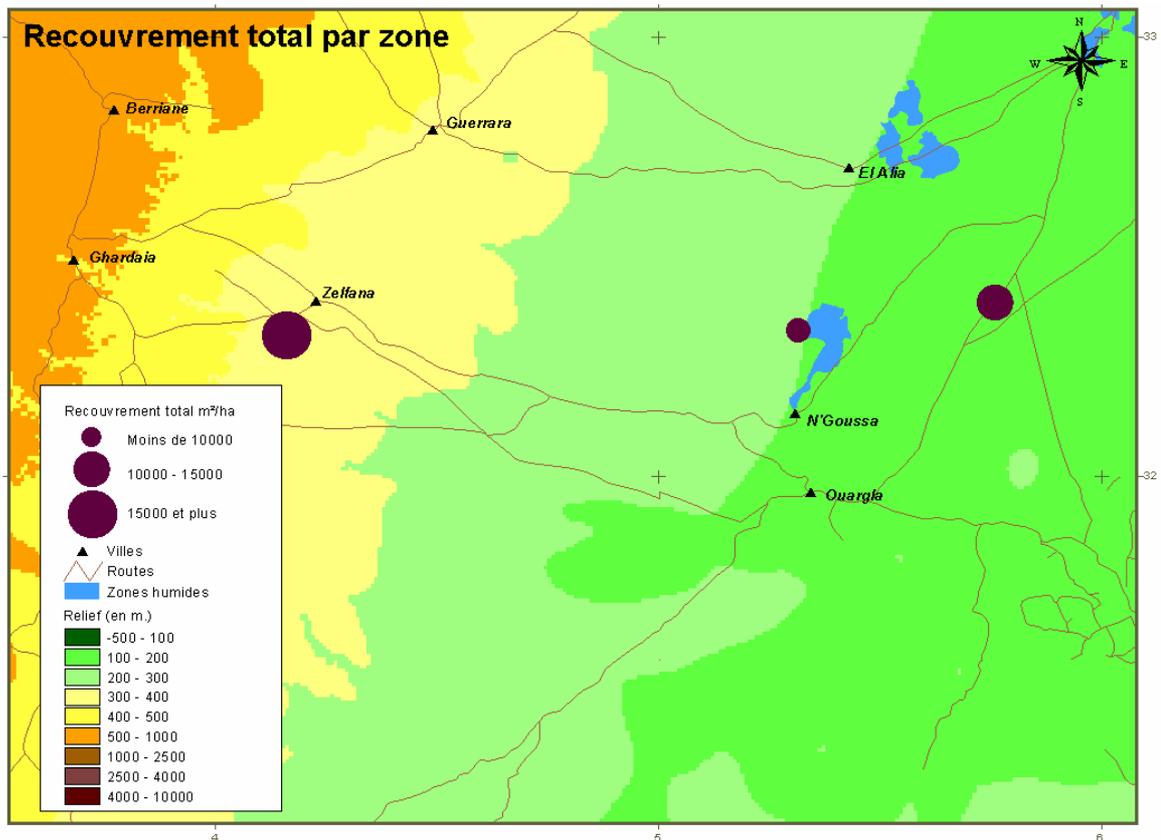
Carte 28: Répartition spatiale de *Zygothymus album*

La Carte 28 nous donne la répartition de *Zygothymus album*. Cette espèce halophyte n'a été identifiée que dans les zones 1 et 3. Elle habite surtout les sebkha où elle peut se trouver en colonies occupant de très grandes surfaces. Elle peut se rencontrer encore en pieds isolés dans les sols sableux et des Reg légèrement salés.

***Aire de répartition** : commune dans tout le Sahara septentrional.

* : Répartition selon OZENDA (1991)

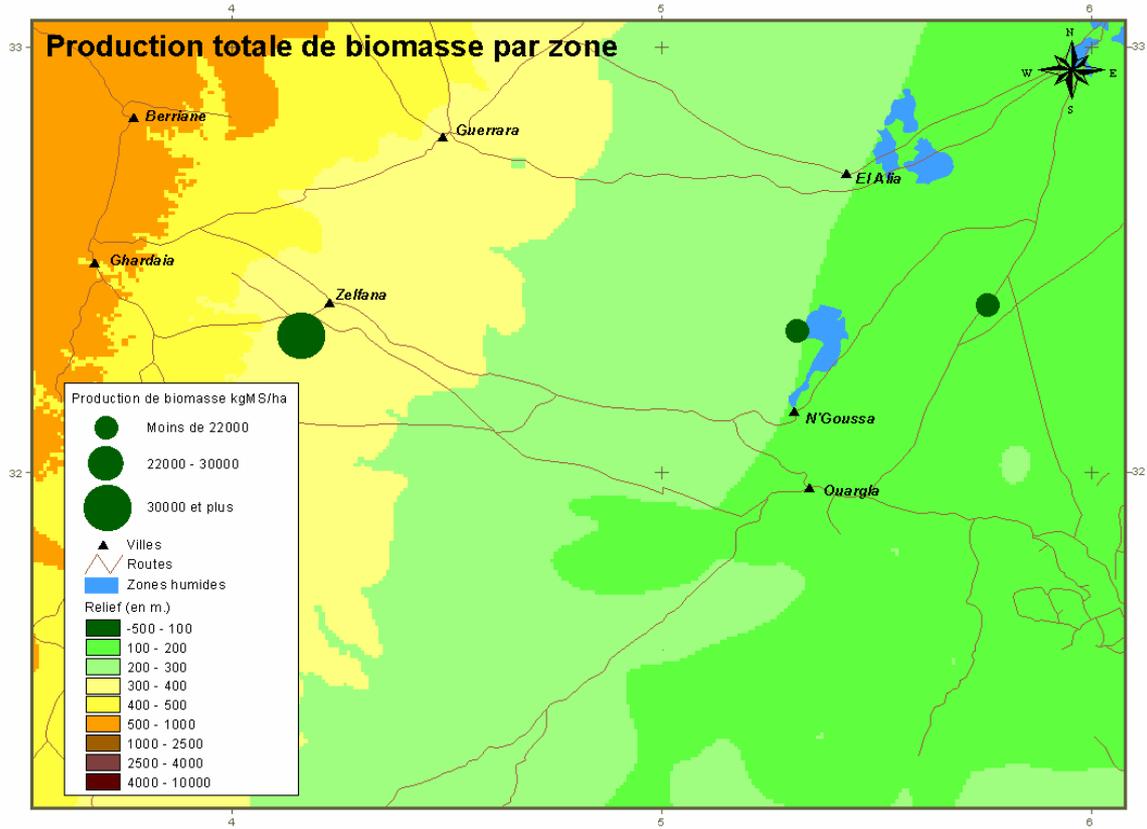
Répartition du recouvrement total des espèces vivaces par zone.



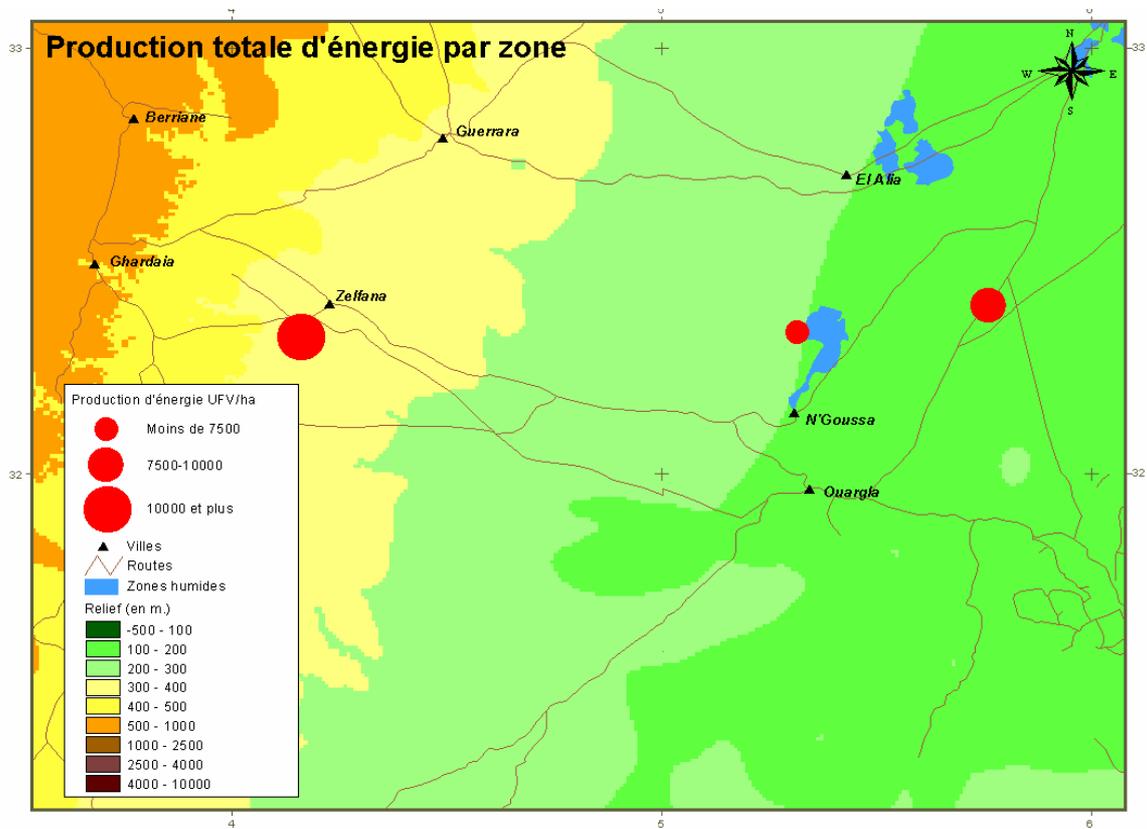
Carte 29: Recouvrement total des espèces vivaces suivant les 3 zones

La Carte 29 nous montre que la zone 2 présente le plus grand recouvrement, suivie par la zone 1 et la zone 3. Ceci peut s'expliquer pour la zone 2 par sa richesse floristique et pour la zone 1 par sa dominance par *Stipagrostis pungens*. La faiblesse de la zone 3 est due à la dominance des parcours de types Reg et sols salés qui sont floristiquement pauvres.

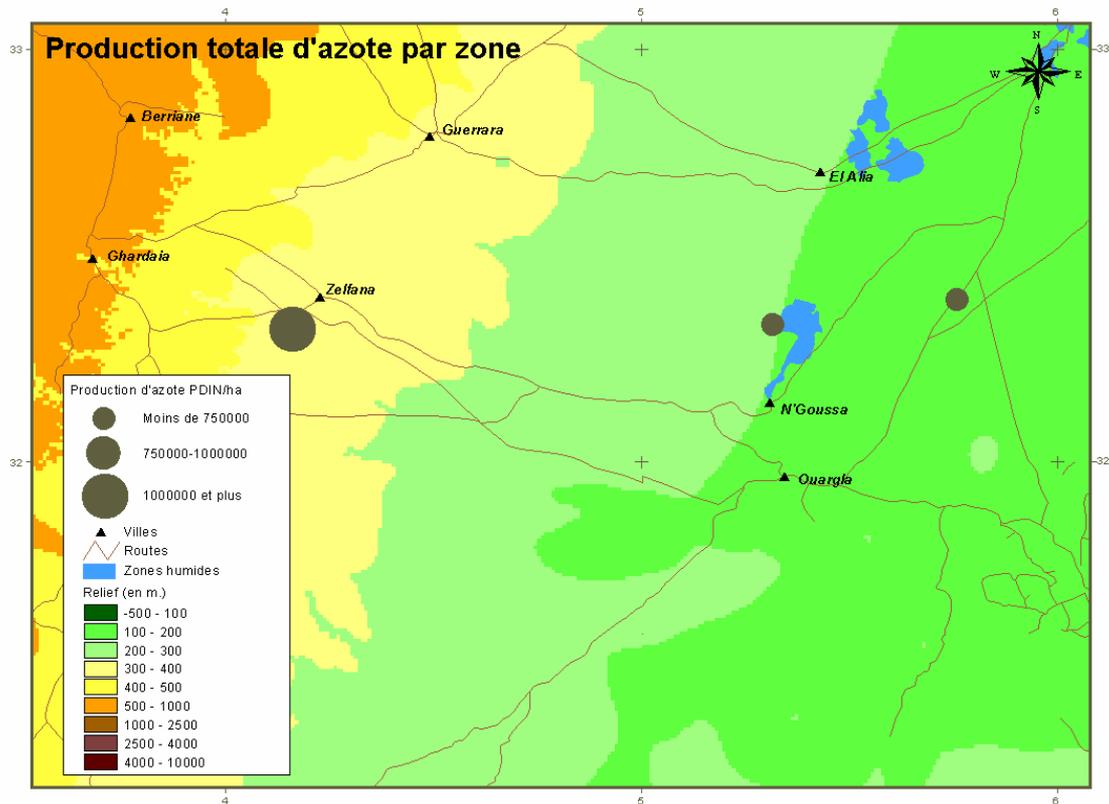
Répartition des productions suivant les zones.



Carte 30: Production totale de biomasse suivant les zones.



Carte 31: Production totale d'énergie suivant les zones.



Carte 32: Production totale d'azote suivant les zones

Les Cartes 30, 31 et 32 nous montrent que la répartition des différentes productions (biomasse, énergie et azote) a la même tendance. Ceci s'explique par le fait que les productions d'énergie et d'azote sont calculées sur la base de la biomasse.

Comme dans le cas du recouvrement, on enregistre pour les productions de biomasse et d'énergie que c'est toujours la zone 2 qui présente les meilleures productions et la zone 3 les plus faibles. Ceci est toujours lié à la richesse floristique de la zone 2 et de la grande densité de *Stipagrostis pungens* en zone 1. Par ailleurs, on remarque que pour la production azotée, c'est plutôt la zone 2 qui présente la plus faible production, du fait toujours de la dominance de *Stipagrostis pungens* qui est une graminée très faiblement pourvue en azote.

8. DISCUSSION GENERALE

A travers notre étude menée sur les parcours camelins du Sahara septentrional algérien, il ressort que :

Malgré les conditions environnementales très rudes et très contraignantes, il existe toujours des zones géomorphologiques offrant des conditions plus ou moins favorables pour la survie et la prolifération d'une flore spontanée saharienne caractéristique et adaptée aux aléas climatiques, très rudes de ce milieu désertique. En dehors de ces zones, le couvert végétal est totalement inexistant.

Ces différentes zones géomorphologiques représentent les 6 différents types de parcours camelins (sols sableux, lits d'Oueds, dépressions, Hamada, Reg et sols salés) qu'on a pu recenser à travers nos trois zones d'étude et qui offrent la seule ressource alimentaire disponible pour le dromadaire. D'autre part, il faut noter que les sols sableux et les Reg sont les parcours les plus dominants de ces zones sahariennes, sans oublier que les sols sableux, en raison de leur mobilité continue, sont plus largement répartis que les autres parcours puisqu'on les trouve dans des zones aussi éloignées en distance qu'en altitude.

L'étude floristique de ces parcours nous a démontré que d'une façon générale, le nombre d'espèce est relativement faible puisque nous n'avons pu recenser, au total., que 112 espèces. Cette faiblesse est d'autant plus marquée par le fait que la plus grande partie de ces espèces (88 des 112) est dans la catégorie biologique des plantes éphémères, qui ne peuvent être présentes que lors de périodes très succinctes de l'année, lorsque les conditions climatiques, et plus spécialement pluviométriques le permettent (BARRY et *al.*, 1981; MACKENZIE et *al.*, 2000 ; OZENDA, 1991 et CHEHMA 2005).

D'ailleurs, ces zones sahariennes sont caractérisées par une pluviométrie très faible accentuée par une très grande irrégularité temporelle (intra et inter annuelle) (DUBIEF, 1953 ; THIERRIOT et MATARI, 1998). En effet, à travers la synthèse climatique que nous avons réalisé pour les 20 dernières années, sur les trois zones d'étude, nous avons enregistré des moyennes de précipitations annuelles de 65.67, 64.22 et 34.03 mm de pluie successivement et des variations inter annuelles très marquées, allant de 11.5 à 146, 6 mm pour la zone 1, de 6.5 à 164.5 mm pour la zone 2 et de 9.6 à 102.7 mm pour la zone 3. La variation des moyennes mensuelles est elle aussi très marquée, elle varie d'une façon générale dans le sens où les précipitations les plus faibles sont enregistrées en été (juillet-août) et les plus fortes en hiver printemps (de janvier à mars).

Du point de vue temporel, durant les deux années de notre étude floristique (2001-2002), nous avons enregistré des variations du couvert végétal qui diffèrent suivant les deux catégories biologiques. Pour les espèces éphémères et suivant leur stratégie d'adaptation, à la sécheresse (OZENDA, 1991) et à leur dépendance directe des précipitations (BOUDET et *al.*, 1983 ; CARRIERE, 1989 ; CISSE, 1986 et GROUZI, 1992), cette variation se traduit par leur présence ou absence suivant les périodes de l'année, dans le sens où, selon les relevés effectués, nous avons enregistré que la plus grande partie de ces espèces est présente au printemps (73 %) et en Hiver (30%), tandis qu'on a enregistré des taux de présence faibles pour l'automne (12%) et pour l'été (9%). Pour les espèces vivaces, même si leur mode d'adaptation leur permet d'être présentes durant toute l'année, les variations climatiques saisonnières se traduisent par des variations enregistrées pour les paramètres quantitatifs de densité et de recouvrement de ces espèces.

Du point de vue spatiale, la répartition des espèces est différente suivant les types de parcours. La richesse floristique (totale et stationnelle) est conditionnée par la nature du sol et plus spécialement par sa capacité de rétention d'eau. C'est dans ce sens, que les lits d'Oueds constituent le milieu le plus favorable et présentent ainsi la flore la plus riche et la plus diversifiée, regroupant ainsi plus de 70 % de la totalité des espèces inventoriées, cela est du au fait qu'ils sont relativement pourvus en eau et en alluviaux ramenés par les crues, même irrégulières qui traversent ces zones, (CAPOT et REY, 1952). Pour les autres parcours, et pour les mêmes raisons, on enregistre une flore relativement riche pour les dépressions et les Hamada, pauvre pour les sols sableux et les Reg et très pauvre pour les sols salés. Il faut noter que c'est surtout les espèces éphémères, plus exigeantes, qui font ressentir la différence entre les différents parcours, où on enregistre 67 espèces pour les lits d'Oueds et aucune dans les sols salés qui sont très agressifs par leur taux de sel très élevé et très fluctuant.

Notre étude floristique quantitative est faite exclusivement sur les espèces vivaces qui constituent le pâturage permanent disponible pendant toute l'année. Les plantes éphémères ont été abstraites de cette étude en raison de leur indisponibilité et surtout de l'irrégularité de leur présence au cours de l'année, ce qui ne nous permet pas de faire des mensurations et des suivis temporellement planifiés.

A partir de cela, l'étude des densités et des recouvrements de ces parcours, nous a donné des valeurs plaçant les sols sableux en tête, malgré leur pauvreté floristique et cela grâce à leur dominance absolue par *Stipagrostis pungens*, espèce psamophylle très adaptée aux conditions sahariennes et possédant une puissance de prolifération extraordinaire, puisqu'elle peut former à elle seule des vastes steppes homogènes dans ces types de parcours. Pour les autres types de parcours, les valeurs enregistrées sont proportionnelles à leurs richesses floristiques dans le sens où c'est les lits d'Oueds qui viennent en premier suivi par les dépressions, les Hamada, les Reg et en dernier les sols salés.

L'étude des coefficients d'abondance dominance des espèces habitant les différents parcours confirme les valeurs quantitatives obtenues. En effet pour les sols sableux l'espèce *Stipagrostis pungens* avec la note 5 sur l'échelle de BRAUN BLANQUET et la plus abondante et la plus dominante, avec des fréquences et des taux de recouvrement dépassant les 80 %. D'ailleurs c'est le seul type de parcours qui est dominé par une seule espèce. Pour les autres parcours, l'abondance dominance des espèces ne dépasse guère la note de 3 (moins de 50 %) indiquant que ces derniers ne sont pas totalement dominés par une seule espèce mais par plusieurs, suivant leurs richesses floristiques.

Pour la composition chimique des 20 espèces vivaces broutées par le dromadaire, les valeurs obtenues reflètent les conditions de l'environnement désertique dans lesquelles elles vivent (OZENDA, 1991 et FAYE, 1997). En effet, et d'une façon générale, on a enregistré une richesse en composés pariétaux et en cellulose brute qui peut être liée au mode d'adaptation de ces espèces au milieu saharien, en limitant au maximum leur vitesse d'évaporation, par la diminution de leur proportion feuilles/tiges (aussi bien en nombre qu'en surface), et par la formation d'une cuticule épaisse sur les stomates, en plus de l'effet des fortes températures sur la stimulation de la lignification des tissus de soutien (DENIUM, 1966 ; DENIUM et DIRVEN, 1972, 1975 et 1976 ; WILSON et *al.*, 1976; MOIR et *al.*, 1977 et DEMARQUILLY, 1982). De la même façon, et pour les mêmes raisons, la faiblesse générale de ces espèces enregistrée pour les MAT et les tanins peut toujours être attribuée à leur stratégie d'adaptation à la sécheresse, du fait que ces composants chimiques sont surtout

des contenus cytoplasmiques et chlorophylliens (composants essentiels des feuilles). (DEMARQUILLY et *al.*, 1981; SCHULTZ et *al.*, 1981 et HASLAM, 1982)

D'autre part, la grande variabilité en composantes chimiques entre les différentes espèces est surtout liée à leur variabilité génétique, en plus du facteur édaphique reflétant la nature du sol traduisant sa richesse ou pauvreté en élément nutritif ce qui est directement lié à la position géo-climatique des différents parcours habités par ces espèces, (MINSON et Mc LEOD, 1970; MOORE et RUSSEL, 1976; FAYE, 1980 ; PIOT et *al.*, 1980 et KONE, 1987) .

Les valeurs de la digestibilité des différentes espèces étudiées sont directement liées à leur composition chimique. En effet, d'une façon générale, les digestibilités enregistrées sont relativement faibles du fait que ces dernières dépendent directement de la teneur en parois cellulaire et en constituant intra cellulaire notamment en MAT, dans le sens où cette digestibilité diminue avec l'augmentation des parois cellulaires et augmente avec l'augmentation des constituants intracellulaires et MAT (MILLER et BLAIRRAINS, 1963 ; DA SILVA et *al.*, 1965; GRIEV et OSBOURN, 1965 ; SAID, 1971; FAYE, 1980; KONE, 1987 ; CHEHMA et *al.*, 2003 et CHEHMA et LONGO, 2004). La variabilité enregistrée entre espèces est toujours, en plus du facteur génétique, liée au facteur édaphique, puisque les constituants du sol sont à l'origine des minéraux et de l'azote de ces plantes (ADAM, 1966 ; MINSON et Mc LEOD, 1970; HACKER et MINSON, 1972 ; MOORE et RUSSEL, 1976 et FAYE, 1980 et BOUCHET et GUEGUEN, 1981).

Pour les valeurs énergétiques obtenues, on enregistre une très grande variabilité entre les espèces qui varient de 0.46 à 1.57 UFL / kg de MS . Toutefois, la tendance générale est plutôt moyenne puisqu'on a eu seulement trois espèces sur les 34 qui présentent des valeurs énergétiques relativement élevées (dépassant 1 UF/ kg MS) et la majorité des espèces (26 sur 34) présentent des valeurs moyennes ne dépassant pas 0.56 UFL / KG de MS. Cette variabilité obtenue pour les différentes espèces obéit aux mêmes critères de variabilité constatés pour la composition chimique et la digestibilité, puisqu'elles sont calculées sur la base de ces composants. Par ailleurs, il faut noter que pour les espèces à mesures répétées, on a enregistré des valeurs énergétiques significativement plus élevées pour les espèces récoltées dans les lits d'Oueds et les dépressions par rapport à celles prélevées dans les Hamada et le Reg, ce qui consolide encore la thèse de l'influence de l'effet type de parcours (facteur édaphique), sur la valeur nutritive des espèces.

Concernant les valeurs azotées enregistrées, la tendance générale est plutôt très faible, puisqu'elles ne dépassent guère 113 g de PDIN / kg de MS et c'est seulement les mêmes trois espèces qui dépassent les 100 g de PDIN / kg de MS. Cette faiblesse est directement liée à la pauvreté en MAT de ces espèces qui est dictée par les conditions édapho-climatiques de leur milieu saharien. D'autre part la variabilité entre les espèces est toujours significative puisqu'on a enregistré des valeur allant de 22.45 à 113.86 g de PDIN / kg de MS. Cette variabilité peut toujours être attribuer aux facteurs génétiques, édaphiques et environnementaux.

A partir de cela, on remarque qu'il y a une variation saisonnière sur les différentes composantes chimiques étudiées. D'ailleurs, l'effet de saison sur la composition chimique des plantes a été mentionné par plusieurs auteurs. Cette effet saison s'exerce par les variations climatiques qui lui sont associées

Pour les variations temporelles de la valeur nutritive des espèces étudiées, on remarque que l'effet saison sur les différents résultats obtenus est significatif. Cet effet s'exerce par les variations climatiques qui lui sont associées (OYENUGA, 1966; MOORE et RUSSEL, 1976 ; FAYE, 1980; RICHARD, 1987 et ICKOWICZ, 1995).

Pour la composition chimique des espèces, on enregistre une variation nette pour la teneur en MAT et en tanins qui sont plus élevés au printemps sous l'effet de l'augmentation du rapport feuilles/tige en cette saison (CHENOST, 1972 ; JOHNSON et *al.*, 1973 ; ANDRIEU et WEISS, 1981; DEMARQUILLY et *al.*, 1981; GILIBERT, 1981 et SCHULTZ et *al.*, 1981). D'autre part les fortes températures et la sécheresse de l'été, engendrent une augmentation des composés pariétaux et de la cellulose brute (DENIUM, 1966 ; DENIUM et DIRVEN, 1972 et 1975 ; WILSON et *al.*, 1976 ; MOIR et *al.*, 1977 et RICHARD, 1987), qui atteindront leur maximum dans les saisons qui suivent (automne et début hiver) après épuisement des ressources édaphiques et avant l'amélioration des conditions climatiques coïncidant généralement avec l'hiver. Ces variations temporelles se traduisent directement sur les digestibilités et les valeurs énergétiques et azotées qui ont une tendance à augmenter au printemps et diminuer en été.

D'un autre côté, l'étude spatio-temporelle de la composition chimique des fécés de dromadaires récoltés sur les différents parcours étudiés, nous confirme les résultats obtenus pour les différentes espèces broutées par cet animal. En effet, d'une façon générale, les valeurs obtenues reflètent très bien la tendance générale de la composition chimique des espèces, avec des valeurs très faibles en azote et relativement fortes en constituants pariétaux.

Par contre, et concernant l'effet saison enregistré pour la valeur nutritive des espèces, les valeurs obtenues de l'analyse des fécés nous ont donné des différences saisonnières non significatives. Ceci montre que le dromadaire, par son comportement alimentaire particulier, (FOLLEY et MUSSO, 1925; MERES, 1959; GHAUTHIER PILTERS, 1965 et ASSAD, 1970 ; GHAUTHIER PILTERS et DAGG, 1981 et YAGIL, 1985), applique une stratégie d'adaptation aux fluctuations nutritives négatives, causées par les variations climatiques saisonnières, et peut s'assurer une stabilité relative de son apport nutritive annuel.

La production et la productivité des parcours est une suite logique aux données enregistrées sur les caractéristiques floristiques et nutritives des espèces étudiées. Cela est directement lié à la richesse floristique, à l'importance des paramètres quantitatifs et aux conditions édapho-climatiques du milieu.

Pour la production spatiale de la biomasse totale, en kg de MS / ha, c'est toujours les sols sableux et les lits d'Oueds avec environ 3000 kg de MS / ha qui sont les plus productifs. Cela est toujours lié aux caractéristiques floristiques qui sont liées à la densité élevée de *Stipagrostis pungens* pour le premier parcours et la très bonne richesse floristique pour le deuxième. Cependant et pour des raisons tout à fait contraires, les autres parcours enregistrent des productions ne dépassant guère les 100 kg de MS / ha.

Concernant la production temporelle, on enregistre toujours les meilleures productions au printemps et en été avec une moyenne totale avoisinant les 1200 kg de MS / ha et les plus faibles en hiver avec moins de 840 kg de MS / ha. Cela est directement lié aux caractéristiques floristiques et au mode d'adaptation des espèces sahariennes qui développent leur parties aériennes en fonction des conditions climatiques du milieu et spécialement

l'approvisionnement en eau. En effet, les relevés des précipitations de nos zones d'études, confirment que c'est surtout en fin d'hiver et début de printemps qu'il y a le maximum de précipitation, ce qui fait que nos espèces commencent à développer leur parties aériennes à partir du printemps jusqu'au début de l'été, profitant ainsi, de la disponibilité des ressources en eaux provenant des précipitations, des écoulements et de l'emmagasinement des sols.

La production énergétique et azotée des différents parcours est proportionnelle à la production de biomasse, où on enregistre la même tendance des variations spatio-temporelles pour la production de la biomasse. En effet, du point de vue *spatial.*, c'est toujours les sols sableux et les lits d'Oueds qui enregistrent les meilleures productions et du point de vue temporel, c'est au printemps et en été qu'on a les meilleures productions. Toutefois, il faut noter que pour la production azotée, les lits d'Oueds sont plus productifs que les sols sableux, du fait que ces derniers sont à dominance *Stipagrostis pungens* qui est une graminée très pauvre en azote.

De cette variation spatiale découle la productivité primaire en biomasse, en énergie et en azote des différents parcours étudiés. Elle suit automatiquement la même tendance de variation spatiale enregistrée ci dessus, avec la différence que les sols sableux enregistrent des productivités doubles de celles des lits d'Oueds.

Toutefois, les valeurs de productivité enregistrées pour les lits d'Oueds sont, à notre sens, très sous estimées par le fait qu'on n'a pas pu prendre en considération l'apport qui peut être fournis par les espèces éphémères, (plus de 80 % du total inventorié soit 6 fois plus que les sols sableux). De plus la très grande diversité floristique enregistrée pour ces parcours les classe en tête de tous les autres parcours quant à la gamme de choix qu'ils peuvent fournir.

Cette sous estimation et d'autant plus accentuée lorsqu'on prend en considération les caractéristiques du comportement alimentaire du dromadaire qui est le principal utilisateur de ces parcours. En effet, les divers travaux dans ce domaine (FOLLEY et MUSSO, 1925; MERES, 1959; GHAUTHIER PILTERS, 1965 ; ASAD, 1970 et NEWMAN, 1979), ont montré que les espèces éphémères sont beaucoup plus recherchées et appréciées par les dromadaires et que ces derniers sont réputés par leur comportement sélectif des espèces et par le fait qu'il ne broutent jamais la même plante plusieurs fois au point où ils préfèrent parcourir quotidiennement de 50 à 70 km à la recherche d'autres espèces, même en cas de disponibilité de grandes quantités d'aliment. D'ailleurs, les résultats de la valeur nutritive obtenue à travers la composition des fèces récoltées confirment très bien ces spécificités, dans le sens où on a enregistré une relative stabilité temporelle de la composition des ingérés contrairement aux fluctuations saisonnières de la valeur nutritive enregistrées pour les espèces.

Par ailleurs, la représentation cartographique de nos résultats nous a montrée qu'il y a une distinction entre les 3 zones d'étude. En effet, il apparaît que la zone 2 est celle où on a enregistré les meilleures valeurs. Ceci est lié d'un côté à la nature de ses parcours (lits d'Oueds, dépressions, Hamada et sols sableux) qui présentent la meilleure richesse floristique et d'un autre côté à sa position en altitude qui lui garantit des pluviométries relativement meilleures et des températures sensiblement plus basses. La supériorité de la zone 1 à la zone 2 est essentiellement due à la dominance de la première en sols sableux dominés par *Stipagrostis pungens* qui est l'espèce la plus dense et la plus productive du fait de sa meilleure adaptation au milieu saharien.

A partir de toutes ces données enregistrées nous avons opté pour la proposition de capacités de charges potentielles de dromadaire pour les différents parcours étudiés. La spécification de l'espèce cameline est dictée par le fait que c'est le principal animal d'élevage (si ce n'est pas le seul), capable d'utiliser ces parcours sahariens. D'ailleurs le système d'élevage pratiqué dans ces zones fait que sa survie, son entretien et même ses productions dépendent exclusivement de l'exploitation de ces ressources floristiques.

Pour le calcul de cette capacité de charge, on n'a pris en compte que l'utilisation des 2/3 de la productivité primaire disponible afin de laisser une marge de régénération de la végétation surtout avec l'irrégularité des conditions climatiques sahariennes. A partir de cela, les valeurs de capacités de charges estimées sont généralement faibles avec une moyenne des 6 types de parcours, inférieur à 1 dromadaire / 100 ha / an avec des variations spatiales très marquées. En effet c'est toujours au niveau des sols sableux et les lits d'Oueds qu'on obtient les meilleures capacités de charges avec respectivement 27 et 18 dromadaires / 100 ha / an, sans oublier la sous estimation des offres réels des lits d'Oueds.

L'évaluation réelle du potentiel fourrager des parcours sahariens reste tributaire de la connaissance de la part spatiale de chaque type de parcours est surtout de l'évaluation précise des parties dénudées totalement dépourvues du couvert floristique qui sont l'une des caractéristiques du milieu saharien. Toutefois, et à partir des données qu'on a pu obtenir, on peut toujours estimer la surface nécessaire pour l'entretien de l'effectif camelin qui vit dans cette partie septentrionale du Sahara algérien.

En effet, en prenant de base l'effectif camelin algérien, estimé à 245 000 têtes en 2004 (FAO database, 2005), dont 80 000 au Sahara septentrional., on peut estimer la superficie moyenne égale à $80\,000 / 8 \times 100 = 1\,000\,000$ ha = 10 000 km² de parcours tout confondu pour la prise en charge de l'effectif camelin potentiel habitant ces zones. D'un autre côté la superficie totale du Sahara algérien est de 2 millions de km² dont ¼ environ de Sahara septentrional., avec une superficie de 500 000 km², ce qui veut dire que seulement 2 % de cette superficie peut suffire à la prise en charge de cet effectif camelin.

A partir de cela, on peut supposer que, même avec l'absence d'une évaluation réelle de la partie floristiquement couverte, un minimum de 2 % nécessaires pour la prise en charge de cet effectif camelin, peut toujours être assuré. D'autant plus si on ajoute à cela l'évaluation en baisse, prise en compte, quant à la valeur de la capacité de charge (moyenne des 6 types de parcours), prise pour cette estimation.

Enfin, on ne peut pas terminer cette discussion sans mettre en évidence la représentativité de la période d'étude, vis à vis de l'irrégularité temporelle des données climatiques de nos zones sahariennes. En effet, et du fait que toutes nos données floristiques qui sont à la base des estimations de cette capacité de charge sont relevées pendant des années 2001 / 2002 et que la moyenne des hauteurs de pluie prélevées pour ces 2 années est de 49 mm pour la zone 1, 51 mm pour la zone 2 et seulement 17 mm pour la zone 3 (Figures 2, 3 et 4), on peut déduire que ce sont des années à pluviométrie moyenne à faible. A partir de cela, on peut estimer que les résultats obtenus pour ces années à faible pluviométrie sont représentatifs et peuvent être pris comme seuil acceptable pour la charge pastorale de nos parcours.

CONCLUSION

A l'issue de cette étude, nous avons pu avoir une connaissance sur les variations spatio-temporelles de la composante floristique et des ressources nutritives des parcours camelins de la partie sud-est du Sahara septentrional algérien. Il apparaît que cet écosystème, malgré toutes les conditions défavorables et contraignantes à sa productivité, offre une ressource fourragère appréciable sur la quelle se base le dromadaire (seule espèce capable de valoriser ses parcours) pour sa survie, son entretien et même ses productions.

La composante floristique avec ses espèces vivaces et éphémères, pour surmonter la rudesse des conditions édapho-climatiques très contraignantes à leur survie, présente des formes d'adaptations différentes. Ce mode d'adaptation fait que les espèces éphémères ne peuvent apparaître et développer leur partie aérienne que lorsque les conditions leurs sont totalement favorables. Elles peuvent ainsi disparaître pendant plusieurs mois et même plusieurs années, suivant l'irrégularité des conditions climatiques sahariennes. C'est pour cela, que malgré leur degré d'appétabilité appréciable, ces espèces ne peuvent être considérées comme pâturage de base pour les camelins. Le seul pâturage permanent et relativement disponible pour cet élevage est constitué des espèces vivaces qui, quelque soient les conditions très fluctuantes de l'environnement, peuvent toujours fournir une partie aérienne plus ou moins productive et utilisable par ces animaux.

Notre étude, qui s'est essentiellement basée sur l'évaluation de ces espèces vivaces, nous a montré que la productivité spatiotemporelle de ces parcours sahariens est très variable. Dans ce sens, il apparaît que les sols sableux sont les parcours les plus productifs que ce soit en biomasse, en énergie ou en azote, suivi directement par les lits d'Oueds, puis, avec un très grand écart (de l'ordre du dixième), les autres types de parcours.

Néanmoins, du point de vue qualitatif, les lits d'Oueds restent à notre sens les parcours qui peuvent produire les meilleurs types de pâturage puisqu'ils offrent le meilleur choix d'espèces, d'autant plus pour un animal comme le dromadaire qui est réputé avoir un comportement très sélectif, sans perdre de vue la productivité potentielle que peut fournir toute la gamme de plantes éphémères, habitant ces types de parcours et qui a été omise de notre évaluation du fait de sa disponibilité très irrégulière et à la complexité de son évaluation.

L'estimation de la capacité de charge de ces parcours, toujours très variable suivant les différents types de parcours est évaluée moyennement à 8 dromadaires / 100 ha. Elle montre que seulement 2 % de la superficie totale du Sahara septentrional suffirait pour la prise en charge de l'effectif camelin attribué à cette région. Cela, veut dire que l'offre fourragère de ses parcours peut être estimée suffisante pour l'élevage de cette espèce, d'autant plus que cette évaluation a été faite en sous estimant les vraies superficies des sols sableux (parcours les plus productifs) et l'apport des plantes éphémères.

D'autre part, vue la spécificité du dromadaire et sa caractéristique de pratiquer un pâturage ambulante lui permettant de parcourir des dizaines de km par jour, le déplacement entre les différents types de parcours à la recherche des meilleures offres possibles fait de lui l'animal qui valorise le mieux ces ressources naturelles. En effet, à travers les analyses de ses fèces nous avons remarqué que malgré les variations temporelles significatives pour la valeur nutritive des parcours, le dromadaire peut s'assurer un apport nutritif relativement stable.

A partir de tout cela, on peut estimer que le dromadaire est l'animal le mieux adapté à la valorisation et l'exploitation rationnelle de ces parcours, et que les variations spatiotemporelles de l'offre fourragère ne posent pas une grande contrainte pour lui, puisqu'il a les facultés nécessaires pour s'offrir la meilleure sélection floristique permise par les années et les périodes les plus favorables. En cas de disette, il peut toujours se baser sur les très étendus parcours de sols sableux qui lui offrent une productivité considérable quant à la couverture de ses besoins.

Perspectives

Ceci dit, ce travail a pu fournir les données de base pour une première évaluation des potentialités floristiques et nutritives des parcours sahariens.

Mais pour mieux cerner ce problème et faire une évaluation beaucoup plus complètes de ces ressource naturelles, cette étude doit être compléter par une étude spatiale, à l'aide d'analyses photosatellitaires , mettant en évidence les proportions et les répartitions réelles des différents types de parcours, en plus de la situation des différents point d'eau qui peuvent êtres un facteur limitant quant à la mobilité du cheptel camelin.

BIBLIOGRAPHIE

ADAM J.G., (1966) : Composition chimique de quelques herbes mauritaniennes pour Dromadaires. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée, T. XIII, n° 6-7. pp. 339-342.

AIDOU A., (1983) : Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais : phytomasse, productivité énergétique, productivité primaire et application pastorale. Thèse doctorat 3^{ème} cycle, USTHB, Alger. 254 pages.

ANDRIEU J et WEISS PH (1981) : Prévion de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses : in prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed.INRA publications, Versailles. pp. 60 à 79.

AFNOR, (1977) : Aliments des animaux. Dosage des cendres brutes. Ed. AFNOR. NF V 18-101. 2 pages.

AFNOR (1982) : Aliments des animaux. Détermination de la teneur en eau. Ed. AFNOR. NF V 18-109. 5 pages.

AFNOR (1993) : Produits agricoles et alimentaires. Détermination de la cellulose brute. Ed. AFNOR. NF V 03-040. 12 pages.

AFNOR (1993) : Aliments des animaux. Détermination séquentielle des constituants pariétaux. Ed. AFNOR. NF V 18-122. 11 pages.

A.N.R.H, (2000) : Notes relatives à la remontée des eaux dans la cuvette de Ouargla, 11pages.

ARBELOT B., (1993) : Prédiction de la valeur nutritive des feuilles de fourrages ligneux tropicaux. Mémoire de DEA, INA-PG. Univ. Aix Marseille II et III. 25pages.

ASAD, (1970): Cité par FAYE.B et TISSERAND.J.L,In: Problème de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. Option méditerranéenne, série séminaires. N°2, 1989. pp. 61 – 65.

AUFRERE J. et MICHALET DOREAU B., (1990) : Nouvelles méthodes d'estimation de la valeur alimentatre des fourrages. II- Méthodes enzymatiques. Fourrages, 122. pp. 203-217.

BARRY J.P, CELLES J.C. et MANIERE R., (1981) : Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques du Sahara algérien. III – analyse de la végétation de la région de d'In Salah et de Tamanrasset (Sahara central et Sahara méridionale). Naturalia monspelensia., sér. bot., (44). pp. 1- 48 et Cartes.

BARRY J.P, CELLES J.C et MUSSO J., (1985) : Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques du Sahara algérien. Note IV : le plateau de Tadmait et ses alentours (Carte Ouargla). Ecologia Mediterranea, 11 (2-3). pp. 123-181

BRAUN BLANQUET J., (1951) : Pflanzensoziologie (2^é ed), Springer, Vienne. 631pages.

BENABDELI K., (1983) : Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région de Télagh (Algérie). Thèse doctorat de 3^{ème} cycle, Aix-Marseille III. 183 pages.

BENABDELI K., (1998) : Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique. Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes – Algérie). Option méditerranéennes série séminaires, n° 39, 2000. pp. 129-141.

BOIYER J., ROBERGE G. et FRIOT D., (1985) : Etude écophysiological de la productivité de quelques graminées à hauts rendements fourragers cultivées au Sénégal. II. Variation de leur valeur fourragère en fonction du rythme d'exploitation et de la fumure minérale, REV. Elev. Méd. Vét. Pays tropiques., vol.38 ; 4. pp. 339-352.

BOUCHET J.P. et GUEGUEN L.(1981) : Constitutants mineurs et majeurs des aliments concentrés in prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed.INRA publications, Versailles. pp. 189-202.

BOUDET G., (1978) : Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. IEMVT., Ministère de la coopération. 258 pages.

BOUDET G., DIEYE K. et VALENZA J., (1983) : Environnement biotique. Le couvert herbacé. In : Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo. ACC-GRIZA, (LAT), GERDAT, ORSTOM, Paris. pp. 37-62.

BREMAN H. et DE RIDDER N., (1991). Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Karthala, ACCT, CABO-DLO et CTA. 485 pages.

BUTTERWORTH M.H., (1967) : The digestibility of tropical grasses. Nutrition Abstract and Reviews. 37 (2). pp. 349-350.

BUTTERWORTH M.H. et ARIAS P.J., (1965) : Nutritive value of Elephant grass cut at various age. Proceeding of the IXe International Grassland Congress. pp. 899-901.

CAPOT-REY R., (1952). Les limites du Sahara français. Ed: Inst. Rech. Sah., Alger. Tome VIII. pp. 23-47.

CARRIERE M., (1989) : Les communautés végétales sahéliennes en Mauritanie (région de Kaédi) ; analyse de la reconstitution annuelle du couvert herbacé. Thèse Doctorat Sciences, Univ. Paris-Sud, Orsay. 238 pages.

CASTANY G., (1982). Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Ed : DUNOD, Paris. 233pages.

CHEHMA A., (1987) : Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie. Mémoire d'ingénieur INA El Harrach. 83pages.

CHEHMA A. et SEDDI A., (2001): Digestibilité *in vitro* de la matière sèche des sous-produits du palmier dattier chez le dromadaire et le Mouton: Revue « Recherche Agronomique » n°8 INRA Algérie. pp. 41-45.

CHEHMA A. (2002): Le développement de l'élevage camelin en Algérie. Problème et perspectives. Revue « Synthèse ». n°11. Université Badji Mokhtar - Annaba. pp. 94-99.

CHEHMA A. ; LONGO H.F ; BADA A. et MOSBAH M. (2002): Valeur alimentaire des sous produits du palmier dattier, de la paille d'orge et du Drinn chez le dromadaire. "Journal Algérien des Régions Arides". Revue semestrielle n° 1. pp. 33-44.

CHEHMA A. (2003): Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie. Atelier sur la filière laitière cameline en Afrique, Niamey, 5-8 Novembre 2003. FAO, Production et Santé Animal, 2. Rome, 2004. pp. 43-51.

CHEHMA A., LONGO H.F. et BELBEY A. (2003): Utilisation digestive de régimes à base de rebuts de dattes chez le dromadaire et le mouton. Revue "Courrier du Savoir". n° 3. Université Hassan Dahleb - Biskra. pp. 17-21

CHEHMA A. et LONGO H.F., (2004) : Bilan azoté et gain de poids chez le dromadaire et le mouton, alimentés à base de sous produits de palmier dattier, de Drinn "*Stipagrostis pungens*" et de paille d'orge. Cahiers Agricultures, vol. 13, n°2. pp. 221-226.

CHEHMA A., GAOUAR A., SEMADI A. et FAYE B., (2004) : Productivité fourragère des parcours camelins en Algérie: cas des pâturages à base de Drinn "*Stipagrostis pungens*". Sciences & Technologie, Université Mentouri - Constantine, n° 21C. pp. 45-52.

CHEHMA A. et HADJAJI F., (2005) : Les plantes spontanées (médicinale) du Sahara septentrional algérien, caractéristiques floristiques, répartition spatio-temporelle et abondance. Séminaire International sur la valorisation des Plantes Médicinales dans les zones arides. Ouargla (Algérie), 1, 2 et 3 février 2005.

CHENOST M., (1972) : Observations préliminaires sur les variations saisonnières de la quantité d'aliment ingérée par les caprins en milieu tropical humide. Annales de Zootechnie, 21 (1). pp. 113-120.

CISSE A.M., (1986) : Dynamique de la strate herbacée des pâturages de la zone sud-sahélienne. Thèse PhD. Univ. Wageningen. 221 pages.

DAGET P., (1982) : Sur le concept de mesure et son application en écologie générale. Vie et Milieu, 32 . 281-282

DAGET P. et POISSONET J., (1991) : Prairies et pâturages, méthodes d'étude. Montpellier, France, Institut de Botanique. 354 pages.

DAGET P. et POISSONET J., (1997) : Biodiversité et végétation pastorale. Revue Elev. Med. vet. Pays tropages., 50 (2). pp.141-144.

DAJOZ M., (1970) : Précis d'écologie. Dunod, Paris. 357 pages.

DA SILVA D.J. et al , (1965): Digestibility in vitro of some tropical forage plants. Proceeding of the IXe International Grassland Congress. pp. 895-897.

DEMARQUILLY C., (1982) : Influence des facteurs climatiques sur la composition et la valeur nutritive de l'herbe, INRA, Actions du climat sur l'animal au pâturage, Séminaire Theix, 31 mars – 1^{er} avril 1982, Versailles, INRA. pp. 49 – 63.

DEMARQUILLY C., ANDRIEU J. et WEISS P.H., (1981) : L'ingestibilité des fourrages vert et des foin, et sa prévision :in prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed.INRA publications, Versailles. pp. 155-167.

DEMARQUILLY C. et ANDRIEU J., (1981) : Stratégie d'utilisation de l'analyse des fourrages : in prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed.INRA publications, Versailles. pp. 213-216.

DEMARQUILLY C. et ANDRIEU J., (1988) : Graminées et légumineuses in Les fourrages pour l'alimentation des bovins, ovins et caprins, JARRIGE. Ed ,INRA, Paris. pp. 315-335.

DEMARQUILLY C. , ANDRIEU J. et GRENET E., (1981) : Les constituants azotés des fourrages et la prévision de la valeur azotés des fourrages ,in prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed.INRA publications, Versailles. pp. 129-154.

DEMARQUILLY C. et JARRIGE R., (1981) : Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages in prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed.INRA publications, Versailles. pp. 41-59.

DENIUM B. et DIRVEN J.P.G., (1972) : Climate, nitrogen and grass. 5. Influence of age, light intensité and température on the production and chimicale composition of some températe and tropical grass species grown at different temperatures, Neth. J. agric. Sci., 23. pp. 69-82.

DENIUM B. et DIRVEN J.P.G., (1975) : Climate, nitrogen and grass. 7. Comparison of production and chemical composition of some temperate and tropical grass species grown at different temperatures, Neth. J. agric. Sci., 24. pp. 67-78.

DENIUM B. et DIRVEN J.P.G., (1976) : Climate, nitrogen and grass. 6. Comparison of yield and chemical composition of Brach. ruziziensis and Setaria sphacelata grown at different temperatures, Neth. J. agric. Sci., 23. pp. 69-82.

DERRUAU M., (1967) : Précis de géomorphologie. Ed : Masson, Paris. 415 pages.

DJEBAILI S., (1978) : Recherches phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse doctorat es-science, Université Montpellier. 229 pages.

DJEBAILI S., (1984) : Steppe algérienne. Phytosociologie et écologie. OPU, Ben-Aknoun, Alger. 177 pages.

DJEBAILI S., 1990: Syntaxonomie et groupement préforestiers et steppiques de l'Algérie aride. Ecologia mediterranea. XVI. pp. 231-244.

DJELLOULI Y., (1981) : Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du sud oranais (wilaya de Saida). Comportement des espèces vis à vis des éléments du climat. Thèse 3^{ème} cycle, USTHB, Alger. 178 pages.

D.P.A.T., (2002): Annuaire statistique de l'Algérie, résultats de la wilaya de Ouargla (année 2001). 163 pages.

DUBIEF J., (1950) : Evaporation et coefficients climatiques au Sahara. Ed : Ed: Inst. Rech. Sah., Alger. Tome VI. pp. 13-43.

DUBIEF J., (1952): Le vent et le déplacement du sable au Sahara. Ed : Ed: Inst. Rech. Sah., Alger. Tome VIII. pp. 123-163.

DUBIEF J., (1953) : Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Ed : service des études scientifiques, Alger. pp. 26-103.

DUBIEF J., (1959) : Le climat du Sahara. Ed : Inst. Rech. Saha., Alger. Mémoire h.s. Tome I. 307 pages.

DUBIEF J., (1963) : Le climat du Sahara. Ed: Inst. Rech. Saha., Alger. Mémoire h.s. Tome II. 298 pages.

EI HAMROUNI A., (1978) : Etude phytoécologique et problèmes d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de pin d'Alep de la région de Kasserine (Tunisie centrale) Doctorat 3^{ème} cycle Université d'Aix-Marseille III. 236 pages.

ESTIENNE P. et GODARD A.,(1970) : Climatologie. Ed : Armand colin. Paris. 357 pages.

FARID M.F.A., SHAWKET S.M. et ABDERAHMAN A., (1979): The nutrition of camels and sheep under stress. The camelid anall purpose animal.vol I. Proceeding of the Khartoum work shop on camels. December, 1979. Editor W.ROSSCROSKRILL. pp. 293 - 322.

FAYE B., (1980) : Prévission de la valeur alimentaire des fourrages tropicaux. Mémoire DEA . Univ. Clermont II. 61 pages.

FAYE B. et TISSERAND J.L., (1989): Problème de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. Option midétérannéenne, série séminaires. n°2. pp. 61 – 65.

FAYE B., (1997) : Guide de l'élevage du dromadaire. Editions SANOFI. Santé Nutrition Animale. 126 pages.

FITZPATRICK E.A. et NIX H.A.,(1970) : The climate factor in Australia Grassland ecology. In « Moore R.M. Ed. Australian Grasslands ». pp. 3-26.

FOLLEY H. et MUSSO J ., (1925): Les plantes du sahara; toxiques pour les animaux. Arch. Inst. Past. Alger. Tome 3. 39 pages.

FORTI M., LAVIE Y., BENJAMINR W., BARKAI D. et HAFETZ Y., (1987) : Regrowth of shrub grazed by sheep either in the summer or in the winter. Sub. Network of mediterranean pasture. 5 th meeting. Montpellier. pp. 102-105.

GARDI R., (1973): Sahara. Ed: Kummerly et Frey, Paris, 3^{ème} edition. pp. 49-51.

GAUTHIER PILTERS H., (1965) : Observation sur l'écologie du dromadaire dans l'ouest du sahara. Bull. I.F.A.N. Série A (4). pp. 1534 - 1608.

GAUTHIER-PILTERS.H, (1969) : Observations sur l'écologie du dromadaire en moyenne Mauritanie. Extrait du bulletin de l'I.F.A.N. série A. n°4.

GAUTHIER PILTERS.H, (1977) : Contribution à l'étude de l'écophysiologie du dromadaire en été dans son milieux naturel. (moyen et haute Mauritanie). Extrait du bulletin de l'I.F.A.N. série A. n°2.

GAUTHIER PILTERS.H. et DAGGA.L., (1981): The camel: it's evolution, écologie, behaviour and relation ship to man. The univ of chicago press. pp. 35 - 77.

- GILIBERT J., (1981) :** Production fourragère en plein champs à la Réunion , Saint Denis, La Réunion, EDE. 47 pages.
- GONZALEZ, P. (1949):** L'alimentation du dromadaire dans l'Afrique française. Thèse DMV. EMV. Lyon n° 38. 57 pages.
- GRIEVE et OSBOURNE (1965) :** The nutritional value of some tropical grass. J. Agric. Sci., 65. pp. 411-417.
- GROUZIS M., (1992) :** Germination et établissement des plantes annuelles sahéliennes. In : L'aridité une contrainte au développement. LE FLOCH'H E., GROUZIS M., CORNET A. et BILLE J.C., Edts. ORSTOM. Paris. pp. 267-282.
- GUERIN H., RICHARD D., LEFEVRE P., D.FRIOT, MBAYE N. (1989) –** Préviation de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudanais Actes du XVIème Congrès International des Herbages, Nice, France, Vol 2. pp. 879-880.
- HACKER J.B. et MINSON D.J., (1972) :** Varietal difference in vitro dry matter digestibility in *Setaria* and the effect of soil, age and season. Aust. J. Agric. Res., 23. pp. 959-967.
- HAGAR R.J. et AHMED M.B., (1970) :** Seasonal production of *Andropogon gayanus*. Seasonal changes in digestibility and feed intake. J. Agric. Sci. Camb. 75. pp 369-373.
- HASLAM E., (1982):** Proanthocyanidins, The flavonoids: Advances in research, Chapman and hall, Londres, Chapages. VII. pp. 417-447.
- HETZ A., (1970) :** La végétation de la terre .ed . MASSON et cie , Paris. 133 pages.
- ICKOWICZ A., (1995) :** Approche dynamique du bilan fourrager appliquée à des formations pastorales du Sahel tchadien. Thèse Doct. Univ. Paris XII. 472 pages.
- INRA, (1988) :** Alimentation des bovins, ovins et caprins - Ed. INRA. 471 pages.
- ISBELL R.F. et Mc COWN R.L., (1976) :** Tropical pasture. Principles and methods. « Land ». Ed. by SHAW et BRYAN. Chapages.3. pp. 34-35
- ISO., (1997) :** Aliments des animaux. Détermination de la teneur en azote et calcul de la teneur en protéines brutes- Méthode Kjeldahl. Ed. ISO. ISO 5983. 9 pages.
- JARRIGE R., (1981) :** Les constituants glucidiques des fourrages: in préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed. INRA publications, Versailles. pp.13-40.
- JARRIGE R (1988):** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA. 471 pages.
- JOHNSON W. L., GUERRERO J. et PEZO D., (1973) :** Cell-wall constituents and in vitro digestibility of napier grass (*Pennisetum purpureum*), J. anim. Sci., vol. 37 ; 5. pp. 1255-1261.
- KANDIL.H.M, (1984) :** Studies on camel nutrition. Ph.D.Thesis. Fac. Agri. Ain Shams. Univ. 115 pages.**LATRECH D., 1997.** Eaux et sols d'Algérie. Ed : A.N.R.H., Alger. 60 pages.
- KONE A.R., (1987) :** Valeur nutritive des ligneux fourragers des zones sahéliennes et soudanienne d'Afrique occidentale. Recherche d'une méthode simple d'estimation de la

digestibilité et de la valeur azotée. Thèse doctorat 3ème cycle. Univ. Pierre et Marie Curie. Paris VI. 150 pages.

LATRECH D., (1997) : Eaux et sols d'Algérie. Ed : A.N.R.H., Alger. 60 pages.

LE LUBRE M., 1952. Conditions structurales et formes de relief dans le Sahara. Ed: Inst. Rech. Saha., Alger, Tome VIII. pp.189 -190.

LE HOUEROU H.N., (1969) : La végétation de la Tunisie steppique (avec référence aux végétations analogues d'Algérie, de Libye et du Maroc). Annales INA. n° 42. 5. Tunis. 624 pages.

LE HOUEROU H.N., (1990): Définition et limites bioclimatiques du sahara. sècheresse, 1 (4) .pp. 246-259.

LE HOUEROU H. N., (1995) : Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique. In cahier option méditerranéenne, série B, N° 10, Ed : C.I.H.E.A.M., Montpellier. pp. 15-31.

LE HOUEROU H. N. et PONTANIER R. , (1987) : Les plantations sylvo-pastorales dans la zone aride de la Tunisie. Note technique 18. MAB.

LONGO H F, CHEHMA A et OULAD BELKHIR A., (1988) : Quelques aspects botaniques et nutritionnelles des pâturages du dromadaire en Algérie. Option méditerranéennes série séminaires, n° 2, 1989 . pp. 47-53.

MACKENZIE A., BALL A. et VIRDEE S., 2000. L'essentiel en écologie. Ed : Berti, Paris. pp : 261-265.

MAIRE R., (1933): Etude sur la flore et la végétation du Sahara central, Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du N., n° 3, 2 vol, 433 pages., 36 pl.

MARIGO G. (1973) : Sur une méthode de fractionnement et d'estimation des composés phénoliques chez les végétaux, Analisis, 2. pp. 10-110.

MERES R.G., (1959): Introduction to animal husbandry. In tropics. pp 424 - 430.

MILLER T.B et BLAIRRAINS A., (1963): The nutritive value and agronomic aspects of some podders in northern nigeria. J. Brit. Grassld Soc., 18 (2), pp. 158-167.

MINSON D. J. et Mc LEOD M.N., (1970) : The digestibility of temperate and tropical grasses. Proc. XI Internat. Grassl. Congr. Surfers Paradise (Australie), 13-23 avril 1970. pp. 719-722.

MOIR K.W., et al, (1977): The invitro digested cell-wall and fermentation characteristics of grasses as affected by temperature and humidity during their growth. J. Agric. Sci. Camb., 88. pp. 217-222.

MONOD T., (1992). Du désert. Sécheresse, 3(1). pp. 7-24.

MOORE A.W. et RUSSEL J.S., (1976) : Climate. Tropical pasture research. Principles and methods. Ed. by SHAW et BRYAN. Chapages. 2. pp. 18-33.

- NEWMAN D.M.R., (1979):** The feeding habit of old and new world camels as related to their futur role as productive ruminants. Proceeding on works hop on camel I.F.S. pp. 171 - 200.
- O.N.M., (1985)(a) :** Atlas climatologique national, station de Touggourt. Alger. 23 pages.
- O.N.M., (1985)(b):** Atlas climatologique national, station de Ghardaïa. Alger. 23 pages.
- O.N.M., (1991):** Résumé annuel du temps en Algérie. Alger, 145 pages.
- O.N.M., (2003):** Données climatiques de Ouargla et Ghardaïa. 3 pages.
- O.N.S., (1990) :** Annuaire statistique de l'Algérie, résultats 1990. Alger. pp. 13-16.
- O.N.S., (1991):** Annuaire statistique de l'Algérie, résultats 89-90. Alger. pp. 13-17.
- O.N.S., (1994):** Annuaire statistique de l'Algérie, résultats 1992. Alger. pp. 13-17.
- O.N.S., (1996):** Annuaire statistique de l'Algérie, résultats 1993-1994. Alger. pp. 24-29.
- O.N.S., (1998):** Annuaire statistique de l'Algérie, résultats 1996. Alger. 359 pages.
- OUAFFAI A., BRAGUE H. et ADOUM I.Y ., (2001):** Intérêt fourrager de quelques plantes steppiques. Revue : Ecosystème. N° 1. Volume 1 .Université Djilali Liabes . Sidi Bel Abbes. Algérie. pp.28-32.
- OZENDA P (1991):** Flore de sahara (3 édition mise à jour et augmentée) Paris , Editions du CNRS. 662 pages. + Cartes.
- OYENUGA V.A., (1966) :** Productivity and nutritive value of tropical pasture at Ibadan. Proceeding of the Xe International Grassland Congress.
- PIOT J., NEBOUT J.P., NANOT R. et TOUTAIN B., (1980) :** Utilisation des ligneux sahétiens par les herbivores domestiques. Etude quantitative dans la zone sur de la mare d'Oursi (Haute-Volta). GERDAT/ITFT-IEMVT. 216 pages.
- POUGET M., (1979) :** Les relations sol-végétations dans les steppes sud-algéroises (Algérie). Thèse doctorat d'état, Université d'Aix-Marseille III. 555 pages.
- POUPON H., (1980) :** Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du sénégal. Travaux et documents de l'ORSTOM n° 115, ORSTOM. Paris. 351 pages.
- QUEZEL P., (1978) :** Analyses of the flora Mediterranean and Saharan Africa . Annals of the Missouri Botanical Garden. pp. 479-535.
- R Development Core Team (2004) :** R : A language and environnement for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RICHARD D., (1984) :** Le dromadaire et son élevage. Editions IEMVT Collection « Etudes et synthèses », CIRAD-Montpellier. 162 pages.

- RICHARD D., (1987) :** Valeur alimentaire de quatre graminées fourragères en zone tropicale. Thèse doctorat 3^{ème} cycle. Univ. Pierre et Marie Curie. Paris VI. 314 pages.
- ROBERGE G., RAFFIN Y., PERNE J. et RENE M.J., (1976):** Caractéristiques fourragères et productivité de 9 colonnes de *Panicum maximum* dans la région de Bouaké, Minankro-Bouaké, IEMVT / CRZ . 53 pages.
- ROE E.M., (1997) :** Viewpoint : On rangeland carrying capacity. *Journal of range management*, 50 (5). pp. 467-472.
- SAADANI Y. et EL GHEZAL A., (1989) :** Productivité et valeur nutritive comparée de *Acacia cyanophylla*, (Lindl), *Atriplex nummularia* (Lindl) et *Medicago arborea* (Lindl). Séminaire Maghrébin d'Agroforesterie. Jebel Oust – Tunisie. pp. 23-27 octobre 1989.
- SAID A.N., (1971) :** In vivo digestibility and nutritive value of kikuyu grass with a tentative assessment of its yield of nutrients. *E.A.P. Agric. for J.*, 37 (1). pp. 15-21
- SCHIFFERS H., (1971) :** Die Sahara und ihre randgebiete. Ed Weltforum Verlag-Munchen. 674 pages.
- SCHMIDT-NIELSEN K., (1964) :** Desert animal: Physiological problems of heat and water. Oxford Univ Press. 278 pages.
- SCHULTZ J.C., BALDWIN I.T et NOTHNAGLE P.J, (1981):** Hemoglobil as a binding substrate in the quantitative analysis of plant tannins. *J. Agric. Food Chem.*, 29. pp. 823-826.
- SELTZER P., (1946).** Le climat de l'Algérie. Ed : Institut de météorologie et de physique du globe. Alger. 218 pages.
- S.E.P., (1975).** Annuaire statistique de l'Algérie, résultats 1973-1974. Alger. pp. 25-26.
- STILES D.N., (1988):** Le dromadaire contre l'avancée du désert. *Rev. La recherche*. Vol 19, n°201. pp. 948 - 952.
- TOUTAIN G., (1979) :** Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Ed : I.N.R.A., Paris. 276 pages.
- THIERRIOT C. et MATARI A., (1998) :** Peut on encore parler de sécheresse au Sahara ?. Ed : C.R.S.T.R.A.
- UNESCO, (1960) :** Les Plantes Médicinales des Régions Arides. Recherches sur les Zones Arides, Paris. 99 pages.
- WILSON J.R. et MINSON D.J., (1980) :** Prospect for improving the digestibility and intake of tropical grasses, *Tropical grasslands*, vol. 14. pp. 253-259.
- WILSON J.R. et a, (1976):** Temperature and atmospheric humidity effect on cell-wall content and dry matter digestibility of some tropical and temperate grasses. *N.Z.J. Agric. Res.*, 19. pp. 41-46.
- WILSON R .T, (1984) :** The Camel. The print house Pte. LTD. Singapour. 223 pages.

YOUCEF F., (2003) : Mise au point, d'une étude climatique du Sahara septentrional algérien. Cas des stations de Ouargla, Touggourt et Ghardaïa. Mémoire. D.E.S. Université de Ouargla. 89 pages.

YAGIL R., (1985): The desert camel: Comparative physiological adaptation. Comparative animal nutrition. Basel (CHE), Karger. 164 pages.

ANNEXES

**Tableau 63 : Relevés de densités et de recouvrement des espèces vivaces
de la Zone I : Ouargla - Touggourt**

Stations	Espèces	Micro stations	Densité									Recouvrement (m ²)										
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9		
01 DUNES DE SABLES	<i>Stipagrostis puingens</i>	1	9	12	16	23	25	25	25	20	20		4.3	7.2	10.00	12	16	16.10	16.10	12.80	13.70	
		2	4	8	12	15	19	19	19	16	16		2.4	3.8	4.5	6	9.4	10.10	10.10	8.00	8.65	
		3	14	20	22	27	28	28	28	24	24		9.7	13.4	18.00	25.3	34	36.20	36.20	30.00	32.00	
		4	8	15	19	26	26	26	26	21	21		7.4	12.8	15.20	23	34.2	37.00	37.00	30.60	32.20	
		5	12	18	24	32	32	32	32	32	32		5.7	8.9	14.8	19	28.4	31.00	31.00	25.20	26.80	
		6	5	8	9	13	15	15	15	15	15		2.5	5.6	10.00	14	21.6	23.8	23.8	18.30	19.50	
	<i>Ephedra alata</i>	1	06	07	10	10F	10	10	10	08	08		1.90	2.00	2.40	3.20	3.00	2.70	2.45	2.20	2.40	
		2	04	04	07	07	07	07	07	06	06		1.25	1.45	1.80	2.30	2.05	1.90	1.70	1.50	1.60	
		3	01	01	04	05	05	05	05	05	05		0.75	0.90	1.35	1.80	1.60	1.40	1.30	1.20	1.20	
		4	06	08	10	10	10	10	10	08	08		3.05	3.25	3.80	4.90	4.40	4.00	3.55	3.20	3.50	
		5	02	03	05	05	05	05	05	05	05		0.80	1.00	1.30	1.80	1.65	1.40	1.35	1.20	1.25	
		6	02	02	06	08	08	08	08	08	07	07		0.90	1.10	1.30	1.90	1.70	1.50	1.30	1.20	1.30
	<i>Oudneya africana</i>	1	16	18	24	26F	26	26S	24S	16S	16		6.74	7.00	7.40	8.80	8.20	6.00	5.60	3.20	3.60	
		2	17	20	24	24	24	24	21	13	13		7.60	7.90	8.30	10.00	9.60	6.50	5.80	3.20	3.55	
		3	16	19	22	23	23	23	20	13	13		7.25	7.80	8.10	10.10	9.75	6.50	5.90	3.50	3.90	
		4	13	15	18	18	18	18	17	09	09		6.65	6.90	7.35	8.50	8.10	6.20	5.80	3.00	3.30	
		5	24	25	28	29	29	29	23	12	12		3.95	4.10	4.45	5.90	5.65	4.00	3.65	2.00	2.25	
		6	08	10	14	15	15	15	13	07	07		1.20	1.50	1.80	2.40	2.20	1.30	1.15	0.65	0.75	
	<i>Retama retam</i>	1	00	01	01	01F	01	01	01	01	01		00	0.20	0.25	0.45	0.40	0.40	0.35	0.35	0.40	
		2	02	02	02	02	02	02	02	02	02		1.20	1.30	1.40	1.90	1.70	1.50	1.40	1.40	1.55	
		3	01	02	02	03	03	03	03	03	03		0.75	0.95	1.10	1.40	1.30	1.15	1.10	1.10	1.20	
		4	04	04	04	04	04	04	04	04	04		1.70	1.90	2.05	2.80	1.50	1.30	1.15	1.15	1.25	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	01	01	01	01	01	01	01	01		00	0.25	0.30	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
<i>Euphorbia guyoniana</i>	1	00	00	02	02F	02	02	02S	00S	00S		00	00	0.25	0.35	0.35	0.25	0.20	00	00		
	2	00	01	04	04	04	03	02	01	01		00	0.15	0.40	0.60	0.55	0.40	0.30	0.20	0.20		
	3	00	02	04	06	06	04	03	01	01		00	0.20	0.35	0.50	0.50	0.40	0.35	0.20	0.20		
	4	07	09	14	16	16	12	08	03	03		2.00	2.60	3.00	4.20	4.00	2.60	2.30	1.40	1.40		
	5	03	05	08	08	08	06	04	03	03		1.20	1.65	2.10	3.00	2.80	1.80	1.60	1.20	1.20		
	6	04	05	06	08	08	05	04	02	02		1.15	1.40	1.60	2.20	2.10	1.40	1.25	0.60	0.60		

ANNEXES

02 SOLS SABLEUX	<i>Stipagrostis puingens</i>	1	23	26	27	30	30	30	29	24	24		6	8	12.2	17	29	31.20	30.00	25.00	27.00	
		2	17	25	27	32	32	32	32	26	26		5.5	7.2	10.4	17.4	28.2	31	31	26.50	27.60	
		3	27	29	32	34	36	36	36	34	26	26		5.9	8.5	15.10	19.2	31.4	33.6	31.10	24.80	26.80
		4	11	19	23	26	28	28	27	22	22		2.5	4.6	6.00	7.8	12	13	12.70	9.60	10.50	
		5	26	32	33	38	38	38	38	29	29		6.1	10.5	12.6	18.4	26.4	28	28	24.20	25.90	
		6	22	34	36	38	39	39	39	28	28		6.7	12.8	18.00	23	34	37	37	28.00	30.00	
	<i>Oudneya africana</i>	1	04	04	07	08F	08	06S	06S	04S	04		3.00	3.20	3.65	4.90	4.60	3.40	3.00	1.20	1.35	
		2	03	04	07	07	07	04	04	02	02		2.60	3.00	3.45	4.60	4.20	3.00	2.7	1.20	1.30	
		3	03	05	08	09	09	06	04	02	02		1.60	1.90	2.40	3.30	3.10	2.20	1.80	0.65	0.75	
		4	02	03	06	08	08	06	06	03	03		0.60	0.90	1.35	1.80	1.60	1.10	0.90	0.50	0.60	
		5	02	02	04	05	05	03	03	00	00		1.00	1.20	1.40	1.90	1.75	1.20	1.05	00	00	
		6	02	04	07	07	07	05	04	01	01		0.60	1.00	1.40	1.80	1.55	1.00	0.90	0.40	0.40	
	<i>Cornulaca monocantha</i>	1	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		2	00	00	02	04	05	05	05	05	05		00	00	0.15	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70	0.80	
		3	00	01	02	05	05	05	05	05	05		00	0.10	0.20	0.40	0.55	0.70	0.80	0.80	0.80	
		4	00	01	03	05	06	06	06	06	06		00	0.10	0.25	0.50	0.60	1.25	1.40	1.40	1.60	
		5	01	03	04	08	08	08	08	08	08		0.20	0.45	0.55	0.95	1.10	1.15	1.25	1.25	1.40	
		6	01	01	02	04	06	06	06	06	06		0.20	0.25	0.35	0.75	1.00					
03 REG	<i>Ephedra alata</i>	1	01	01	01	01F	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.90	1.30	1.20	1.05	1.05	0.90	1.00	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
	<i>Cornulaca monocantha</i>	1	18	23	25	25	27	27	27	27	27		2.35	2.60	2.90	3.8	4.20	4.70	5.00	5.00	5.40	
		2	14	17	21	22	24	24	24	24	24		1.55	1.80	2.40	3.30	3.65	4.00	4.25	4.25	4.60	
		3	16	18	20	22	22	22	22	22	22		1.35	1.55	1.70	2.30	2.60	2.85	3.00	3.00	3.20	
		4	31	35	36	38	41	41	41	41	41		1.85	2.00	2.20	3.00	3.30	3.60	3.85	3.85	4.10	
		5	25	26	29	31	31	31	31	31	31		1.65	1.80	2.15	2.80	3.10	3.40	3.60	3.60	3.80	
		6	31	35	39	43	43	43	43	43	43		1.75	1.95	2.35	3.10	3.50	3.90	4.20	4.20	4.50	

ANNEXES

	<i>Limonastrirum guynianum</i>	1 2 3 4 5 6	01 04 04 01 01 01	01 05 04 01 02 01	03 06 07 03 04 03	03 06 08 03 05 03	03F 06 08 03 05 03	03 06 08 03 05 03	03 06 08 03 05 03	03 06 07 03 05 03	03 06 07 03 03 03		0.60 3.10 1.70 1.50 0.80 1.50	0.65 3.25 1.85 1.60 1.00 1.60	0.90 3.65 2.35 2.00 1.45 2.05	1.20 4.80 3.20 2.80 2.00 2.70	1.15 4.50 3.00 2.50 1.85 2.40	1.00 4.00 2.70 2.30 1.65 2.10	1.00 3.80 2.50 2.05 1.50 1.90	1.00 3.80 2.20 2.00 1.00 1.90	
	<i>Zygophyllum album</i>	1 2 3 4 5 6	00 01 01 04 01 04	00 02 01 05 02 06	00 05 03 07 04 08	00 07 05 08 06 10	00 07 05 08 06 10	00 06 05 05 06 07	00 03 05 04 02 04	00 01 02 01 00 02	00 01 02 01 00 02		00 0.10 0.30 1.10 0.10 0.65	00 0.20 0.35 1.20 0.20 0.75	00 0.50 0.50 1.40 0.50 0.95	00 0.75 0.70 2.00 0.70 1.30	00 0.60 0.60 0.65 0.60 1.05	00 0.30 0.35 0.40 0.30 0.80	00 0.15 0.25 0.15 00 0.35	00 0.20 0.35 0.15 00 0.40	
04 REG	<i>Ephedra alata</i>	1 2 3 4 5 6	05 08 01 04 03 03	05 08 02 04 03 04	06 08 04 06 06 04	06F 08 05 06 06 06	06 08 05 06 06 06	06 07 05 06 06 06	06 07 05 06 06 06	06 07 04 06 05 06	06 07 04 06 05 06		3.5 3.4 1.0 2.5 1.3 1.4	3.65 3.60 1.20 2.70 1.45 1.60	3.80 3.80 1.50 3.20 1.90 1.80	5.00 4.85 2.10 4.30 2.80 2.45	4.60 4.40 1.90 4.00 2.50 2.10	4.10 4.00 1.70 3.60 2.25 1.90	4.00 3.60 1.55 3.30 2.05 1.70	3.85 3.50 1.15 3.10 1.80 1.55	4.15 3.75 1.25 3.60 1.95 1.65
	<i>Cornulaca monocantha</i>	1 2 3 4 5 6	00 00 01 01 06 02	00 00 03 03 08 02	00 02 06 05 10 04	00 04 08 06 13 05	00 05 09 06 05 07	00 05 09 06 05 07	00 05 09 06 05 07	00 05 09 06 05 07	00 05 09 06 05 07	00 05 09 06 05 07		00 00 0.3 0.3 0.95 0.40	00 00 0.5 0.5 1.10 0.50	00 0.20 0.80 0.80 1.40 0.90	00 0.40 1.50 1.35 2.40 1.60	00 0.55 1.70 1.60 2.70 1.80	00 0.65 1.90 1.75 3.00 2.00	00 0.70 2.05 1.90 3.25 2.15	00 0.70 2.05 1.90 3.25 2.15
05	<i>Salsola tetragona</i>	1 2 3 4 5 6	04 02 02 02 04 03	04 02 02 04 04 04	05 03 02 04 04 04	05 03 02 04 04 04	05 03 02 04 04 04	05 03 02 04 02 03	04 03 02 04 02 03	03 03 02 02 02 02	03 03 02 02 02 02		2.00 1.10 1.00 1.30 2.60 2.20	2.00 1.15 1.00 1.35 2.70 2.35	2.25 1.40 1.10 1.65 2.95 2.50	3.20 2.00 1.60 2.30 4.00 3.40	3.20 2.85 1.50 2.30 3.65 3.10	3.00 2.60 1.35 2.00 3.30 2.80	2.70 2.50 1.35 1.80 3.00 2.60	2.55 2.50 1.30 1.40 3.00 2.40	2.35 2.60 1.30 1.40 3.20 2.50

ANNEXES

REG	<i>Traganum nudatum</i>	1	02	02	04	07	07	07	07	07	07		0.60	0.60	0.85	1.30	1.40	1.50	1.50	1.50	1.70	
		2	01	01	02	03	03	03	03	03	03		0.30	0.30	0.50	0.70	0.75	0.80	0.80	0.80	0.90	
		3	00	00	01	03	03	03	03	03	03		00	00	0.10	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	
		4	00	00	01	02	02	02	02	02	02		00	00	0.10	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.50	
		5	00	00	00	02	02	02	02	02	02		00	00	00	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.40	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
06 SOLS SABLEUX	<i>Stipagrostis puingens</i>	1	20	28	28	30	30	30	30	26	26		12	16	17.6	20	26	28	28	23	24.20	
		2	22	26	26	28	30	30	30	30	24	24		12.4	14	16	20.6	25.2	27.6	27.6	22.00	23.00
		3	21	28	30	34	34	34	34	32	24	24		10	14	17	22	28	30.4	28.6	22.40	23.50
		4	26	32	34	40	42	42	40	32	32		12.2	18.4	21.6	26	36.4	40.0	38.20	30.00	32.00	
		5	22	27	30	32	35	35	35	25	25		10.5	14	16.2	20.8	28	30.6	30.6	25.00	26.30	
		6	24	28	32	34	36	36	36	28	28		11	14	16.8	24	30	32.8	32.8	26.40	27.60	
	<i>Cornulaca monochantha</i>	1	01	03	05	05	05	05	05	05	05		0.20	0.45	0.60	0.85	0.95	1.10	1.30	1.30	1.45	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	02	03	04	04	04	04	04		00	00	0.15	0.30	0.45	0.55	0.75	0.75	0.90	
		4	00	02	05	07	08	08	08	08	08		00	0.15	0.35	0.50	0.65	0.75	1.00	1.00	1.20	
		5	01	03	05	05	05	05	05	05	05		0.20	0.55	0.80	1.10	1.20	1.30	1.60	1.60	1.80	
		6	01	01	03	05	05	05	05	05	05		0.20	0.25	0.40	0.60	0.75	0.80	1.00	1.00	1.10	
	<i>Euphorbia guyoniana</i>	1	00	00	00	00F	00	00	00S	00S	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	01	03	06	06	06	04	03	02	02		0.10	0.25	0.60	0.85	0.85	0.65	0.40	0.25	0.30	
		5	00	00	02	02	02	02	02	01	01		00	00	0.25	0.40	0.40	0.30	0.20	0.10	0.20	
		6	00	02	05	05	05	04	02	02	02		00	0.20	0.60	0.90	0.90	0.60	0.20	0.15	0.20	
07 SOLS SABLEUX	<i>Stipagrostis puingens</i>	1	24	36	37	40	40	40	40	32	32		12	22.8	23.2	26	32	34.8	34.8	30.00	32.10	
		2	22	35	39	44	44	44	40	30	30		12.5	23	23.8	26.6	34.6	38.0	35.00	30.40	32.00	
		3	18	24	26	30	30	30	30	24	24		8	14.6	16.00	18	23	25.2	25.00	22.10	23.30	
		4	22	30	32	38	38	38	37	31	31		10	19	20.30	24.4	30.2	33.0	31.80	27.00	28.90	
		5	22	34	37	46	46	46	43	34	34		14.8	24	25.40	29	38	41.0	38.10	33.20	35.40	
		6	21	32	34	42	42	42	41	32	32		10	22.5	23.30	27	34	37.1	36.00	32.00	34.00	

R1 : 14/11/2001 ; R2 : 02/01/2002 ; R3 : 29/01/2002 ; R4 : 18/03/2002; R5 : 04/05/2002

R6 : 05/06/2002 ; R7 : 05/07/2002 ; R8 : 21/08/2002 ; R9 : 05/10/2002

F: Plante en floraison

S: Plante totalement sèche

**Tableau 64 : Relevés de densités et de recouvrement des espèces vivaces
de la ZONE II : OUARGLA - GHARDAIA**

Stations	Espèces	Micro stations	Densité									Recouvrement (m ²)									
			R'1	R'2	R'3	R'4	R'5	R'6	R'7	R'8	R'9	R'1	R'2	R'3	R'4	R'5	R'6	R'7	R'8	R'9	
01 HAMADA	<i>Traganum nudatum</i>	1	13S	13S	13S	13S	13S	13S	13S	13S	13		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.8
		2	12	12	12	12	12	12	12	12	12		3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.7
		3	12	12	12	12	12	12	12	12	12		2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.85
		4	09	09	09	09	09	09	09	09	09		1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	2.00
		5	11	11	11	11	11	11	11	11	11		3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.6
		6	11	11	11	11	11	11	11	11	11		1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	2.00
02 DEPRESSION OUVERTE	<i>Rhanterium adpressum</i>	1	17	19	21	21	21F	21F	20	20	20		6.20	6.35	7.10	8.60	10.60	10.60	8.80	7.90	8.5
		2	23	25	27	27	27	27	25	24	24		6.90	7.00	7.90	9.55	11.40	11.40	10.20	9.00	10.00
		3	01	04	08	12	12	12	12	12	20		0.50	0.65	0.90	1.20	1.50	1.50	1.35	1.10	1.6
		4	19	20	24	24	24	24	24	23	30		4.10	4.25	4.90	6.00	7.30	7.30	6.50	5.80	6.8
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	06		00	00	00	00	00	00	00	00	0.40
		6	12	16	20	23	23	23	21	19	29		4.60	4.90	5.60	7.10	8.60	8.60	7.70	6.80	7.90
	<i>Randonia africana</i>	1	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		2	00	01	01	01	01	01	01	01	01		00	5.00	5.30	5.80	7.00	8.40	8.40	7.60	0.80
		3	00	02	02	04	04	04	04	03	03		00	10.00	10.10	11.30	13.65	16.00	16.00	14.40	2.10
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	00	02	02	03	03	03	03	03	03		00	10.00	10.20	11.40	13.70	15.80	15.80	14.60	2.30
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>Helianthemum lipii</i>	1	06	06	08	12	15F	15F	15	14	14F		0.85	0.90	1.10	1.55	2.00	2.20	2.00	1.70	1.80	
	2	13	14	17	20	24	24	22	20	20		0.85	0.95	1.20	1.60	2.10	2.25	1.90	1.60	1.60	
	3	00	00	02	06	08	08	08	08	08		00	00	0.10	0.40	0.60	0.75	0.65	0.60	0.80	
	4	02	02	03	05	05	05	04	03	03		0.10	0.10	0.20	0.40	0.50	0.60	0.50	0.45	0.60	
	5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
	6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	

ANNEXES

03 HAMADA ENSABLEE	<i>Retama retam</i>	1	01	01	02	02F	02	02	02	02	02		0.40	0.45	0.65	0.80	0.80	0.65	0.60	0.60	0.70	
		2	01	02	02	02	02	02	02	02	02	02		0.30	0.40	0.50	0.65	0.65	0.50	0.45	0.45	0.45
		3	02	02	04	04	04	04	04	04	04	04		0.40	0.45	0.75	0.95	0.95	0.75	0.65	0.60	0.65
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	01	02	02	02	02	02	02	02	02	02		0.40	0.50	0.60	0.80	0.80	0.65	0.60	0.60	0.70
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Stipagrostis pungens</i>	1	37	37	39	49	53F	53	53	46	46		11.6	12.8	17.5	23.8	28.5	35	35	27.20	30.50	
		2	24	26	30	42	47	52	52	47	47		6.2	7.00	9.5	16	19.5	26	26	20.00	22.10	
		3	6	6	8	15	18	19	19	18	18		2.15	2.75	3.7	7.10	8.5	13.5	13.5	12.00	13.50	
		4	19	22	25	33	38	42	42	36	36		10.4	11.8	15	23.20	28	35	35	26.90	29.80	
		5	13	15	18	30	38	38	38	36	36		5.2	6.3	8	12	13.5	19	19	15.20	16.80	
		6	18	20	25	32	35	39	39	35	35		8.6	9.9	13.5	22.30	27.5	36.8	36.8	27.10	29.90	
	<i>Rhanterium adpressum m</i>	1	05	07	09	09	09F	09F	07	06	06		1.60	1.85	2.25	2.70	3.20	3.20	2.90	2.55	2.55	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	02	02	03	03	03	03	03	03		00	0.15	0.25	0.35	0.45	0.45	0.40	0.40	0.40	
		4	01	01	01	03	03	03	03	02	02		0.40	0.50	0.60	0.85	1.00	1.00	0.90	0.80	0.80	
		5	01	03	05	05	05	05	04	02	02		0.30	0.55	0.70	0.85	1.05	1.05	0.90	0.75	0.75	
		6	01	02	02	02	02	02	02	02	02		0.30	0.45	0.55	0.70	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80	
	<i>Euphorbia guyoniana</i>	1	00	01	03F	03F	03F	03	01S	01S	01		00	0.10	0.25	0.40	0.50	0.45	0.30	0.25	0.30	
		2	00	01	03	03	03	03	02	02	02		00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.40	0.30	0.20	0.30	
		3	00	02	02	02	02	02	02	02	02		00	0.15	0.20	0.30	0.40	0.30	0.30	0.25	0.25	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
04	<i>Rhanterium adpressum</i>	1	05	05	08	10	10F	10F	08	08	08		1.25	1.40	1.75	2.00	2.45	2.45	2.10	1.85	1.85	
		2	12	13	16	16	16	16	15	02	02		1.50	1.50	1.90	2.10	2.50	2.50	2.20	1.90	1.90	
		3	11	14	15	15	15	15	15	10	10		3.15	3.60	4.10	4.50	5.40	5.40	5.00	4.40	4.40	
		4	05	05	09	12	12	12	10	07	07		1.35	1.50	2.15	2.50	3.00	3.00	2.75	2.40	2.40	
		5	01	03	04	04	04	04	04	04	04		0.30	0.45	0.55	0.65	0.80	0.80	0.70	0.65	0.65	
		6	01	02	05	05	05	05	05	05	04	04		0.30	0.40	0.65	0.75	0.80	0.80	0.75	0.65	0.65

ANNEXES

DEPRESSIO N FERMEE	<i>Pergularia tomentosa</i>	1	03	04	04	04	04F	04	04	04	04		4.50	5.10	6.20	6.80	7.50	6.00	5.60	4.50	4.80	
		2	01	03	03	03	03	03	03	03	03		1.50	1.60	1.95	2.15	2.40	2.00	1.80	1.40	1.55	
		3	02	02	02	02	02	02	02	02	02		4.00	4.40	5.30	5.85	6.40	5.10	4.70	3.70	4.10	
		4	00	02	02	02	02	02	02	02	02		00	0.20	0.40	0.50	0.55	0.45	0.45	0.40	0.50	
		5	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.50	1.65	2.00	2.25	2.50	2.00	1.85	1.40	1.60	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
05 DEPRESSIO N OUVERTE	<i>Rhanterium adpressum</i>	1	61	68	68	68	68F	68F	65	60	60		19.40	21.60	23.80	26.00	31.20	31.20	27.60	24.30	24.30	
		2	73	73	78	78	78	78	78	72	68	68		25.00	27.80	31.00	34.20	40.80	40.80	35.10	31.20	31.20
		3	60	70	79	80	80	80	80	72	63	63		18.00	20.00	22.50	26.80	31.10	31.10	27.50	24.60	24.60
		4	60	65	68	68	68	68	68	60	57	57		17.00	18.50	20.60	22.70	27.00	27.00	23.20	20.70	20.70
		5	65	76	76	76	76	76	76	66	65	65		19.10	22.00	24.30	26.80	32.20	32.20	27.00	24.60	24.60
		6	63	68	68	71	71	71	71	68	62	62		16.80	18.80	20.40	22.65	27.10	27.10	23.30	21.00	21.00
		<i>Randonia africana</i>	1	02	02	02	02	02	02F	02	02	02		4.00	4.30	4.80	5.40	6.50	7.80	7.80	7.00	5.70
			2	02	02	02	02	02	02	02	02	02		4.00	4.40	4.85	5.40	6.20	7.60	7.60	6.90	7.50
			3	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.00	1.15	1.40	1.75	2.10	2.55	2.55	2.25	2.40
			4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
			5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
			6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Retama retam</i>	1	03	03	03	03F	03F	03	03	03	03		1.20	1.35	1.50	1.80	1.80	1.60	1.45	1.30	1.40	
		2	00	01	01	01	01	01	01	01	01		00	0.10	0.20	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.45	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	00	01	01	01	01	01	01	01	01		00	0.10	0.20	0.35	0.35	0.30	0.30	0.25	0.50	
		5	00	02	02	02	02	02	02	02	02		00	0.15	0.25	0.40	0.40	0.30	0.30	0.25	0.40	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
06 HAMADA	<i>Rhanterium adpressum</i>	1	13	15	15	15	15F	15F	13	11	11		3.70	4.10	4.40	4.80	5.30	5.30	4.60	4.10	4.10	
		2	20	23	23	23	23	23	20	15	15		4.00	4.50	4.85	5.10	5.75	5.75	5.00	4.40	4.40	
		3	11	12	12	12	12	12	12	11	10	10		3.00	3.35	3.60	3.95	4.40	4.40	3.80	3.40	3.40
		4	14	14	14	14	14	14	14	12	11	11		3.10	3.45	3.75	4.00	4.50	4.50	4.00	4.50	4.50
		5	16	17	17	17	17	17	17	13	11	11		3.20	3.55	3.80	4.10	4.50	4.50	3.80	3.40	3.40
		6	12	12	12	12	12	12	12	10	10	10		16.80	18.20	19.80	21.20	23.60	23.60	21.10	18.80	18.80

ANNEXES

07 HAMADA	<i>Traganum nudatum</i>	1	00S		00	00	00	00	00	00	00	00	00									
		2	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
		3	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07		1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
		4	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06		1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
		5	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
		6	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
	<i>Randonia africana</i>	1	04	05	05	05	05	05F	05	05	05		0.80	0.95	1.05	1.25	1.50	1.80	1.80	1.60	1.60	
		2	00	01	01	01	01	01	01	01	01		00	0.10	0.15	0.25	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	
		3	07	07	07	07	07	07	07	07	07		2.00	2.20	2.35	2.80	3.10	3.80	3.80	3.35	3.35	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	03	03	03	03	03	03	03	03	03		0.60	0.65	0.70	0.90	1.10	1.35	1.35	1.20	1.20	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
	<i>Acacia radiana</i>	1	01	01	01	01	01	01	01	01	01		2.00	2.00	2.20	2.35	2.80	2.80	2.60	2.30	2.30	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
	<i>Rhanterium adpressum</i>	1	56	62	62	62	62F	62F	58	58	58		13.30	14.90	16.00	16.60	18.30	18.30	16.00	14.20	14.20	
		2	42	48	48	48	48	48	44	44	44		15.20	17.00	18.50	19.20	21.10	21.10	18.40	16.60	16.60	
		3	37	46	46	46	46	46	44	44	44		11.80	13.80	15.00	15.80	17.50	17.50	15.60	14.00	14.00	
		4	22	26	26	26	26	26	20	20	20		9.90	12.10	13.20	14.00	15.60	15.60	13.80	12.40	12.40	
		5	23	27	27	27	27	27	24	24	24		7.10	7.90	8.60	8.80	9.60	9.60	8.55	7.60	7.60	
		6	24	27	27	27	27	27	22	22	22		8.30	9.20	10.00	10.60	12.00	12.00	10.50	9.00	9.00	
<i>Pituranthos chloranthus</i>	1	01	01	01	01	01F	01	01	01	01		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30		
	2	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30		
	3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		

ANNEXES

08 HAMADA ENSABLEE	<i>Stipagrostis pungens</i>	1	22	24	29	30	33	35	35	33	33		7.1	8.80	12	14.10	22	30.2	30.2	24.20	26.50
		2	19	24	27	29	33	33	33	30	30		6.6	8.20	11	13.80	18	26.8	26.8	21.60	23.70
		3	17	21	25	26	28	29	29	25	25		7	9.00	11.4	14.00	18.6	24.6	24.6	20.00	22.20
		4	21	27	34	37	42	42	42	38	38		6.8	8.10	10.8	13.50	18.4	27.6	27.6	22.10	24.30
		5	23	27	32	34	39	39	39	35	35		7.6	9.10	12	14.00	20	26	26	20.80	22.40
		6	23	26	34	38	45	45	45	40	40		8	9.90	12.4	15.10	21.8	27.4	27.4	22.00	24.00
	<i>Oudneya africana</i>	1	02	02	04	05	05F	05	05S	03S	03		0.40	0.40	0.60	1.00	1.30	1.05	0.80	0.45	0.50
		2	01	01	03	05	05	05	03	03	03		0.30	0.30	0.60	0.90	1.25	1.10	0.90	0.50	0.50
		3	03	03	05	06	06	06	04	02	02		0.80	0.80	1.40	2.00	2.65	2.30	1.70	0.90	1.10
		4	00	00	00	02	02	02	02	01	01		00	00	00	0.20	0.30	0.30	0.20	0.10	0.20
		5	01	01	02	03	03	03	02	00	00		0.20	0.20	0.50	0.75	1.00	0.80	0.50	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
09 HAMADA ENSABLEE	<i>Stipagrostis pungens</i>	1	29	31	36	41	48	50	50	44	44		10.2	11.40	16	21.10	24	36	36	29.00	31.50
		2	25	28	38	43	48	48	48	44	44		11.2	13.20	18	20.90	24.6	35.4	35.4	28.10	30.20
		3	26	28	38	46	52	52	52	42	42		12.3	14.30	21.4	27.00	28.6	40	40	31.80	31.00
		4	23	26	35	47	52	54	54	46	46		12.4	15.00	23	25.60	28.4	42.5	42.5	34.60	37.00
		5	24	27	33	42	48	48	48	44	44		10.2	13.10	19.3	22.90	26	36.2	36.2	29.30	31.20
		6	21	23	31	42	48	49	49	44	44		10	12.20	17.6	21.10	24.8	35.2	35.2	27.40	29.10
		148		211		296	301	301				66.3		115.3		156.4	225.3	225.3			
10 OUED ZELFANA	<i>Retama retam</i>	1	07	07	07	07F	07F	07	07	07	07		21	22.80	25.00	30.00	32.80	32.80	29.20	26.80	31.50
		2	05	05	05	05	05	05	05	05	05		14	15.20	16.40	19.30	21.20	21.20	19.10	17.70	20.60
		3	04	04	04	04	04	04	04	04	04		24	24.20	26.20	31.20	33.20	33.20	30.10	27.80	33.80
		4	08	08	08	08	08	08	08	08	08		32	35.00	38.00	45.90	48.00	48.00	43.50	39.00	48.60
		5	06	06	06	06	06	06	06	06	06		26	24.80	26.80	31.50	33.70	33.70	30.40	27.90	34.00
		6	05	05	05	05	05	05	05	05	05		14	15.30	16.40	19.30	20.90	20.90	18.60	17.00	20.70
	<i>Zilla spinosa</i>	1	03S	03S	03	03	03F	03	03	03	03		2.8	2.8	2.8	3.00	3.20	3.20	2.90	2.90	2.90
		2	02	02	02	02	02	02	02	02	02		1.6	1.6	1.6	1.80	1.95	1.95	1.75	1.75	1.75
		3	04	04	04	04	04	04	04	04	04		3.2	3.2	3.2	3.50	3.80	3.80	3.40	3.40	3.40
		4	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.4	1.4	1.4	1.50	1.60	1.60	1.50	1.50	1.50
		5	03	03	03	03	03	03	03	03	03		2.6	2.6	2.6	2.80	3.00	3.00	2.50	2.50	2.50
		6	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.2	1.2	1.2	1.30	1.40	1.40	1.30	1.30	1.30

ANNEXES

	<i>Randonia africana</i>	1	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.60	0.60	0.70	0.90	1.05	1.20	1.20	1.10	1.20
		3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.95	1.20	1.45	1.70	1.70	1.50	1.70
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.50	0.50	0.60	0.75	0.90	1.10	1.10	1.00	1.00
		6	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.50	0.50	0.65	0.80	0.95	1.10	1.10	1.00	1.00
	<i>Stipagrostis pungens</i>	1	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02		1.8	2.10	2.85	3.40	4.35	5.50	5.50	4.60	5.80
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.0	1.25	1.70	2.40	3.10	4.00	4.00	3.30	4.30
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02		2.2	2.80	3.80	4.60	5.90	7.70	7.70	6.25	8.20
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
11 Oued METLILI	<i>Retama retam</i>	1	02	02	02	02F	02F	02	02	02	02		05	5.20	5.75	7.00	7.75	7.75	7.05	6.40	5.80	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		02	2.15	2.40	2.90	3.20	3.20	3.00	2.60	2.40
		4	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02		04	4.30	4.70	5.60	6.20	6.20	5.70	5.00	4.60
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	
	<i>Pergularia tomentosa</i>	1	01	01	01	01	01F	01	01	01	01	01		1.6	1.80	2.20	2.50	2.80	2.30	2.10	2.00	2.00
		2	01	02	02	02	02	02	02	02	02	02		1.4	1.65	2.10	2.40	2.75	2.30	2.15	2.00	2.00
		3	00	01	01	01	01	01	01	01	01	01		00	0.20	0.30	0.60	0.90	0.90	0.80	0.70	0.70
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	01	01	01	01	01	01	01	01	01		00	0.15	0.30	0.50	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	
	<i>Pituranthos chloranthus</i>	1	04	04	04	05	05F	05F	05	05	05		1.50	1.50	1.75	2.20	2.35	2.35	2.25	2.00	2.00	
		2	06	06	08	10	10	10	10	08	07		2.20	2.20	2.65	3.30	3.55	3.55	3.20	2.90	2.80	
		3	04	04	06	08	08	08	08	08	08		1.60	1.60	1.90	2.40	2.60	2.60	2.35	2.10	2.10	
		4	12	12	15	18	18	18	18	15	14		3.80	3.80	4.45	5.60	6.00	6.00	5.40	4.90	4.70	
		5	09	09	09	12	12	12	12	11	10		2.40	2.40	2.70	3.30	3.55	3.55	3.20	2.90	2.80	
		6	07	07	10	11	11	11	11	09	09		2.40	2.40	2.65	3.20	3.50	3.50	3.20	2.95	2.95	

ANNEXES

12 OUED METLILI	<i>Zilla spinosa</i>	1	03S	03S	03	03	03F	03	03	03	03		2.80	2.80	3.00	3.50	3.80	3.80	3.60	3.30	3.30		
		2	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02		2.00	2.00	2.10	2.50	2.70	2.70	2.45	2.20	2.20	
		3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.80	1.95	2.10	2.10	2.00	0.85	0.85	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90
	<i>Randonia africana</i>	1	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02		1.3	1.40	1.55	1.75	1.90	2.25	2.25	2.25	2.00	
		2	01	02	03	03	03	03	03	03	03	03		0.50	0.65	0.80	0.95	1.10	1.35	1.35	1.35	1.20	
		3	00	01	03	06	06	06	06	06	06	06		00	0.10	0.35	0.70	0.80	1.00	1.00	1.00	0.85	
		4	01	01	01	03	03	03	03	03	03	03		0.80	0.90	1.00	1.30	1.45	1.75	1.75	1.75	1.60	
		5	00	01	02	02	02	02	02	02	02	02		00	0.10	0.25	0.35	0.40	1.50	1.50	1.50	1.35	
		6	00	02	02	04	04	04	04	04	04	04		00	0.25	0.30	0.40	0.45	0.60	0.60	0.60	0.50	
	<i>Thymelia microphylla</i>	1	04	04	04	06	06	06	06	06	05	05		1.8	1.8	1.95	2.35	2.90	2.90	2.60	2.30	2.00	
		2	04	04	05	07	07	07	06	06	06	06		2.00	2.00	2.25	2.70	3.20	3.20	2.85	2.65	2.30	
		3	05	05	07	08	08	08	05	05	05	05		2.00	2.00	2.35	2.80	3.40	3.40	2.90	2.60	2.35	
		4	02	02	02	06	06	06	06	04	04	04		0.80	0.80	0.90	1.30	1.60	1.60	1.45	1.20	1.05	
		5	03	03	05	05	05	05	04	03	03	03		1.10	1.10	1.35	1.60	1.95	1.95	1.70	1.45	1.10	
		6	01	01	01	04	04	04	03	03	03	03		0.30	0.30	0.35	0.45	0.65	0.65	0.55	0.50	0.40	
<i>Euphorbia guyoniana</i>	1	04	04	05	05	05F	05	03	03S	03	03		1.10	1.25	1.50	1.80	1.90	1.90	1.70	1.40	1.60		
	2	01	03	03	03	03	03	03	01	01	01		0.30	0.45	0.55	0.70	0.75	0.75	0.65	0.30	0.50		
	3	01	02	03	03	03	03	03	03	03	03		0.20	0.40	0.60	0.70	0.70	0.70	0.60	0.45	0.45		
	4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	6	00	02	03	03	03	03	03	02	02	02		00	0.20	0.30	0.45	0.45	0.45	0.40	0.30	0.30		
12 OUED METLILI	<i>Retama retam</i>	1	04	04	04	04F	04F	04	04	04	04		7.2	7.80	8.65	10.60	11.50	11.50	10.40	9.25	8.45		
		2	06	06	06	06	06	06	06	06	06		10.4	11.10	12.30	14.90	16.30	16.30	14.80	13.20	12.10		
		3	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03		6.4	6.90	7.70	9.40	10.20	10.20	9.30	8.40	7.75	
		4	04	05	05	05	05	05	05	05	05	05		9.2	10.10	11.20	13.60	14.80	14.80	13.40	12.00	11.00	
		5	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06		11.2	12.10	13.50	16.30	17.70	17.70	16.10	13.30	12.20	
		6	03	04	04	04	04	04	04	04	04	04		6.8	7.40	8.20	10.00	10.80	10.80	9.80	8.75	8.00	
	<i>Pituranthos chloranthus</i>	1	05	05	07	08	08F	08F	07F	06	06	06		1.80	1.80	2.10	2.65	2.90	2.90	2.60	2.30	2.30	
		2	02	02	05	06	06	06	06	04	04	04		0.80	0.80	1.05	1.30	1.40	1.40	1.30	1.10	1.10	
		3	06	06	07	07	07	07	07	05	05	05		2.30	2.30	2.65	3.20	3.45	3.45	3.15	2.85	2.85	
		4	04	04	06	09	09	09	07	07	06	06		1.60	1.60	1.90	2.50	2.70	2.70	2.40	2.05	1.95	
		5	03	03	03	05	05	05	05	05	04	04		1.30	1.30	1.45	1.90	2.05	2.05	1.90	1.60	1.50	
		6	03	03	05	05	05	05	05	05	04	04		1.20	1.20	1.75	2.20	2.35	2.35	2.15	1.85	1.85	

ANNEXES

<i>Zizyphus lotus</i>	1	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	3	3	3.20	3.90	4.40	4.40	4.20	3.70	3.30
	2	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
	3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	3	3	3.20	3.85	4.30	4.30	4.30	3.80	3.40
	4	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	2	2	2.20	2.70	3.00	3.00	2.80	2.50	2.20
	5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
	6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>Rhanterium adpressum</i>	1	03	03	06	06	06F	06F	06	06	06	06	06	0.90	1.00	1.25	1.40	1.70	1.70	1.60	1.45	0.60
	2	02	03	03	05	05	05	04	04	04	04	04	0.65	0.80	0.90	1.15	1.40	1.50	1.35	1.40	1.40
	3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
	4	03	05	06	09	09	09	08	08	08	08	08	1.10	1.40	1.60	2.00	2.45	2.55	2.35	2.10	2.50
	5	01	03	03	04	04	04	04	04	04	04	04	0.40	0.55	0.65	0.80	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00
	6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>Thymelia microphylla</i>	1	04	04	04	05	05	05	05	05	05	05	05	2.00	2.00	2.20	2.70	3.30	3.30	3.10	2.70	2.30
	2	06	06	08	09	09	09	09	07	07	07	07	2.20	2.20	2.50	3.00	3.60	3.60	3.30	2.80	2.40
	3	03	04	06	09	10	10	10	09	09	09	09	1.50	1.60	1.90	2.45	3.00	3.00	2.75	2.40	2.10
	4	07	07	07	10	10	10	10	08	08	08	08	3.00	3.00	3.30	4.10	4.95	4.95	4.50	3.90	3.40
	5	06	06	08	08	08	08	08	08	08	08	08	2.60	2.60	2.95	3.50	4.20	4.20	3.80	3.40	3.00
	6	04	05	06	08	09	09	09	08	08	08	08	1.80	1.90	2.15	2.70	3.25	3.25	3.00	2.55	2.25
<i>Stipagrostis pungens</i>	1	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	1.20	1.40	1.95	2.35	3.30	4.20	4.20	3.40	3.80
	2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	1.20	1.45	1.90	2.30	3.20	4.00	4.00	3.25	3.60
	3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
	4	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	1.80	2.10	2.70	3.30	4.70	6.10	6.10	5.00	5.60
	5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	1.00	1.15	1.50	1.80	2.50	3.20	3.20	2.60	2.90
	6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>Helianthemum lipii</i>	1	02	03	04	04F	04F	04	04	04	04	04	04	0.40	0.50	0.60	0.80	0.80	0.70	0.60	0.60	0.60
	2	01	01	03	03	03	03	03	03	03	03	03	0.30	0.30	0.50	0.70	0.70	0.60	0.55	0.55	0.65
	3	03	03	03	03	03	03	03	02	02	02	02	0.65	0.75	0.85	1.00	1.00	0.90	0.80	0.75	0.90
	4	02	02	04	04	04	04	04	03	03	03	03	0.35	0.35	0.70	0.80	0.80	0.70	0.60	0.60	0.70
	5	01	02	04	04	04	04	04	03	03	03	03	0.25	0.40	0.80	0.90	0.90	0.80	0.70	0.60	0.60
	6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

R'1 : 21/11/2001 ; R'2 : 27/12/2001 ; R'3 : 22/01/2002 ; R'4 : 20/02/2002
R'5 : 29/03/2002 ; R'6 : 02/05/2002 ; R'7 : 01/07/2002 ; R'8 : 22/08/2002

F: Plante en floraison
S: Plante totalement sèche

**Tableau 65 : Relevés de densités et de recouvrement des espèces vivaces
de la ZONE III : Ouargla – Oued Nsa**

Stations	Espèces	Micro stations	Densité									Recouvrement (m ²)										
			R*1	R*2	R*3	R*4	R*5	R*6	R*7	R*8	R*9	R*1	R*2	R*3	R*4	R*5	R*6	R*7	R*8	R*9		
01 Sols salés (sebkha)	<i>Tamarix aphylla</i>	1	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	9.40	10.00	10.80	11.70	12.80	12.80	12.80	12.00	12.00	
		2	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	10.40	10.80	11.60	12.70	14.00	14.00	14.00	13.00	13.00	
		3	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	10.00	10.50	11.00	11.90	13.00	13.00	13.00	12.10	12.10	
		4	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	8.00	8.30	8.70	9.60	10.50	10.50	10.50	9.70	9.70	
		5	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	9.20	9.60	10.30	11.30	12.40	12.40	12.40	11.40	11.40	
		6	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	9.40	9.60	10.20	11.10	12.20	12.20	12.20	11.00	11.00	
	<i>Sueda fruticosa</i>	1	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	2,8	3	3,2	3	3	3	2,9	2,8	2,6	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02 Sols salés (sebkha)	<i>Zygophyllum album</i>	1	06	06	06	06F	06F	06	06	06	06	06	5.80	6.30	7.00	8.00	8.00	7.50	7.20	5.80	6.20	
		2	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	5.20	5.60	6.10	7.00	7.00	6.60	6.30	5.00	5.30	
		3	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	4.60	4.90	5.40	6.10	6.10	5.80	5.50	4.20	4.40	
		4	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	6.00	6.40	7.00	8.10	8.10	7.60	7.30	5.90	6.20	
		5	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	4.20	4.50	5.00	5.80	5.80	5.50	5.20	4.00	4.20	
		6	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	5.00	5.30	5.80	6.70	6.70	6.40	6.00	4.80	5.20	
03 Sols salés (sebkha)	<i>Tamarix aphylla</i>	1	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	5.00	5.30	5.80	6.50	7.20	7.20	7.20	6.00	6.20	
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	5.40	5.80	6.30	7.20	8.00	8.00	8.00	6.30	6.80	
		3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	4.60	4.90	5.40	6.20	6.80	6.80	6.80	5.20	5.60	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

ANNEXES

	<i>Zygophyllum album</i>	1	04	04	04	04F	04F	04	04	04	04		3.40	3.70	4.20	4.80	4.80	4.50	4.30	3.50	3.70	
		2	04	04	04	04	04	04	04	04	04		3.60	3.90	4.30	5.00	5.00	5.70	5.40	4.40	4.70	
		3	03	03	03	03	03	03	03	03	03		2.60	2.80	3.10	3.50	3.50	3.30	3.10	2.50	2.60	
		4	06	06	06	06	06	06	06	06	06		4.80	5.20	5.80	6.70	6.70	6.30	6.00	4.70	5.00	
		5	06	06	06	06	06	06	06	06	06		5.00	5.40	6.00	7.00	7.00	6.50	6.20	5.00	5.30	
		6	05	05	05	05	05	05	05	05	05		4.00	4.40	4.90	5.80	5.80	5.40	5.10	3.80	4.00	
04 Reg	<i>Ephedra alata</i>	1	06	06	06	06F	06	06	06	06	06		6.90	7.30	8.00	9.20	9.20	7.70	7.50	7.15	7.50	
		2	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03		3.50	3.70	4.10	4.80	4.80	4.00	3.85	3.50	3.70
		3	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05		3.40	3.70	4.15	5.00	5.00	4.00	3.80	3.30	3.45
		4	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04		4.20	4.50	5.00	5.90	5.90	4.80	4.60	4.30	4.55
		5	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02		2.00	2.20	2.45	2.90	2.90	2.30	2.30	2.15	2.25
		6	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.90	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
05 Reg	<i>Cornulaca monocantha</i>	1	01	01	01	01	01S	01S	01S	01S	01S		0.75	0.80	0.85	0.95	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.90	1.00	1.00	1.10	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
		3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.90	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
		4	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Limonastrium</i>	1	10	12	12	12	12F	12f	12	12	12	12		10.25	12.50	13.80	15.30	15.30	14.00	13.75	12.55	12.55
		2	09	12	14	14	14	14	14	14	14	14		9.00	10.40	11.50	12.70	12.70	11.80	10.60	9.80	9.80
		3	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		7.50	8.30	9.10	10.10	10.10	9.10	8.20	7.75	7.75
		4	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12		6.40	7.30	8.10	9.00	9.00	8.25	7.50	7.00	7.00
		5	08	11	11	11	11	11	11	11	11	11		7.30	8.40	9.25	10.20	10.20	9.40	8.50	7.90	7.90
		6	06	06	07	07	07	07	07	07	07	07		5.10	5.60	6.20	6.85	6.85	6.35	5.70	5.40	5.40
	<i>Colligonum cmosum</i>	1	01S	01S	01S	01	01	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.80	0.90	1.10	1.40	1.55	1.85	1.85
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00

ANNEXES

	<i>Zygophyllum album</i>	1	00	00	00	00F	00F	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	01	01	02	02	02	02	02	02	02	02		0.35	0.40	0.50	0.60	0.50	0.40	0.40	0.45	0.50
		5	01	01	03	03	03	03	03	03	03	03		0.40	0.40	0.60	0.75	0.70	0.60	0.60	0.70	0.80
		6	08	10	10	10	10	10	10	10	10	10		2.70	3.00	3.25	3.90	3.40	3.30	3.30	3.50	3.75
	<i>Euphorbia guyniana</i>	1	00	00	00	00F	00	00	00S	00S	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	14	16	18	18	18	18	18	18	12	12		3.70	4.20	5.00	5.40	5.40	5.20	4.80	3.00	3.20
	<i>Ephedra alata</i>	1	00	00	00	00F	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.30	0.40	0.45	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50
		5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.40	0.40	0.45	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50
		6	03	04	04	04	04	04	04	04	04	04		1.40	1.60	1.80	2.00	2.00	1.90	1.80	1.80	1.80
06 Reg ensablé	<i>Ephedra alata</i>	1	05	06	09	09F	09	09	09	09	09		1.80	1.90	2.35	2.60	2.60	2.40	2.20	2.20	2.30	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	04	06	07	07	07	07	07	07	07		2.20	2.50	2.85	3.20	3.20	3.00	2.80	2.80	3.00	
		5	03	03	05	05	05	05	05	05	05		2.30	2.50	2.90	3.20	3.20	2.90	2.80	2.80	2.95	
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00		00	00	00	00	00	00	
	<i>Anabasis articulata</i>	1	12	12F	12F	12S	12S	12	12	12	12		7.40	8.10	8.10	7.30	7.00	7.10	7.60	8.10	8.75	
		2	12	12	12	12	12	12	12	12	12		6.00	6.70	6.70	6.00	5.70	5.75	6.10	6.50	7.00	
		3	16	16	16	16	16	16	16	16	16		6.60	7.40	7.40	6.65	6.25	6.35	6.85	7.30	7.80	
		4	08	08	08	08	08	08	08	08	08		2.60	2.90	2.90	2.60	2.40	2.50	2.70	2.85	3.00	
		5	09	09	09	09	09	09	09	09	09		7.10	7.90	7.90	7.00	6.60	6.60	7.10	7.40	7.95	
		6	12	12	12	12	12	12	12	12	12		6.00	6.60	6.60	5.90	5.60	7.70	8.30	8.70	9.30	

ANNEXES

07 Oued Nsa	<i>Anabasis articulata</i>	1	20	20F	20F	20S	20S	20	20	20	20		7.10	7.85	7.85	7.00	6.40	6.55	6.80	7.15	7.60	
		2	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		5.50	6.10	6.10	5.50	5.20	5.30	5.75	6.00	6.40
		3	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		6.40	7.10	7.10	6.35	6.00	6.20	6.50	6.80	7.25
		4	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		8.20	9.10	9.10	8.10	7.70	7.90	8.40	8.80	9.50
		5	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05		5.80	6.50	6.50	5.90	5.65	5.80	6.20	6.50	7.00
		6	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		12.30	13.60	13.60	12.20	11.60	12.00	12.80	13.45	14.35
	<i>Genista saharae</i>	1	01	01	01	01F	01	01	01	01	01		1.50	1.50	1.60	1.90	1.90	1.80	1.65	1.65	1.85	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.60	0.60	0.70	0.85	0.85	0.85	0.80	0.80	0.80
	<i>Ephedra alata</i>	1	07	07	07	07F	07	07	07	07	07		3.50	3.90	4.20	4.65	4.65	4.50	4.30	4.10	4.50	
		2	02	02	02	02	02	02	02	02	02		0.70	0.80	0.80	1.00	1.00	0.85	0.85	0.85	1.00	
		3	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.90	1.00	1.15	1.40	1.40	1.30	1.20	1.20	1.35	
		4	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.30	1.50	1.40	1.70	1.70	1.55	1.45	1.30	1.50	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	03	03	03	03	03	03	03	03	03		1.20	1.40	0.50	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.80	
	<i>Colligonum comosum</i>	1	00S	00S	00S	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		4	02	02	02	02	02	02	02	02	02		1.40	1.40	1.40	1.60	1.90	2.30	2.65	2.65	2.50	
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
		6	01	01	01	01	01	01	01	01	01		2.00	2.00	2.00	2.25	2.60	3.10	3.55	3.55	3.30	
<i>Stipagrostis pungens</i>	1	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.60	2.00	2.40	3.00	3.20	3.20	3.20	2.80	2.50		
	2	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	3	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	4	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	5	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		
	6	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00		

ANNEXES

08 Oued Nsa	<i>Anabasis articulata</i>	1	19	19F	19F	19S	19S	19	19	19	19		9.00	9.90	9.90	8.90	8.30	8.60	9.00	2.50	2.75	
		2	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05		1.40	1.50	1.50	1.35	1.25	1.25	1.40	1.50	1.60
		3	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04		2.20	2.40	2.40	2.15	2.00	2.20	2.40	2.60	2.90
		4	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.75	0.80	0.80	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.70
		5	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02		1.40	1.60	1.60	1.45	1.35	1.45	1.50	1.40	1.60
		6	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07		7.00	7.60	7.60	7.00	6.50	6.75	7.00	7.50	8.10
	<i>Tamarix articulata</i>	1	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		4.00	4.00	4.50	5.20	5.20	5.20	5.00	5.00	4.60
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Stipagrostis pungens</i>	1	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.60	0.80	1.20	1.50	1.70	1.70	1.70	1.50	1.30
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Ephedra alata</i>	1	00	00	00	00F	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.90	1.00	1.10	1.25	1.25	1.15	1.10	1.10	1.00
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		3.70	4.00	4.50	5.00	5.00	4.80	4.60	4.40	3.90
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03		3.60	4.00	4.40	4.90	4.90	4.65	4.30	4.20	3.60
<i>Colligonum comosum</i>	1	00S	00S	00S	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
	2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.20	1.45	1.45	1.60	
	3	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.50	1.50	1.50	1.65	1.85	2.20	2.60	2.60	2.80	
	4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	
	5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.80	0.90	1.05	1.20	1.50	1.50	1.60	
	6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00	

ANNEXES

09 Oued Nsa	<i>Anabasis articulata</i>	1	06	06F	06F	06S	06S	06	06	06	06		1.65	1.85	1.85	1.65	1.55	1.55	1.65	1.75	1.90	
		2	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05		2.70	3.00	3.00	3.65	3.40	3.50	3.75	4.00	4.35
		3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		5.20	5.70	5.70	5.10	4.70	4.85	5.20	5.55	6.00
		4	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		11.20	12.50	12.50	11.30	10.30	11.00	11.80	12.60	13.60
		5	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13		6.10	6.80	6.80	6.10	5.60	5.75	6.20	6.50	7.10
		6	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		8.30	9.20	9.20	8.30	8.70	8.90	9.50	10.00	10.80
	<i>Zilla spinosa</i>	1	03S	03S	03S	03F	03	03S	03S	03S	03S			2.20	2.20	2.20	2.35	2.35	2.25	2.25	2.25	2.25
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Colligonum comosum</i>	1	00S	00S	00S	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01			1.50	1.50	1.50	1.70	2.00	2.25	2.60	2.60	2.80
		3	01	01	01	01	01	01	01	01	01			0.40	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.80	0.90
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Ephedra alata</i>	1	00	00	00	00F	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		2	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		3	01	01	01	01	01	01	01	01	01			0.70	0.80	0.90	1.00	1.00	0.90	0.80	0.80	0.90
		4	01	01	01	01	01	01	01	01	01			0.90	1.00	1.15	1.30	1.30	1.20	1.10	1.10	1.20
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00			00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	02	02	02	02	02	02	02	02	02			1.10	1.20	1.35	1.50	1.50	1.40	1.35	1.35	1.50
10 Oued Nsa	<i>Anabasis articulata</i>	1	01	01F	01F	01S	01S	01	01	01	01			1.85	2.00	2.00	1.80	1.65	1.65	1.80	2.00	2.15
		2	03	03	03	03	03	03	03	03	03			2.40	2.70	2.70	2.45	2.30	2.45	2.65	2.80	3.00
		3	10	10	10	10	10	10	10	10	10			4.50	4.95	4.95	4.45	4.10	4.30	4.60	4.90	5.30
		4	05	05	05	05	05	05	05	05	05			2.25	2.40	2.40	2.25	2.10	2.10	2.30	2.50	2.70
		5	08	08	08	08	08	08	08	08	08			6.80	7.50	7.50	6.75	6.20	6.50	7.00	7.50	8.10
		6	11	11	11	11	11	11	11	11	11			8.20	9.00	9.00	8.10	7.50	7.85	8.40	8.85	9.40

ANNEXES

	<i>Zilla spinosa</i>	1	01S	01S	01S	01F	01	01S	01S	01S	01		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.70	
		2	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05		3.10	3.10	3.10	3.40	3.40	3.30	3.30	3.30	3.50
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Ephedra alata</i>	1	00	00	00	00F	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		2.75	3.00	3.30	3.60	3.60	3.40	3.10	3.00	3.20
		3	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03		2.20	2.50	2.80	3.10	3.10	2.90	2.75	2.75	3.00
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		4.60	5.00	5.40	5.90	5.90	5.60	5.20	5.00	5.40
		6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
	<i>Colligonum comosum</i>	1	00S	00S	00S	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		2	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		1.00	1.00	1.00	1.10	1.30	1.55	1.75	1.75	1.90
		3	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00	00	00	00	00
		5	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01		0.80	0.80	0.80	0.90	1.10	1.35	1.45	1.45	1.50
		6	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02		1.00	1.00	1.00	1.10	1.35	00	00	00	00

R*1 : 07/11/2001 ; R*2 : 05/12/2001 ; R*3 : 15/01/2002 ; R*4 : 27/02/2002 ; R*5 : 02/04/2002
R*6 : 04/06/2002 ; R*7 : 04/07/2002 ; R*8 : 22/08/2002 ; R*9 : 07/10/2002

F: Plante en floraison
S: Plante totalement sèche

Tableau 66 : Familles noms scientifiques noms vernaculaires et auteurs des espèces inventoriées

Familles	Noms scientifiques / Auteurs	Noms vernaculaires
Aizoacées	<i>Aizoon canariense</i> L .	Hadak
Amaryllidacées	<i>Pancreatium saharae</i> Goss. Ex Batt. Et Trab.	Kikout
Apiacées	<i>Ammodaucus leucotrichus</i> Coss. et Dur.	Oum draiga / Kamoune l'ibel
Apiacées	<i>Ferula vesceritensis</i> Coss. et Dur. ex Batt	Kalkha / Habet lehlaoua
Apiacées	<i>Pituranthos chloranthus</i> (Coss. et Dur.) Schinz.	Guezah
Asclépiadacées	<i>Pergularia tomentosa</i> Linn.	Kalga
Astéracées	<i>Anvillea radiata</i> Coss. et Durr.	Noug
Astéracées	<i>Artemisia campestris</i> L .	Alala / Dgfouft
Astéracées	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Chih
Astéracées	<i>Atractylis delicatula</i> Batt. et Chevallier	Sag leghrab
Astéracées	<i>Atractylis serratuloides</i> Sieber. ex Cass.	Ser
Astéracées	<i>Bubonium graveolens</i> (Forssk) Maire	Tafs
Astéracées	<i>Calendula aegyptiaca</i> Rupr.	Ain safra
Astéracées	<i>Carduncellus eriocephalus</i> Boiss.	Guern el djedi
Astéracées	<i>Catananche arenaria</i> Coss. et Durr.	Kidan
Astéracées	<i>Centaura dimorpha</i> Viv.	Belala
Astéracées	<i>Chamomilla pubescens</i> (Desf.) Alavi	Filia
Astéracées	<i>Chrysanthemum macrocarpum</i> Coss. et Krab. Ex Batt. et Trab	Bouchicha
Astéracées	<i>Cotula cinerae</i> Del.	Gartoufa
Astéracées	<i>Echinops spinosus</i> Bove ex DC.	Fougaa el djemel
Astéracées	<i>Ifloga spicata</i> Sch. Bip	Zouadet lekhrouf
Astéracées	<i>Koelplinia linearis</i> Pall.	Tchamlet lehnech
Astéracées	<i>Launea glomerata</i> (Spreng.) Dandy	Harchaia
Astéracées	<i>Launea mucronata</i> (Forssk.) Muschl.	Adide
Astéracées	<i>Perralderia coronopifolia</i> Coss.	Lehiet ettis
Astéracées	<i>Pulicaria crispa</i> (Forssk.) Benth. ex Oliv.	Tanetfirt
Astéracées	<i>Rhanterium adpressum</i> Coss. et Durr.	Arfage
Astéracées	<i>Spitzelia coronopifolia</i> Sch. Bip.	Hareycha
Boraginacées	<i>Arnebia decumbens</i> Coss. et Kralik.	---
Boraginacées	<i>Echium humile</i> Desf.	Wacham
Boraginacées	<i>Heliotropium undulatum</i> (Lehm.) DC.	Medeb
Boraginacées	<i>Megastoma pusillum</i> Coss. et Durieu ex Bonnet et Barr.	Dail el far

Boraginacées	<i>Moltkopsis ciliata</i> (Forssk.) Johnst.	Halma
Boraginacées	<i>Trichodesma africanum</i> (L.) Lehm.	<u>Al.</u> kah
Brassicacées	<i>Diplotaxis acris</i> (Forssk.) Boiss.	Azezga
Brassicacées	<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.	Harra
Brassicacées	<i>Eremobium longisiliquum</i> (Spreng.) Aschers. ex Boiss.	Habalia
Brassicacées	<i>Farsetia occidentalis</i> Burt.	Chaliat
Brassicacées	<i>Malcomia aegyptiaca</i> Spr.	Lehma
Brassicacées	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	Krombe
Brassicacées	<i>Oudneya africana</i> R. Br.	Henat l'ibel
Brassicacées	<i>Savignya longistyla</i> Boiss. et Rent.	Goulglène
Brassicacées	<i>Zilla spinosa</i> Coss.	Chebrouk
Campanulacées	<i>Campanula bordesiana</i> Maire.	Djaraça
Capparidacées	<i>Cleome amblyocarpa</i> L.	Netil
Caryophyllacées	<i>Pteranthus dichotomus</i> Forssk.	Derset l'aajouza
Chénopodiacées	<i>Agatophora alopecuroides</i> (Del.) Fenzl.	Ghassal
Chénopodiacées	<i>Anabasis articulata</i> (Forssk.) Moq.	Baguel
Chénopodiacées	<i>Cornulaca monacantha</i> Del.	Hadd
Chénopodiacées	<i>Halogeton sativus</i> (L.) C.A. Meyer	Barilla
Chénopodiacées	<i>Haloxylon scoparium</i> Pomel	Remth
Chénopodiacées	<i>Salsola bayosma</i> (Schutt.) Dandy.	Djell
Chénopodiacées	<i>Salsola longifolia</i> Forssk.	Semmoumed
Chénopodiacées	<i>Salsola tetragona</i> Del.	Belbel
Chénopodiacées	<i>Salsola vermiculata</i> L.	Kebeira
Chénopodiacées	<i>Sueda fruticosa</i> Forsk. ex J.F. Gmel.	Souide
Chénopodiacées	<i>Traganum nudatum</i> Del.	Damrane
Cistacées	<i>Helianthemum lippii</i> L.	Rguig
Convolvulacées	<i>Convolvulus supinus</i> Coss. et Kral.	Boumechgoun
Cucurbitacées	<i>Colocynthis vulgaris</i> (L.) Schrad.	Hadja
Ephedracées	<i>Ephedra alata</i> Dec.	Alanda
Euphorbiacées	<i>Euphorbia cornuta</i> Pers.	Jarraba
Euphorbiacées	<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Rent.	Lebina
Fabacées	<i>Argyrolobium uniflorum</i> Jaub. et Spach.	---
Fabacées	<i>Astragalus gombo</i> Coss. et Dur. ex Bunge.	Faila
Fabacées	<i>Astragalus gyzensis</i> Del.	Foul l'ibel

Fabacées	<i>Genista saharae</i> Cosson. et Dur.	Merkh
Fabacées	<i>Neurada procumbens</i>	Saadane
Fabacées	<i>Ononis angustissima</i> (Lam.) Batt. et Trab.	Tfiza
Fabacées	<i>Psoralea plicata</i> Del.	Hamma
Fabacées	<i>Retama retam</i> (Forssk.) Webb. Et Berth.	Rtem
Fabacées	<i>Trigonella anguina</i> Del.	---
Geraniacées	<i>Erodium garamanthum</i> (Maire) Guittoneau	---
Geraniacées	<i>Erodium glaucophyllum</i> (L.) L'Her.	T'myer
Geraniacées	<i>Erodium triangulare</i> Willd.	---
Geraniacées	<i>Monsonia heliothropioides</i> (Cav.) Boiss.	Reguem
Geraniacées	<i>Monsonia nivea</i> (Decne) Decne ex Webb.	---
Labiées	<i>Salvia aegyptiaca</i> L.	Safsaf
Liliacées	<i>Androcymbium punctatum</i> (Schlecht.) Cavan.	---
Liliacées	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cavan.	Tazia
Liliacées	<i>Dipcadi serotinum</i> (L.) Medick.	Guize
Liliacées	<i>Urginea noctiflora</i> Batt. et Trab.	Basi cifar
Malvacées	<i>Malava aegyptiaca</i> L.	Khobize
Mimosacées	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Del.	Talhaia
Orobancacées	<i>Cistanche phelypaea</i> (L.) Cout.	Danoune
Plantaginacées	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	Lalma
Plantaginacées	<i>Plantago notata</i> Lag.	L'inim
Plombaginacées	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Dur.	Zeïta
Plombaginacées	<i>Limonium sinuatum</i> (Lestib.) Sauv. et Vindt.	Khedda
Poacées	<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Ait.	---
Poacées	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng.	Lemmad
Poacées	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Nedjem
Poacées	<i>Stipagrostis ciliata</i> (Desf.) De Winter	Lehiet l'aroui
Poacées	<i>Stipagrostis obtusa</i> (Del.) Nees.	Seliane
Poacées	<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.) Munro ex T. Anderson	N'sie
Poacées	<i>Stipagrostis pugens</i> (Desf.) De Winter	Drinn
Polygonacées	<i>Calligonum comosum</i> L'Herit.	L'arta
Polygonacées	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campd.	Homayde
Primulacées	<i>Samolus valerandi</i> L.	Soltane lebhaer
Résédacées	<i>Randonia africana</i> Coss.	Tagtag / Godm

Rhamnacées	<i>Zyziphus lotus</i> (L.) Desf.	Sedra
Rutacées	<i>Ruta tuberculata</i> Forssk.	Faijel
Rosacées	<i>Neurada procumbens</i> L.	Saadane
Scrophulariacées	<i>Linaria laxiflora</i> Desf.	---
Solanacées	<i>Datura stramonium</i> L.	---
Solanacées	<i>Solanum nigrum</i> L.	Aneb Eddib
Tamaricacées	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karst.	Tarfa
Tamaricacées	<i>Tamarix articulata</i> Vahl.	Ethle
Thyméliacées	<i>Thymelea microphylla</i> Coss. et DR.	Methnane
Urticacées	<i>Forskaolea tenacissima</i> L.	Hamched
Zygophyllacées	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.	Cherrik
Zygophyllacées	<i>Fagonia microphylla</i> Pomel.	Desma
Zygophyllacées	<i>Peganum harmala</i> L.	Harmel
Zygophyllacées	<i>Zygophyllum album</i> L.	Agga

Tableau 67 : Composante des valeurs énergétiques des espèces vivaces étudiées

Espèces	Saisons	EB(MS)	dMO	MOD (g/kg)	dE	ED(kcal/ kgMS)	EM/ED	EM(kcal/ kgMS)	q= EM/EB	kl	kmf	UFL	UFV
<i>Stipagrostis pungens1</i>	Eté	4397,38	44,30	418,57	39,91	1754,81	0,81	1424,54	0,32	0,54	0,43	0,45	0,34
<i>Stipagrostis pungens2</i>	Eté	4356,02	44,26	415,74	39,86	1736,40	0,82	1415,80	0,33	0,54	0,43	0,45	0,34
<i>Stipagrostis pungens3</i>	Eté	4286,60	43,88	404,54	39,46	1691,54	0,81	1373,18	0,32	0,54	0,43	0,44	0,32
<i>Stipagrostis pungens4</i>	Eté	4085,28	46,36	404,86	42,08	1718,93	0,81	1393,90	0,34	0,55	0,44	0,45	0,34
<i>Haloxylon scoparium</i>	Eté	4071,56	84,80	704,61	82,63	3364,38	0,80	2707,05	0,66	0,62	0,65	0,99	0,97
<i>Zilla spinosa</i>	Eté	4400,39	42,86	403,25	38,38	1688,98	0,80	1355,48	0,31	0,54	0,42	0,43	0,31
<i>Retama retam1</i>	Eté	4597,28	58,50	564,10	54,89	2523,40	0,81	2043,41	0,44	0,57	0,52	0,68	0,58
<i>Retama retam2</i>	Eté	4550,52	54,93	526,82	51,12	2326,10	0,81	1884,93	0,41	0,56	0,50	0,62	0,52
<i>Pituranthos chlorantus1</i>	Eté	4428,79	49,31	465,65	45,18	2001,14	0,81	1630,86	0,37	0,55	0,47	0,53	0,42
<i>Pituranthos chlorantus2</i>	Eté	4425,65	49,70	469,57	45,60	2017,89	0,82	1649,82	0,37	0,55	0,47	0,54	0,43
<i>Thymelia microphylla</i>	Eté	4398,44	49,34	465,11	45,22	1988,94	0,82	1633,91	0,37	0,55	0,47	0,53	0,42
<i>Rantherium adpressum1</i>	Eté	3589,45	47,80	366,07	43,59	1564,73	0,81	1270,68	0,35	0,55	0,45	0,41	0,32
<i>Rantherium adpressum2</i>	Eté	3297,89	47,19	332,62	42,96	1416,63	0,81	1151,23	0,35	0,55	0,45	0,37	0,29
<i>Randonia africana1</i>	Eté	4502,19	48,12	460,31	43,93	1977,96	0,81	1595,92	0,35	0,55	0,46	0,51	0,40
<i>Randonia africana2</i>	Eté	4509,04	48,08	461,17	43,90	1979,27	0,81	1600,00	0,35	0,55	0,46	0,52	0,40
<i>Genista saharae1</i>	Eté	4560,15	47,08	456,08	42,84	1953,50	0,80	1570,50	0,34	0,55	0,45	0,50	0,39
<i>Genista saharae2</i>	Eté	4544,92	46,82	453,88	42,56	1934,44	0,81	1565,22	0,34	0,55	0,45	0,50	0,38
<i>Traganum nudatum</i>	Eté	3541,00	55,33	414,00	51,54	1824,88	0,82	1489,09	0,42	0,56	0,50	0,49	0,41
<i>Zygophyllum album</i>	Eté	3499,35	69,90	509,00	66,91	2341,40	0,82	1922,38	0,55	0,60	0,59	0,67	0,62
<i>Tamarix articulata</i>	Eté	3474,07	62,19	455,64	58,77	2041,85	0,83	1693,79	0,49	0,58	0,55	0,58	0,51
<i>Tamarix aphylla</i>	Eté	2918,04	58,06	358,66	54,42	1588,13	0,83	1311,23	0,45	0,57	0,52	0,44	0,38
<i>Limonastrium guynianum1</i>	Eté	3081,56	70,95	454,33	68,01	2095,91	0,82	1719,65	0,56	0,60	0,59	0,60	0,56
<i>Limonastrium guynianum2</i>	Eté	3152,16	70,20	460,06	67,22	2118,99	0,82	1737,17	0,55	0,60	0,59	0,61	0,56
<i>Ephedra alata1</i>	Eté	4236,36	58,40	519,90	54,78	2320,75	0,81	1887,47	0,45	0,57	0,52	0,63	0,54
<i>Ephedra alata2</i>	Eté	4182,19	60,36	530,90	56,85	2377,59	0,82	1948,82	0,47	0,58	0,53	0,66	0,57
<i>Ephedra alata3</i>	Eté	4156,96	57,83	505,42	54,18	2252,10	0,81	1830,83	0,44	0,57	0,52	0,61	0,52
<i>Calligonum comosum1</i>	Eté	4141,39	58,15	513,28	54,51	2257,62	0,84	1887,96	0,46	0,57	0,53	0,64	0,55

<i>Calligonum comosum</i> 2	Eté	4137,42	57,24	502,31	53,55	2215,68	0,83	1832,04	0,44	0,57	0,52	0,61	0,52
<i>Anabasis articulata</i> 2	Eté	3875,47	58,64	477,76	55,03	2132,85	0,81	1737,62	0,45	0,57	0,52	0,58	0,50
<i>Anabasis articulata</i> 1	Eté	3727,55	56,47	443,85	52,74	1966,00	0,81	1602,25	0,43	0,57	0,51	0,53	0,45
<i>Cornulaca monocantha</i>	Eté	3878,12	61,81	502,94	58,37	2263,85	0,82	1853,64	0,48	0,58	0,54	0,63	0,55
<i>Salsola tetragona</i>	Eté	3387,81	59,79	429,72	56,25	1905,52	0,83	1588,09	0,47	0,58	0,54	0,54	0,47
<i>Sueda fructosa</i>	Eté	4001,04	114,61	914,48	114,08	4564,45	0,79	3625,29	0,91	0,68	0,78	1,45	1,55
<i>Stipagrostis pungens</i> 1	Automne	4435,43	43,35	414,64	38,91	1725,62	0,81	1403,09	0,32	0,54	0,43	0,44	0,33
<i>Stipagrostis pungens</i> 2	Automne	4349,53	45,07	420,95	40,72	1771,15	0,81	1439,91	0,33	0,54	0,44	0,46	0,35
<i>Stipagrostis pungens</i> 3	Automne	4312,23	45,72	422,39	41,40	1785,25	0,81	1449,81	0,34	0,54	0,44	0,46	0,35
<i>Stipagrostis pungens</i> 4	Automne	4016,08	46,82	402,17	42,56	1709,27	0,81	1389,25	0,35	0,55	0,45	0,45	0,34
<i>Haloxylon scoparium</i>	Automne	4311,93	90,62	792,67	88,77	3827,86	0,80	3060,09	0,71	0,63	0,68	1,14	1,14
<i>Zilla spinosa</i>	Automne	4448,47	49,05	460,57	44,91	1997,99	0,80	1595,27	0,36	0,55	0,46	0,52	0,40
<i>Retama retam</i> 1	Automne	4541,46	58,95	560,40	55,35	2513,92	0,81	2028,76	0,45	0,57	0,52	0,68	0,58
<i>Retama retam</i> 2	Automne	4592,68	63,46	607,12	60,12	2760,98	0,81	2229,32	0,49	0,58	0,55	0,76	0,67
<i>Pituranthos chlorantus</i> 1	Automne	4418,69	47,27	446,31	43,04	1901,81	0,81	1545,29	0,35	0,55	0,45	0,50	0,38
<i>Pituranthos chlorantus</i> 2	Automne	4386,66	48,88	457,92	44,73	1962,20	0,82	1601,20	0,37	0,55	0,46	0,52	0,41
<i>Thymelia microphylla</i>	Automne	4404,76	47,70	450,51	43,49	1915,79	0,82	1566,87	0,36	0,55	0,46	0,51	0,39
<i>Rantherium adpressum</i> 1	Automne	4162,77	49,98	441,66	45,89	1910,45	0,81	1547,69	0,37	0,55	0,47	0,50	0,40
<i>Rantherium adpressum</i> 2	Automne	4157,27	54,35	477,12	50,51	2099,85	0,81	1705,36	0,41	0,56	0,50	0,56	0,47
<i>Randonia africana</i> 1	Automne	4506,35	49,33	470,88	45,21	2037,21	0,81	1640,22	0,36	0,55	0,46	0,53	0,42
<i>Randonia africana</i> 2	Automne	4477,47	48,60	461,97	44,44	1989,70	0,81	1605,37	0,36	0,55	0,46	0,52	0,40
<i>Genista saharae</i> 1	Automne	4621,56	48,71	475,02	44,56	2059,19	0,80	1641,15	0,36	0,55	0,46	0,53	0,41
<i>Genista saharae</i> 2	Automne	4548,54	49,43	476,41	45,32	2061,21	0,81	1660,98	0,37	0,55	0,46	0,54	0,42
<i>Traganum nudatum</i>	Automne	3795,55	53,83	429,65	49,96	1896,33	0,80	1523,21	0,40	0,56	0,49	0,50	0,41
<i>Zygophyllum album</i>	Automne	3465,37	67,22	485,88	64,09	2220,83	0,82	1820,38	0,53	0,59	0,57	0,63	0,57
<i>Tamarix articulata</i>	Automne	3821,91	64,38	515,01	61,09	2334,91	0,82	1914,77	0,50	0,58	0,56	0,66	0,59
<i>Tamarix aphylla</i>	Automne	3312,91	63,24	440,04	59,89	1984,03	0,82	1635,48	0,49	0,58	0,55	0,56	0,50
<i>Limonastrium guynianum</i> 1	Automne	3558,63	72,40	533,93	69,55	2474,88	0,82	2022,79	0,57	0,60	0,60	0,71	0,67
<i>Limonastrium guynianum</i> 2	Automne	2976,86	71,36	440,98	68,45	2037,57	0,82	1668,77	0,56	0,60	0,59	0,59	0,54
<i>Ephedra alata</i> 1	Automne	4322,11	61,95	558,75	58,53	2529,58	0,81	2042,90	0,47	0,58	0,54	0,69	0,60
<i>Ephedra alata</i> 2	Automne	4261,87	57,44	513,75	53,77	2291,48	0,81	1852,35	0,43	0,57	0,51	0,62	0,52

<i>Ephedra alata</i> 3	Automne	4299,59	54,51	493,36	50,67	2178,75	0,81	1758,33	0,41	0,56	0,50	0,58	0,48
<i>Calligonum comosum</i> 1	Automne	4307,16	59,08	538,04	55,50	2390,31	0,83	1974,94	0,46	0,57	0,53	0,67	0,57
<i>Calligonum comosum</i> 2	Automne	3822,30	58,23	474,37	54,60	2086,83	0,84	1745,58	0,46	0,57	0,53	0,59	0,51
<i>Anabasis articulata</i> 2	Automne	3806,45	58,22	467,03	54,59	2077,87	0,82	1700,39	0,45	0,57	0,52	0,57	0,49
<i>Anabasis articulata</i> 1	Automne	3892,72	56,30	461,92	52,57	2046,33	0,81	1664,95	0,43	0,57	0,51	0,55	0,47
<i>Cornulaca monocantha</i>	Automne	3863,97	62,93	509,13	59,56	2301,43	0,82	1880,78	0,49	0,58	0,55	0,64	0,57
<i>Salsola tetragona</i>	Automne	3372,14	60,60	431,89	57,10	1925,47	0,83	1596,76	0,47	0,58	0,54	0,54	0,47
<i>Sueda fructosa</i>	Automne	3609,16	115,89	833,02	115,43	4166,08	0,79	3298,99	0,91	0,68	0,78	1,32	1,42
<i>Stipagrostis pungens</i> 1	Hiver	4334,84	44,10	412,53	39,69	1720,68	0,82	1403,44	0,32	0,54	0,43	0,45	0,33
<i>Stipagrostis pungens</i> 2	Hiver	4343,59	45,37	423,30	41,03	1782,26	0,81	1451,04	0,33	0,54	0,44	0,46	0,35
<i>Stipagrostis pungens</i> 3	Hiver	4255,88	46,09	420,95	41,79	1778,68	0,81	1449,45	0,34	0,54	0,44	0,46	0,35
<i>Stipagrostis pungens</i> 4	Hiver	4201,35	46,83	421,87	42,58	1788,75	0,82	1459,13	0,35	0,55	0,45	0,47	0,36
<i>Haloxylon scoparium</i>	Hiver	4094,65	73,83	622,67	71,06	2909,48	0,80	2341,47	0,57	0,60	0,60	0,83	0,77
<i>Zilla spinosa</i>	Hiver	4447,42	49,96	468,96	45,87	2040,19	0,80	1633,27	0,37	0,55	0,46	0,53	0,42
<i>Retama retam</i> 1	Hiver	4579,17	62,30	595,47	58,89	2696,86	0,81	2181,94	0,48	0,58	0,54	0,74	0,65
<i>Retama retam</i> 2	Hiver	4598,75	63,20	606,14	59,84	2751,95	0,81	2227,63	0,48	0,58	0,55	0,76	0,67
<i>Pituranthos chlorantus</i> 1	Hiver	4417,20	45,67	434,00	41,35	1826,67	0,82	1491,43	0,34	0,54	0,44	0,48	0,36
<i>Pituranthos chlorantus</i> 2	Hiver	4432,85	48,29	458,59	44,11	1955,38	0,82	1600,34	0,36	0,55	0,46	0,52	0,40
<i>Thymelia microphylla</i>	Hiver	4419,04	55,16	514,83	51,36	2269,74	0,81	1848,86	0,42	0,56	0,50	0,61	0,51
<i>Rantherium adpressum</i> 1	Hiver	4343,27	54,61	499,75	50,78	2205,34	0,81	1784,35	0,41	0,56	0,50	0,59	0,49
<i>Rantherium adpressum</i> 2	Hiver	4310,90	49,87	456,53	45,78	1973,37	0,81	1599,28	0,37	0,55	0,47	0,52	0,41
<i>Randonia africana</i> 1	Hiver	4504,20	49,20	469,89	45,07	2030,06	0,81	1637,07	0,36	0,55	0,46	0,53	0,42
<i>Randonia africana</i> 2	Hiver	4544,14	50,91	488,95	46,88	2130,21	0,81	1715,32	0,38	0,55	0,47	0,56	0,45
<i>Genista saharae</i> 1	Hiver	4588,45	44,95	439,39	40,59	1862,23	0,80	1495,28	0,33	0,54	0,43	0,48	0,36
<i>Genista saharae</i> 2	Hiver	4571,78	46,68	453,38	42,42	1939,21	0,80	1557,18	0,34	0,54	0,44	0,50	0,38
<i>Traganum nudatum</i>	Hiver	3978,10	53,47	448,20	49,57	1972,06	0,81	1590,22	0,40	0,56	0,49	0,52	0,43
<i>Zygophyllum album</i>	Hiver	3461,23	67,05	484,40	63,91	2212,06	0,82	1815,43	0,52	0,59	0,57	0,63	0,57
<i>Tamarix articulata</i>	Hiver	4081,79	64,66	552,65	61,38	2505,54	0,82	2058,92	0,50	0,58	0,56	0,71	0,63
<i>Tamarix aphylla</i>	Hiver	3706,90	58,34	457,04	54,72	2028,27	0,82	1670,40	0,45	0,57	0,52	0,56	0,48
<i>Limonastrium guynianum</i> 1	Hiver	3896,21	67,40	546,91	64,28	2504,39	0,82	2045,09	0,52	0,59	0,57	0,71	0,64
<i>Limonastrium guynianum</i> 2	Hiver	3593,90	62,70	472,88	59,31	2131,70	0,82	1750,90	0,49	0,58	0,55	0,60	0,53

<i>Ephedra alata1</i>	Hiver	4260,60	53,44	481,69	49,55	2111,13	0,81	1716,51	0,40	0,56	0,49	0,57	0,46
<i>Ephedra alata2</i>	Hiver	4186,45	59,40	522,69	55,83	2337,29	0,82	1908,16	0,46	0,57	0,53	0,64	0,55
<i>Ephedra alata3</i>	Hiver	4225,41	53,53	477,60	49,64	2097,32	0,81	1699,45	0,40	0,56	0,49	0,56	0,46
<i>Anabasis articulata2</i>	Hiver	3900,16	57,02	466,98	53,33	2079,89	0,81	1681,23	0,43	0,57	0,51	0,56	0,47
<i>Anabasis articulata1</i>	Hiver	3816,06	61,66	493,08	58,22	2221,59	0,82	1812,72	0,48	0,58	0,54	0,62	0,54
<i>Cornulaca monocantha</i>	Hiver	3814,97	51,76	417,70	47,77	1822,52	0,81	1474,11	0,39	0,56	0,48	0,48	0,39
<i>Salsola tetragona</i>	Hiver	3485,65	58,35	430,18	54,73	1907,70	0,82	1573,63	0,45	0,57	0,52	0,53	0,45
<i>Sueda fructosa</i>	Hiver	3294,65	97,48	648,12	96,00	3163,01	0,80	2524,89	0,77	0,65	0,71	0,96	0,98
<i>Oudneya africana</i>	Hiver	4098,43	89,55	745,25	87,64	3592,04	0,80	2873,90	0,70	0,63	0,67	1,07	1,06
<i>Stipagrostis pungens1</i>	Printemps	4325,53	46,57	431,63	42,30	1829,72	0,81	1489,92	0,34	0,55	0,45	0,48	0,37
<i>Stipagrostis pungens2</i>	Printemps	4308,77	47,68	437,85	43,47	1873,03	0,81	1517,49	0,35	0,55	0,45	0,49	0,38
<i>Stipagrostis pungens3</i>	Printemps	4381,20	50,16	466,27	46,09	2019,27	0,81	1634,85	0,37	0,55	0,47	0,53	0,42
<i>Stipagrostis pungens4</i>	Printemps	4176,62	46,70	416,82	42,44	1772,48	0,81	1438,01	0,34	0,55	0,45	0,46	0,35
<i>Haloxylon scoparium</i>	Printemps	4226,26	115,48	972,57	115,00	4860,14	0,79	3855,79	0,91	0,68	0,78	1,55	1,65
<i>Zilla spinosa</i>	Printemps	4415,79	52,09	483,62	48,12	2124,76	0,80	1697,40	0,38	0,56	0,48	0,55	0,45
<i>Retama retam1</i>	Printemps	4541,85	61,94	588,16	58,51	2657,47	0,81	2157,35	0,47	0,58	0,54	0,73	0,64
<i>Retama retam2</i>	Printemps	4597,87	66,51	634,89	63,33	2911,99	0,81	2350,46	0,51	0,59	0,56	0,81	0,73
<i>Pituranthos chlorantus1</i>	Printemps	4430,80	48,14	455,26	43,95	1947,55	0,81	1583,98	0,36	0,55	0,46	0,51	0,40
<i>Pituranthos chlorantus2</i>	Printemps	4449,82	49,92	473,18	45,84	2039,67	0,81	1662,16	0,37	0,55	0,47	0,54	0,43
<i>Thymelia microphylla</i>	Printemps	4410,52	54,68	509,97	50,85	2242,80	0,82	1829,15	0,41	0,56	0,50	0,61	0,50
<i>Rantherium adpressum1</i>	Printemps	4224,02	56,56	502,46	52,84	2232,05	0,81	1808,49	0,43	0,57	0,51	0,60	0,51
<i>Rantherium adpressum2</i>	Printemps	4200,82	57,30	504,68	53,62	2252,33	0,81	1815,87	0,43	0,57	0,51	0,61	0,51
<i>Randonia africana1</i>	Printemps	4493,17	56,84	535,43	53,13	2387,35	0,80	1921,51	0,43	0,57	0,51	0,64	0,54
<i>Randonia africana2</i>	Printemps	4546,83	48,25	464,89	44,07	2003,84	0,80	1609,09	0,35	0,55	0,45	0,52	0,40
<i>Genista saharae1</i>	Printemps	4601,16	46,41	453,68	42,13	1938,55	0,80	1555,52	0,34	0,54	0,44	0,50	0,38
<i>Genista saharae2</i>	Printemps	4578,61	50,14	486,62	46,07	2109,16	0,81	1704,48	0,37	0,55	0,47	0,55	0,44
<i>Traganum nudatum</i>	Printemps	3899,89	56,53	463,08	52,80	2059,29	0,81	1663,80	0,43	0,57	0,51	0,55	0,46
<i>Zygophyllum album</i>	Printemps	3539,51	80,07	583,07	77,64	2748,13	0,82	2245,23	0,63	0,62	0,64	0,81	0,79
<i>Tamarix articulata</i>	Printemps	3812,91	62,56	500,91	59,17	2255,99	0,82	1855,22	0,49	0,58	0,55	0,63	0,56
<i>Tamarix aphylla</i>	Printemps	3995,06	77,18	634,33	74,59	2979,94	0,81	2413,00	0,60	0,61	0,62	0,86	0,82
<i>Limonastrium guynianum1</i>	Printemps	3817,69	69,87	554,23	66,88	2553,37	0,82	2086,80	0,55	0,59	0,59	0,73	0,67

<i>Limonastrium guynianum</i> 2	Printemps	3689,77	64,58	498,14	61,30	2261,97	0,82	1850,22	0,50	0,58	0,56	0,64	0,57
<i>Ephedra alata</i> 1	Printemps	4302,32	52,30	478,63	48,35	2080,05	0,82	1703,15	0,40	0,56	0,49	0,56	0,45
<i>Ephedra alata</i> 2	Printemps	4155,96	57,67	507,00	54,00	2244,39	0,82	1848,53	0,44	0,57	0,52	0,62	0,53
<i>Ephedra alata</i> 3	Printemps	4233,75	53,66	480,15	49,78	2107,48	0,81	1711,40	0,40	0,56	0,49	0,56	0,46
<i>Calligonum comosum</i> 1	Printemps	4384,04	59,61	552,08	56,06	2457,68	0,83	2029,97	0,46	0,57	0,53	0,69	0,59
<i>Calligonum comosum</i> 2	Printemps	4129,38	60,75	528,29	57,26	2364,46	0,82	1946,50	0,47	0,58	0,54	0,66	0,58
<i>Anabasis articulata</i> 2	Printemps	3819,69	59,05	474,38	55,46	2118,46	0,82	1730,16	0,45	0,57	0,53	0,58	0,50
<i>Anabasis articulata</i> 1	Printemps	3756,15	57,98	458,49	54,33	2040,87	0,82	1665,10	0,44	0,57	0,52	0,56	0,48
<i>Cornulaca monocantha</i>	Printemps	4045,82	54,14	462,36	50,28	2034,43	0,81	1650,04	0,41	0,56	0,49	0,54	0,45
<i>Salsola tetragona</i>	Printemps	3427,52	64,85	466,59	61,58	2110,77	0,83	1746,23	0,51	0,59	0,56	0,60	0,54
<i>Sueda fructosa</i>	Printemps	3624,20	105,51	767,59	104,48	3786,60	0,80	3021,94	0,83	0,66	0,74	1,18	1,23
<i>Oudneya africana</i>	Printemps	4205,93	89,92	768,43	88,03	3702,43	0,80	2973,87	0,71	0,63	0,68	1,11	1,11

Tableau 68 : Composantes des valeurs azotées des espèces vivaces étudiées

Espèces	Saisons	PDIA	MOF	PDIMN	PDIME	PDIN	PDIE
<i>Stipagrostis pungens1</i>	Eté	12,18	387,89	12,56	36,07	24,74	48,26
<i>Stipagrostis pungens2</i>	Eté	9,14	388,98	9,42	36,18	18,55	45,31
<i>Stipagrostis pungens3</i>	Eté	11,10	375,26	11,43	34,90	22,53	45,99
<i>Stipagrostis pungens4</i>	Eté	15,17	370,34	15,63	34,44	30,80	49,61
<i>Haloxylon scoparium</i>	Eté	49,29	626,17	50,80	58,23	100,09	107,53
<i>Zilla spinosa</i>	Eté	16,13	367,49	16,62	34,18	32,75	50,31
<i>Retama retam1</i>	Eté	33,13	506,46	34,14	47,10	67,28	80,23
<i>Retama retam2</i>	Eté	28,72	474,86	29,60	44,16	58,31	72,88
<i>Pituranthos chlorantus1</i>	Eté	18,46	426,89	19,03	39,70	37,49	58,16
<i>Pituranthos chlorantus2</i>	Eté	17,44	432,13	17,97	40,19	35,40	57,62
<i>Thymelia microphylla</i>	Eté	14,20	431,83	14,64	40,16	28,84	54,36
<i>Rantherium adpressum1</i>	Eté	14,55	332,35	14,99	30,91	29,54	45,45
<i>Rantherium adpressum2</i>	Eté	12,40	301,66	12,78	28,05	25,18	40,46
<i>Randonia africana1</i>	Eté	21,76	417,31	22,42	38,81	44,18	60,57
<i>Randonia africana2</i>	Eté	20,89	419,29	21,52	38,99	42,41	59,88
<i>Genista saharae1</i>	Eté	22,22	412,48	22,90	38,36	45,12	60,58
<i>Genista saharae2</i>	Eté	18,74	414,76	19,31	38,57	38,06	57,31
<i>Traganum nudatum</i>	Eté	20,64	372,44	21,27	34,64	41,91	55,27
<i>Zygophyllum album</i>	Eté	30,18	455,16	31,10	42,33	61,28	72,51
<i>Tamarix articulata</i>	Eté	21,51	412,96	22,16	38,41	43,67	59,91
<i>Tamarix aphylla</i>	Eté	16,10	322,94	16,59	30,03	32,69	46,13
<i>Limonastrium guynianum1</i>	Eté	27,32	404,17	28,15	37,59	55,47	64,91
<i>Limonastrium guynianum2</i>	Eté	27,66	409,46	28,51	38,08	56,17	65,74
<i>Ephedra alata1</i>	Eté	29,06	467,50	29,95	43,48	59,01	72,54
<i>Ephedra alata2</i>	Eté	28,10	479,74	28,96	44,62	57,05	72,71
<i>Ephedra alata3</i>	Eté	28,10	454,26	28,96	42,25	57,05	70,34
<i>Calligonum comosum1</i>	Eté	17,62	475,60	18,16	44,23	35,78	61,85
<i>Calligonum comosum2</i>	Eté	21,29	459,91	21,94	42,77	43,23	64,06
<i>Anabasis articulata2</i>	Eté	26,29	428,92	27,10	39,89	53,39	66,18
<i>Anabasis articulata1</i>	Eté	23,22	398,97	23,93	37,10	47,14	60,32
<i>Cornulaca monocantha</i>	Eté	27,66	452,34	28,51	42,07	56,17	69,73
<i>Salsola tetragona</i>	Eté	17,34	392,40	17,87	36,49	35,22	53,84
<i>Sueda fructosa</i>	Eté	64,55	816,40	66,53	75,93	131,08	140,48
<i>Stipagrostis pungens1</i>	Automne	9,32	387,64	9,61	36,05	18,93	45,37
<i>Stipagrostis pungens2</i>	Automne	12,59	389,75	12,97	36,25	25,56	48,83
<i>Stipagrostis pungens3</i>	Automne	14,20	389,11	14,64	36,19	28,84	50,39
<i>Stipagrostis pungens4</i>	Automne	14,48	368,53	14,93	34,27	29,41	48,76
<i>Haloxylon scoparium</i>	Automne	56,75	704,63	58,49	65,53	115,24	122,28
<i>Zilla spinosa</i>	Automne	26,85	411,01	27,67	38,22	54,53	65,08
<i>Retama retam1</i>	Automne	34,28	501,28	35,33	46,62	69,61	80,90
<i>Retama retam2</i>	Automne	38,76	542,24	39,94	50,43	78,70	89,18
<i>Pituranthos chlorantus1</i>	Automne	16,81	409,67	17,33	38,10	34,14	54,91
<i>Pituranthos chlorantus2</i>	Automne	17,00	421,04	17,52	39,16	34,52	56,16
<i>Thymelia microphylla</i>	Automne	13,92	417,59	14,35	38,84	28,27	52,76
<i>Rantherium adpressum1</i>	Automne	20,79	399,90	21,43	37,19	42,22	57,98
<i>Rantherium adpressum2</i>	Automne	24,86	430,12	25,62	40,00	50,49	64,86

<i>Randonia africana1</i>	Automne	24,27	424,64	25,02	39,49	49,29	63,77
<i>Randonia africana2</i>	Automne	22,28	418,29	22,97	38,90	45,25	61,19
<i>Genista saharae1</i>	Automne	28,19	423,74	29,05	39,41	57,24	67,60
<i>Genista saharae2</i>	Automne	24,27	430,17	25,02	40,01	49,29	64,28
<i>Traganum nudatum</i>	Automne	25,58	381,73	26,36	35,50	51,94	61,08
<i>Zygophyllum album</i>	Automne	28,44	434,28	29,31	40,39	57,75	68,83
<i>Tamarix articulata</i>	Automne	29,00	462,69	29,88	43,03	58,88	72,03
<i>Tamarix aphylla</i>	Automne	23,03	395,40	23,73	36,77	46,76	59,80
<i>Limonastrium guynianum1</i>	Automne	33,32	476,05	34,34	44,27	67,65	77,59
<i>Limonastrium guynianum2</i>	Automne	26,95	391,30	27,77	36,39	54,72	63,34
<i>Ephedra alata1</i>	Automne	35,12	498,55	36,19	46,36	71,31	81,49
<i>Ephedra alata2</i>	Automne	30,24	459,83	31,17	42,76	61,41	73,00
<i>Ephedra alata3</i>	Automne	28,10	442,20	28,96	41,12	57,05	69,22
<i>Calligonum comosum1</i>	Automne	24,68	491,28	25,43	45,69	50,11	70,37
<i>Calligonum comosum2</i>	Automne	16,25	438,45	16,75	40,78	33,01	57,03
<i>Anabasis articulata2</i>	Automne	24,09	421,03	24,82	39,16	48,91	63,24
<i>Anabasis articulata1</i>	Automne	24,62	415,24	25,37	38,62	49,98	63,23
<i>Cornulaca monocantha</i>	Automne	29,06	456,73	29,95	42,48	59,01	71,54
<i>Salsola tetragona</i>	Automne	19,58	391,69	20,18	36,43	39,76	56,01
<i>Sueda fructosa</i>	Automne	59,05	742,02	60,86	69,01	119,91	128,06
<i>Stipagrostis pungens1</i>	Hiver	8,52	386,57	8,78	35,95	17,29	44,47
<i>Stipagrostis pungens2</i>	Hiver	12,25	392,54	12,62	36,51	24,87	48,75
<i>Stipagrostis pungens3</i>	Hiver	12,74	389,55	13,13	36,23	25,88	48,97
<i>Stipagrostis pungens4</i>	Hiver	13,27	389,79	13,68	36,25	26,95	49,52
<i>Haloxylon scoparium</i>	Hiver	42,83	552,55	44,14	51,39	86,97	94,21
<i>Zilla spinosa</i>	Hiver	26,92	419,32	27,74	39,00	54,65	65,91
<i>Retama retam1</i>	Hiver	36,99	532,87	38,12	49,56	75,10	86,54
<i>Retama retam2</i>	Hiver	37,82	542,46	38,98	50,45	76,80	88,27
<i>Pituranthos chlorantus1</i>	Hiver	11,25	404,52	11,59	37,62	22,85	48,87
<i>Pituranthos chlorantus2</i>	Hiver	14,64	424,75	15,09	39,50	29,72	54,14
<i>Thymelia microphylla</i>	Hiver	26,23	466,07	27,03	43,34	53,26	69,58
<i>Rantherium adpressum1</i>	Hiver	27,60	449,23	28,44	41,78	56,04	69,38
<i>Rantherium adpressum2</i>	Hiver	21,23	414,21	21,88	38,52	43,10	59,75
<i>Randonia africana1</i>	Hiver	23,43	424,73	24,15	39,50	47,58	62,93
<i>Randonia africana2</i>	Hiver	26,39	439,99	27,19	40,92	53,58	67,31
<i>Genista saharae1</i>	Hiver	19,86	398,83	20,47	37,09	40,33	56,95
<i>Genista saharae2</i>	Hiver	22,25	409,74	22,93	38,11	45,19	60,36
<i>Traganum nudatum</i>	Hiver	25,24	400,72	26,01	37,27	51,25	62,50
<i>Zygophyllum album</i>	Hiver	28,00	433,36	28,86	40,30	56,86	68,31
<i>Tamarix articulata</i>	Hiver	30,61	498,25	31,55	46,34	62,16	76,95
<i>Tamarix aphylla</i>	Hiver	21,57	414,28	22,23	38,53	43,80	60,10
<i>Limonastrium guynianum1</i>	Hiver	33,07	489,35	34,08	45,51	67,15	78,58
<i>Limonastrium guynianum2</i>	Hiver	25,52	425,04	26,30	39,53	51,81	65,04
<i>Ephedra alata1</i>	Hiver	24,02	435,77	24,76	40,53	48,78	64,55
<i>Ephedra alata2</i>	Hiver	28,47	471,05	29,34	43,81	57,81	72,28
<i>Ephedra alata3</i>	Hiver	25,17	430,20	25,94	40,01	51,12	65,18
<i>Anabasis articulata2</i>	Hiver	27,32	416,82	28,15	38,76	55,47	66,08
<i>Anabasis articulata1</i>	Hiver	28,07	441,96	28,92	41,10	56,99	69,17

<i>Cornulaca monocantha</i>	Hiver	21,54	374,98	22,20	34,87	43,74	56,41
<i>Salsola tetragona</i>	Hiver	19,80	389,70	20,40	36,24	40,20	56,04
<i>Sueda fructosa</i>	Hiver	46,34	573,48	47,76	53,33	94,10	99,67
<i>Oudneya africana</i>	Hiver	53,24	661,73	54,87	61,54	108,11	114,78
<i>Stipagrostis pungens1</i>	Printemps	14,20	398,35	14,64	37,05	28,84	51,25
<i>Stipagrostis pungens2</i>	Printemps	18,40	399,17	18,96	37,12	37,36	55,52
<i>Stipagrostis pungens3</i>	Printemps	22,38	422,47	23,06	39,29	45,44	61,67
<i>Stipagrostis pungens4</i>	Printemps	15,79	381,50	16,27	35,48	32,06	51,27
<i>Haloxylon scoparium</i>	Printemps	68,72	869,13	70,82	80,83	139,54	149,55
<i>Zilla spinosa</i>	Printemps	29,77	430,30	30,68	40,02	60,46	69,79
<i>Retama retam1</i>	Printemps	35,31	527,72	36,39	49,08	71,69	84,38
<i>Retama retam2</i>	Printemps	41,55	566,41	42,82	52,68	84,38	94,23
<i>Pituranthos chlorantus1</i>	Printemps	17,72	417,46	18,26	38,82	35,97	56,54
<i>Pituranthos chlorantus2</i>	Printemps	19,49	433,10	20,08	40,28	39,57	59,77
<i>Thymelia microphylla</i>	Printemps	25,14	462,61	25,91	43,02	51,06	68,17
<i>Rantherium adpressum1</i>	Printemps	28,38	450,94	29,24	41,94	57,62	70,31
<i>Rantherium adpressum2</i>	Printemps	30,49	450,44	31,42	41,89	61,91	72,38
<i>Randonia africana1</i>	Printemps	32,70	478,35	33,70	44,49	66,39	77,18
<i>Randonia africana2</i>	Printemps	24,21	418,73	24,95	38,94	49,16	63,15
<i>Genista saharae1</i>	Printemps	22,35	409,92	23,03	38,12	45,38	60,47
<i>Genista saharae2</i>	Printemps	24,15	440,54	24,89	40,97	49,04	65,12
<i>Traganum nudatum</i>	Printemps	27,01	413,32	27,83	38,44	54,84	65,45
<i>Zygophyllum album</i>	Printemps	37,76	519,47	38,92	48,31	76,68	86,07
<i>Tamarix articulata</i>	Printemps	26,60	451,67	27,42	42,01	54,02	68,61
<i>Tamarix aphylla</i>	Printemps	42,64	564,45	43,95	52,49	86,59	95,14
<i>Limonastrium guynianum1</i>	Printemps	34,00	495,47	35,04	46,08	69,04	80,08
<i>Limonastrium guynianum2</i>	Printemps	28,81	446,06	29,69	41,48	58,50	70,29
<i>Ephedra alata1</i>	Printemps	19,95	437,95	20,56	40,73	40,52	60,68
<i>Ephedra alata2</i>	Printemps	23,40	461,88	24,12	42,95	47,52	66,36
<i>Ephedra alata3</i>	Printemps	24,58	433,51	25,34	40,32	49,92	64,90
<i>Calligonum comosum1</i>	Printemps	25,86	503,80	26,65	46,85	52,51	72,71
<i>Calligonum comosum2</i>	Printemps	26,70	478,93	27,51	44,54	54,21	71,24
<i>Anabasis articulata2</i>	Printemps	25,55	426,50	26,33	39,66	51,88	65,21
<i>Anabasis articulata1</i>	Printemps	24,46	412,01	25,21	38,32	49,67	62,78
<i>Cornulaca monocantha</i>	Printemps	24,43	415,92	25,18	38,68	49,60	63,11
<i>Salsola tetragona</i>	Printemps	24,15	420,51	24,89	39,11	49,04	63,26
<i>Sueda fructosa</i>	Printemps	54,36	682,63	56,02	63,48	110,38	117,84
<i>Oudneya africana</i>	Printemps	54,14	683,75	55,80	63,59	109,94	117,73