

**UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
**DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**



N° d'enregistrement :

*Année : 2020*

/...../...../...../...../

**THÈSE**

Pour l'obtention du diplôme de doctorat 3<sup>ème</sup> cycle (LMD) en Sciences  
Agronomiques

Spécialité : Production Animale .

**THÈME**

**Détermination du régime alimentaire du dromadaire et de  
son comportement dans son milieu naturel**

Présentée et soutenue publiquement

par :

MAHMA Hassen

le 03/11/ 2020

Devant le jury composé de :

M <sup>r</sup> SENOUSSEI Hakim	Pr	U.K.M.Ouargla	Président
M <sup>r</sup> CHEHMA Abdelmadjid	Pr	U.K.M.Ouargla	Directeur de Thèse
M <sup>r</sup> HUGUENIN Johann	Dr	CIRAD Montpellier	Co-directeur de thèse
M <sup>r</sup> ADAMOUE Abdelkader	Pr	U.M.K..Biskra	Rapporteur
M <sup>lle</sup> BOUDJENAH Saliha	Pr	U.K.M.Ouargla	Rapporteur
M <sup>r</sup> SLIMANI Nouredine	M.C. "A"	Univ. El Oued	Rapporteur



*La présente Thèse de Doctorat entre dans le cadre du projet CAMED Dz  
- ERANETMED 2-72-367 -*

*Intitulé :*

*Détermination du régime alimentaire du dromadaire et de son comportement  
dans son milieu naturel*



*Avant tout, je remercie **Dieu** le tout puissant de m'avoir accordé la foi, le courage, la santé et les moyens de conception de ce modeste travail. Je saisis cette opportunité pour exprimer mes vifs remerciements à :*

*-Monsieur **CHEHMA Abdelmadjid**, à qui, je témoigne ma profonde gratitude d'avoir accepté l'encadrement de cette thèse de doctorat en tant que directeur de ce travail et qui m'a dirigé au cours de cette ambitieux étude. Son esprit critique et ces judicieux conseils ont grandement facilité la réalisation de cette étude. Je tiens également à le remercier pour nous avoir fait bénéficier de sa rigueur sans laquelle ce travail n'aurait pu être accompli.*

*- Monsieur **HUGUENIN Johann** Maitre de Recherche CIRAD de Montpellier, pour avoir accepté de codiriger cette thèse et pour son appui ses conseils et ses orientations tout au long de ce travail. Je lui adresse également mes vifs remerciements et ma reconnaissance pour avoir accepté de m'accueillir au niveau de l'unité SELMET.*

*- Je dois également remercier le personnel technique du laboratoire d'alimentation animale du département EMT du CIRAD de Montpellier pour avoir accepté de faire des analyses sur mes échantillons.*

*- mes vifs remerciements à la directrice Mm **BABAANI Souad** et aux personnels du laboratoire de bio-ressources, valorisation et préservation (**BOUZGAG Smail**, **KACI Safia** et **HIDOSSI**).*

*- Monsieur **SENOUSSI Hakim** coordinateur régional du projet CAMED, pour son appui et son soutien moral tout au long de mon travail de recherche.*

*- Sans oublier mes vifs remerciements à l'éleveur **HELLI Othman** de me faire servir son troupeau dans la réalisation de mon travail sur le terrain, sans oublier aussi toutes les personnes qui m'ont soutenu de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

*- Aux membres du jury qui ont bien voulu examiner ce travail et de participer à son évaluation :*

*-Au Professeur **SENOUSSI Hakim** pour avoir accepté de m'honorer par sa présence, comme président de ce jury ;*

*- Aux Professeurs **ADAMOU Abdelkader**, **BOUDJENAH Saliha** et **SLIMANI Noureddine** en tant qu'examineurs de cette thèse ;*

*Je souhaite un grand succès à tous les doctorants de l'équipe production animale de la faculté de SNV de l'université de Ouargla.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à mes parents qui m'ont soutenu depuis mon enfance et à ma femme pour son appui et son soutien moral tout au long de mon travail de recherche et à mes petits enfants Anes et Ferdaous.*

## Résumé

Le dromadaire, grâce à son comportement alimentaire très particulier, est reconnu être la seule espèce d'élevage capable de valoriser les maigres ressources végétales des parcours sahariens. L'étude est menée dans les régions de Ouargla et de Ghardaïa. Notre étude vise à déterminer le régime et le comportement alimentaire du dromadaire dans son milieu naturel. Pour ce faire, nous avons effectué des suivis réguliers sur son comportement dans différents parcours sahariens et pendant toutes les saisons, pendant la période ; décembre 2016 à août 2018. Le régime alimentaire a été estimé sur la base de méthode des bouchées. Les résultats obtenus ont montré que, du point de vue richesse floristique, les stations d'étude sont très pauvres en espèces et le nombre total ne dépasse guère 34 espèces, appartenant à 19 familles, dont 8 espèces éphémères et 26 espèces vivaces. La variation saisonnière et la disponibilité fourragère affectent les activités du dromadaire sur le parcours. Pendant les saisons fraîches (automne, hiver et printemps), les tâches journalières sont réparties en ; **67 %** du temps pour le broutage, **11 %** du temps pour la rumination et **22 %** du temps pour d'autres activités. Cependant, pendant la saison chaude (été), les activités sont restreintes, dont **34 %** du temps pour le broutage, **28 %** du temps pour la rumination et **38 %** du temps partagé entre l'embarquement (face au soleil) qui lui prend la grande part, le déplacement entre les plantes. Durant son passage dans les différents parcours, le dromadaire a brouté 82 % des espèces présentes sur le parcours (28 sur 34 espèces), ce qui rend son régime alimentaire diversifié. Cependant, le régime est affecté par la variation saisonnière dont les régimes de l'automne (12 espèces) et du printemps (19 espèces) sont les plus diversifiés que les régimes de l'hiver (5 espèces) et de l'été (4 espèces). Parallèlement sur une distance parcourue variant de 2 à 6,7 km/h, la quantité journalière broutée varie de **1,7 à 14,85 kg de MS/j**, ce qui donne l'équivalent de **0,42 à 3,71 kg de Ms/100 Kg P.V/j**. La quantité journalière des espèces est affectée par la variation saisonnière (Sig. 0,010). Paradoxalement, les périodes de la journée n'ont pas un effet significatif (Sig. 0,674). Dans le même sens, pour le poids moyen des bouchées qui varie de **0,007 à 4 g de Ms**, les périodes de la journée n'ont pas un effet significatif (p-value 0,971) contrairement à la variation saisonnière qui en possède un effet hautement significatif (p-value 0,00). Concernant la sélection des espèces, il y a une relation hautement significative entre l'abondance des espèces et leurs sélectivités (P value de 0,001) où les plus abondantes, sont généralement les plus broutées. Pour la préférence interspécifique, la saison (p = 0.010) et l'état physiologique des espèces (sig: 0,00) ont également une influence sur la sélection des espèces. Malgré que le dromadaire soit confronté aux variations spatio-temporelle du couvert végétal qui se répercute négativement sur l'aspect quantitatif et qualitatif des rations, il est capable, grâce à son comportement alimentaire et sa capacité sélective, de s'auto-satisfaire, en composant des rations couvrant ses besoins nutritionnels, en dépit des variations spatiotemporelles de l'offre fourragère de ces parcours.

Mots clés : dromadaire, parcours sahariens, richesse floristique, régime alimentaire, comportement alimentaire.

## Abstract

Dromedary, due to its very particular feeding behavior, is recognized as the only breeding species capable of valuing the meager plant resources of the Saharan rangelands. The study has been conducted in the regions of Ouargla and Ghardaïa. Our study aims to determine diet and feeding behavior of dromedary in its natural environment. To do this, we have carried out regular follow-ups on its behavior in different Saharan rangelands and during all seasons of the year, during the period between; December 2016 to august 2018. The diet was estimated on the basis of the bite-size method. The obtained results showed that, from a viewpoint floristic richness, study stations are very poor in species and the total number hardly exceeds 34 species, belonging to 19 families, including 8 ephemeral species and 26 perennial species. Seasonal variation and fodder availability affect dromedary activities on the rangelands. During the cool seasons (autumn, winter and spring), the daily tasks are divided into ; 67% of the time for grazing, 11% of the time for rumination and 22% of the time for other activities. However, during the hot season (summer), activities are restricted, of which 34% of the time for grazing, 28% of the time for rumination and 38% of the time shared between squatting (facing the sun) which takes the large part, moving between plants. During its passage through various rangelands, dromedary grazed 82% of the species present on the rangelands (28 out of 34 species), making its diet diversified. However, the diet is affected by seasonal variation whose autumn (12 species) and spring diets (19 species) are most diverse than the winter (5 species) and summer (4 species) diets. In parallel over a distance travelled ranging from 2 to 6.7 km/h, the daily amount grazed varies from 1.7 to 14.85 kg of DM/d, giving the equivalent of 0.42 to 3.71 kg of Ms/100 Kg F.W/d. The daily quantity of species is affected by the seasonal variation (Sig. 0.010). Paradoxically, the periods of the day do not have a significant effect (Sig. 0.674). Similarly, for the average bite weight that ranges from 0.007 to 4 g of DM, the periods of the day do not have a significant effect (p-value 0.971) in contrast to the seasonal variation, which has a highly significant effect (p-value 0.00). Concerning species selection, there is a highly significant relationship between species abundance and their selectivity (P value of 0.001) where the most abundant, are generally the most grazed. For interspecies preference, the season (p = 0.010) and physiological status of the species (sig: 0.00) have also an influence on species selection. Although the dromedary is confronted to spatio-temporal variations of vegetation cover which negatively affects the quantitative and qualitative aspect of the rations, it is able, due to its feeding behavior and its selective ability, to satisfy itself, by composing rations covering its nutritional needs, in spite of the spatiotemporal variations of the forage supply of these rangelands.

Keywords: dromedary, Saharan rangelands, floristic richness, diet, feeding behavior.

تعرف الابل بفضل سلوكها الرعوي الخاص، على انها الحيوان الوحيد القادر على الاستغلال الامثل للمراعي الصحراوية الفقيرة. انطلاق من هذا الموضوع , أجريت دراسة حول الابل في كل من منطقة ورقلة و منطقة غرداية، حيث كان الهدف من الدراسة تحديد السلوك الرعوي للإبل و طبيعة النظام الغذائي في مراعيه الطبيعية . على هذا الاساس قمنا بمتابعة دورية لسلوكه الرعوي على مدار فصول السنة و في أماكن الرعي المختلفة ، في الفترة ما بين ديسمبر 2016 و أوت 2018. لتحديد مهبة نوعية الغذاء المستساغ ، اعتمدنا في دراستنا على طريقة القضامات. أظهرت نتائج الدراسة الميدانية للمراعي التي تم فيها متابعة الجمال افتقارها للأنواع المختلفة من الأجناس النباتية، حيث أن عددها لا يتجاوز 34 جنس نباتي منتمية الى 19 عائلة، منها 8 أجناس نباتية مؤقتة (عشب) و 26 معمرة. الدراسة بينت أيضا أن مدى إختلاف الفصول و ما مدى وفرة النبات قد يؤثر على نشاطات الابل في المراعي، فقد لاحظ أن في فصل الخريف و الشتاء و الربيع أن نشاطاته اليومية في المرعى موزعة كما يلي: 67% من الوقت مستغرق في الأكل و 11% من الوقت في الاجترار و 22% في نشاطات المختلفة ، على عكس الفصل الحار أين نشاطه يكون محدود ، حيث 34% من الوقت مستغرق في الأكل و 28% من الوقت في الاجترار و 38% الباقية موزعة بين وقت الجلوس مقابل الشمس والذي يعتبر الوقت الأكبر و الوقت المتبقي متمثل في التحرك بين النباتات. لاحظنا خلال حركته في مختلف المراعي ، أنه استساغ 82% من مجموع النبات الموجود في المراعي (28/ 34 جنس نباتي)، هذا ما يجعل نظامه الغذائي متنوع . غير أن هذا الأخير يتأثر بتغير الفصول، بحيث أنه وجدنا تنوع كبير في فصل الربيع ( 19 جنس نباتي) و الخريف (12 جنس نباتي) على عكس فصل الشتاء (5 جنس نباتي) و الصيف (4 جنس نباتي). خلال حركته اليومية و التي تقدر بين 2 الى 6,7 كم/سا حسب كثافة الغطاء النباتي و الفصل المتواجد فيه فانه وجدنا أن كمية العليقة المستساغة تراوحت بين 1,7 الى 14,85 كغ جاف ما يعادل 0,42 الى 3,71 كغ جاف/100كغ من الوزن حي / يوم و التي تختلف ايضا حسب الفصول (Sig. 0,010) و ليس حسب فترتي النهار و الليل (Sig. 0,674). في نفس السياق، وجد أن وزن القضمة المتراوح بين 0,007 الى 4 غ جاف يتغير حسب الفصول (p-value 0,00) ولا يتأثر بتغير فترات النهار (p-value 0,971). بينت الدراسة انها توجد علاقة وطيدة بين اختيار اصناف النباتات المستساغة و نسبة تواجدها في المرعى بحيث كلما كان أكثر تواجد كلما كان أكثر استساغة من طرف الابل (P value de 0,001) كما أن تغير الفصول (p = 0.010) و المراحل الفزيولوجية للنبات (p = 0.00) لها تأثير في اختيار نوعية النبات. في ظل كل التغيرات الفصلية و نوعية المراعي التي تؤثر على كمية و نوعية العليقة , استطعت الابل بفضل سلوكها الرعوي في تحقيق اكتفائها الغذائي.

الكلمات المفتاحية: الجمال، المراعي الصحراوية ، الثروة النباتية ، النظام الغذائي ، السلوك الرعوي

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>5</b>
<b>1. LA REGION D'ETUDE .....</b>	<b>5</b>
1.1 CLIMAT .....	7
1.1.1 Précipitation .....	7
1.1.2 Température.....	9
<b>2. ETUDE FLORISTIQUE DU PARCOURS .....</b>	<b>10</b>
<b>3. ANIMAUX SUIVIS.....</b>	<b>11</b>
<b>4. ETUDE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DU DROMADAIRE .....</b>	<b>11</b>
4.1 OBSERVATION DIRECTE SUR L'ANIMAL .....	11
4.2 DISTANCE PARCOURUE.....	12
4.3 RELEVES SUR LE TERRAIN .....	12
<b>5. INGESTION ALIMENTAIRE DU DROMADAIRE.....</b>	<b>12</b>
5.1 RECONSTITUTION DE LA RATION .....	12
5.2 ESTIMATION DE LA QUANTITE INGEREE .....	13
<b>6. DETERMINATION DU REGIME ALIMENTAIRE .....</b>	<b>13</b>
<b>6.1 COMPOSITION CHIMIQUE DE LA RATION .....</b>	<b>13</b>
6.1 VALEUR NUTRITIVE DE LA RATION .....	14
6.2.1 Estimation de la valeur énergétique .....	14
6.2.2 Estimation de la valeur azotée.....	15
6.2 ÉVALUATION DES BESOINS NUTRITIONNELS REELS DU DROMADAIRE .....	16
<b>7. ANALYSE STATISTIQUE .....</b>	<b>16</b>
<b>CHAPITRE II ETUDE DE LA COMPOSITION FLORISTIQUE DU PARCOURS.....</b>	<b>18</b>
<b>1. COMPOSITION FLORISTIQUE DES STATIONS .....</b>	<b>18</b>
<b>2. RICHESSE FLORISTIQUE.....</b>	<b>19</b>
<b>3. DENSITE ET RECOUVREMENT .....</b>	<b>24</b>
<b>4. ABONDANCE-DOMINANCE DES ESPECES DES STATIONS D'ETUDE.....</b>	<b>25</b>
<b>CHAPITRE III ACTIVITES DU DROMADAIRE DANS LE PARCOURS.....</b>	<b>36</b>
<b>1. LES ACTIVITES JOURNALIERES DU DROMADAIRE SUR LE PARCOURS SUIVANT LES SAISONS .....</b>	<b>36</b>
<b>2. LA DISTANCE PARCOURUE EN FONCTION DE LA RICHESSE FOURRAGERE DU PARCOURS .....</b>	<b>37</b>
<b>1. REGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DE LA DIVERSITE FLORISTIQUE DES STATIONS</b>	<b>39</b>
1.1. VARIATION SPATIALE DU REGIME ALIMENTAIRE DU DROMADAIRE.....	40
1.2. VARIATION TEMPORELLE DU REGIME ALIMENTAIRE DU DROMADAIRE.....	43
<b>2. QUANTITES DES RATIONS INGEREES SUIVANT LA DIVERSITE FLORISTIQUE DES STATIONS .....</b>	<b>45</b>
<b>CHAPITRE V : ETUDE SPATIOTEMPORELLE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DU DROMADAIRE .....</b>	<b>51</b>
<b>1. EFFET DE LA VARIATION SPATIOTEMPORELLE DE LA VEGETATION SUR LA SELECTION DES ESPECES .....</b>	<b>52</b>
<b>2. IMPACT DE L'ABONDANCE DES ESPECES SUR LEURS SELECTIONS.....</b>	<b>53</b>

<b>3. COMPORTEMENT AMBULATOIRE DU DROMADAIRE SUIVANT L'ARCHITECTURE DE LA PLANTE .....</b>	<b>58</b>
<b>4. COMPORTEMENT PREHENSIF DU DROMADAIRE .....</b>	<b>59</b>
4.1 VARIATION DU POIDS DE BOUCHEES DES ESPECES PRELEVEES .....	59
4.1.1 <i>Variation du poids de bouchées prélevées dans le temps .....</i>	59
4.1.2. <i>Variation du poids de bouchées prélevées dans l'espace :.....</i>	60
4.2 RYTHME DE PRISE DES BOUCHEES DES ESPECES .....	61
4.2.1 <i>Relation entre le poids des bouchées et la fréquence de prélèvement .....</i>	61
4.2.2 <i>Variation de la fréquence de prélèvement des bouchées dans le temps .....</i>	62
4.2.3 <i>Variation de la fréquence de prélèvement des bouchées dans l'espace .....</i>	64
4.2.4 <i>Variation de la fréquence de prélèvement selon l'architecture des espèces et leur résistance à l'arrachage</i> 64	
<b>5. INGESTIBILITE SPATIOTEMPORELLE DES ESPECES BROUTEES.....</b>	<b>65</b>
5.1 INGESTIBILITE DES ESPECES DANS LE TEMPS.....	65
5.2 INGESTIBILITE DES ESPECES SUIVANT L'ESPACE .....	67
5.3 PREFERENCE DES ESPECES EN FONCTION DE LEURS ETATS PHYSIOLOGIQUES .....	69
<b>CHAPITRE VI : ETUDE DE LA VALEUR NUTRITIVE DU REGIME ALIMENTAIRE DU DROMADAIRE .....</b>	<b>70</b>
<b>ETUDE NUTRITIVE :.....</b>	<b>71</b>
<b>1. COMPOSITION CHIMIQUE DES RATIONS .....</b>	<b>71</b>
1.1 VARIATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES RATIONS SELON LES SAISONS .....	77
<b>2. LA DIGESTIBILITE <i>IN VITRO</i> .....</b>	<b>79</b>
2.1 VARIATION DE LA DIGESTIBILITE DES RATIONS SELON LES SAISONS .....	82
<b>3. LA VALEUR NUTRITIVE .....</b>	<b>82</b>
3.1 LA VALEUR ENERGETIQUE .....	82
3.1.1 <i>Variation des valeurs énergétiques des rations selon les saisons .....</i>	86
3.2 LA VALEUR AZOTEE.....	86
3.2.1 <i>Variation des valeurs azotées des rations selon les saisons .....</i>	90
<b>4. COMPROMIS ENTRE LES RATIONS PRELEVEES ET LES BESOINS NUTRITIONNELS REELS DU DROMADAIRE .....</b>	<b>90</b>
4.1 LES BESOINS ET LA VARIATION SPATIOTEMPORELLE DE LA VALEUR ENERGETIQUE DES RATIONS .....	91
4.2 LES BESOINS ET LA VARIATION SPATIOTEMPORELLE DE LA VALEUR AZOTEE .....	92
DES RATIONS .....	92
<b>DISCUSSION GENERALE .....</b>	<b>93</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>99</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>102</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1: Planning des sorties sur le terrain.....	5
Tableau 2: Caractéristiques générales des différentes stations étudiées. ....	6
Tableau 3: Besoins réels d'entretien d'une chamelle. ....	16
Tableau 4: Espèces recensées dans les différentes stations étudiées.....	18
Tableau 5: Richesse floristique des stations d'étude.....	19
Tableau 6:Espèces inventoriées dans la station de Debiche.....	21
Tableau 7: Espèces inventoriées dans la station de Khezana. ....	21
Tableau 8: Espèces inventoriées dans la station de Hassi Lakhefif. ....	22
Tableau 9: Espèces inventoriées dans la station de Hassi Nagga.....	22
Tableau 10 : Espèces inventoriées dans la station de Frane.....	23
Tableau 11: Espèces inventoriées dans la station de Oued N'sa.....	23
Tableau 12: Espèces inventoriées dans la station de Touggourt. ....	23
Tableau 13: Espèces inventoriées dans la station de Oued Mask. ....	24
Tableau 14: Abondance-dominance des espèces végétales au niveau de la localité 1(Debiche).....	26
Tableau 15 : Abondance-dominance des espèces végétales au niveau de Sebkha de la localité 2 (Debiche).....	27
Tableau 16 : Abondance-dominance des espèces végétales au niveau des parcours Dayas (Khezana).28	
Tableau 17: Abondance-dominance des espèces végétales au niveau des parcours Reg (Khezana). ...	28
Tableau 18: Abondance-dominance des espèces végétales au niveau des parcours Dayas (Hassi Lakhfif). ....	29
Tableau 19: Abondance-dominance des espèces végétales dans les parcours Erg (Hassi Lakhefif). ...	30
Tableau 20: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours Erg (Hassi Nagga).....	31
Tableau 21: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours Erg (Frane). ....	31
Tableau 22: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours Sebkha (Frane). ....	32
Tableau 23: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours lits d'oued (Oued N'sa).....	33
Tableau 24: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours Reg (Touggourt).....	34
Tableau 25: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours lits d'oued (Oued Mask). ....	35
Tableau 26: Distances parcourues par le dromadaire selon le type de parcours et la saison. ....	38
Tableau 27 : Quantités journalières des rations ingérées suivant le cortège floristique des stations et parcours étudiés.....	49
Tableau 28: Nombre de pieds d'espèces broutés selon leurs abondances sur le parcours. ....	56
Tableau 29: Préférence des espèces suivant les saisons.....	66
Tableau 30: Préférence des espèces suivant les parcours.....	68
Tableau 31: Composition chimique, et taux d'incorporation des espèces des rations ingérées par le dromadaire.....	72
Tableau 32 : Digestibilité des rations pâturées dans les différentes stations.....	79
Tableau 33: Barycentres des classes de la digestibilité. ....	81
Tableau 34: Les valeurs énergétiques de différentes rations broutées. ....	83
Tableau 35: Barycentres des classes des valeurs énergétiques. ....	85
Tableau 36 : Les valeurs azotées des rations alimentaires des dromadaires. ....	86
Tableau 37: Barycentres des classes des valeurs azotées.....	89
Tableau 38: Apports nutritifs (UFL et PDI) des rations dans les différents parcours et saisons.....	91

## Liste des figures

Figure 1: Carte représentative des régions d'étude avec ses stations (Google Earth et Gougles Maps) ...	7
Figure 2: Variations moyennes annuelles de la hauteur des pluies au niveau des régions d'étude. ....	8
Figure 3: Variations moyennes interannuelles des précipitations des régions d'étude.....	8
Figure 4: Variations moyennes interannuelles de la température des régions d'étude. ....	9
Figure 5: Variations moyennes annuelles de la température des deux régions d'étude.....	9
Figure 6: Nombre d'espèces par catégorie biologique des différents types de parcours. ....	20
Figure 7 : Nombre de familles par station.....	20
Figure 8: Densités et taux de recouvrement de la végétation des parcours des différentes stations d'étude.....	25
Figure 9: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales des parcours de la localité 1 (Debiche).....	26
Figure 10 : Densité et taux de recouvrement des espèces végétales de Sebkhah de la localité 2 (Debiche). ....	27
Figure 11: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Dayas pendant l'automne (Khezana). ....	28
Figure 12: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Reg pendant l'automne (Khezana). ....	29
Figure 13: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Dayas pendant l'automne (Hassi Lakhfif). ....	30
Figure 14: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Erg pendant l'hiver (Hassi Lakhfif). ....	30
Figure 15: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Erg au printemps (Hassi Nagga).....	31
Figure 16: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Erg pendant l'été (Frane).....	32
Figure 17: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Sebkhah.....	32
Figure 18 : Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours lits d'oued de la station .....	33
Figure 19: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Reg pendant le printemps (Touggourt). ....	34
Figure 20: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Lits d'oued pendant le printemps (Oued Mask).....	35
Figure 21: Répartition temporelle des activités journalières du dromadaire dans le parcours. ....	37
Figure 22: Représentation réseau du régime alimentaire du dromadaire selon les parcours. ....	42
Figure 23: Représentation réseau du régime alimentaire suivant les saisons.....	44
Figure 24: Box plot et représentation graphique de l'ACPVI de la sélection des espèces par les dromadaires.....	52
Figure 25: Arbre de décision des espèces broutées en fonction de leurs abondances dans le parcours. ....	54
Figure 26: Box plots de la relation entre l'abondance et le broutage des espèces en fonction de la région et du parcours.....	55
Figure 27: Exemple de comportement ambulateur du dromadaire suivant les espèces du parcours. ...	58
Figure 28: Arbre de décision montrant la durée de broutage selon la hauteur de la plante. ....	59
Figure 30: variation journalière du poids de bouchées prélevées suivant la région et le parcours. ....	60
Figure 29: Poids moyen journalier de bouchées des espèces confondues suivant les saisons. ....	60
Figure 31: variation saisonnière du poids de bouchées prélevées suivant la station et le parcours. ....	61
Figure 32: La relation linéaire entre le poids de bouchées et la fréquence de prélèvement.....	62
Figure 33: variation de la fréquence de prélèvement en fonction des poids de bouchées selon les périodes de la journée.....	63

Figure 34: Variation de la fréquence de prélèvement en fonction du poids des bouchées, selon les saisons. ....	63
Figure 35: Variation de la fréquence de prélèvement en fonction du poids des bouchées dans les différents milieux. ....	64
Figure 36: Temps pris entre des prélèvements, selon le poids de bouchée de chaque espèce. ....	65
Figure 37: Variation saisonnière des parties prélevées des espèces. ....	69
Figure 38: Cercle des corrélations des variables ACP (la composition chimique des rations broutées). ....	74
Figure 39: Classification CAH des rations broutées en rapport avec la répartition des compositions chimiques de l'ACP. ....	75
Figure 40: Répartition des rations en groupe selon la classification de CAH sur le plan factoriel de l'ACP. ....	76
Figure 41: Représentation graphique superposée de l'ACP entre les compositions chimiques. ....	76
Figure 42: Représentation graphique superposée de l'ACP entre les compositions chimiques des rations et les saisons. ....	77
Figure 43 : Distribution des composantes chimiques et la digestibilité selon le cercle de corrélation .	80
Figure 44: Classement des rations selon la CAH en fonction de leurs digestibilités. ....	81
Figure 45: Représentation graphique de l'ACP des composants chimiques, de digestibilité. ....	85
Figure 46: Dendrogramme de classification hiérarchique des rations selon leurs richesses. ....	85
Figure 47: Représentation graphique de l'ACP des composants chimiques, de la digestibilité, ....	88
Figure 48: Dendrogramme de classification hiérarchique des rations selon leurs richesses. ....	89

## Liste des abréviations

ACM	Analyse des Correspondantes Multiples
ACP	Analyse en Composantes Principales
ACPVI	Analyse en Composantes Principales des Variables Instrumentales
ADF	Acid Detergent Fiber
ADL	Acid Detergent Lignin
AFC	Analyse Factorielle des Correspondances
AFNOR	Association Française de Normalisation
ANOVA	Analyse de la variance
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
CBW	Cellulose Brute de Weende
CDi	Coups de dents portés sur l'espèce ingérée
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CIRAD-EMVT	Département d'élevage et de médecine vétérinaire tropicale du CIRAD
CHAID	(Chi-squared Automatic Interaction Detection)
dE	Digestibilité de l'Energie
dMO	Digestibilité de la Matière Organique
Dp	Durée totale du pâturage
D.P.A.T.	Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.
EB	Energie brute
ED	Energie digestible
EM	Energie métabolisable
EN	Energie Nette
ENL	Energie Nette Lait
ENM	Energie Nette Entretien
ENV	Energie Nette Viande
FAO	Food and Agriculture Organization
GPS	Global Position System (Système de Positionnement Global par satellite)
MAD	Matière Azotée Digestible
MAT	Matière Azotée Totale
MM	Matière Minérale
MO	Matière Organique
MOD	Matière Organique Digest
MOF	Matière Organique fécale
MS	Matière Sèche
MSI	Matière Sèche Ingérée
NDF	Neutral Detergent Fiber
ONM	Office National de Météorologie
PCDi	Poids du coup de dents moyen porté sur l'espèce ingérée
PDI	Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle
PDIA	Protéines Digestibles dans l'Intestin grêle 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
SELMET	Système d'Elevage Méditerranéens et Tropicaux
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)

### Introduction

Le Sahara est le berceau de l'élevage camelin en Algérie, il occupe une surface totale de 2 millions de km<sup>2</sup>, son climat est caractérisé par son extrême aridité. Les précipitations sont irrégulières et faible durant toute l'année. Ces dernières années, le Sahara est soumise à une longue période de sécheresse, où la pluviométrie moyenne annuelle ne dépasse guère les 30 mm et des températures ont pu atteindre les 50°C pendant la période estivale (Info-climat, Ouargla 2019). Cette situation engendre un couvert végétal faible et discontinu, représentée par les différents types de parcours saharien qui sont la base de l'alimentation de l'élevage camelin.

Les grands camélidés occupent une place marginale à l'échelle mondiale : 0,4 % du cheptel mondial des herbivores, 0,2 % du lait et 0,4 % de la viande produits durant l'année 2007. Il s'agit d'Animaux adaptés aux milieux désertiques où ils jouent un rôle encore essentiel (Faye, 2009).

L'élevage camelin en Algérie, occupe une place importante au sein de la communauté saharienne, avec un effectif aux environs de 417 322 têtes (FAO, 2018). Il contribue à la sécurité alimentaire de la population saharienne par son approvisionnement des marchés locaux en viande en 1<sup>er</sup> lieu et en lait secondairement. C'est un pourvoyeur essentiel en protéines animales pour la communauté locale (Faye et Bengoumi, 2000 ; Adamou, 2008 ; Adamou et Boudjenah, 2012; Adamou et Bairi, 2009 ; Senoussi, 2012 et Bouallala et *al.*, 2013). A l'échelle nationale, la consommation de la viande cameline reste très marginalisée. En revanche, à l'échelle régionale (régions sahariennes), sa consommation représente une part d'environ 33% de la viande rouge (Benyoucef et Bouzegag, 2006 ; Adamou, 2011 et Sadoud et *al.*, 2019).

L'élevage camelin est connu depuis l'antiquité par son système extensif, son alimentation est tributaire des ressources fourragères des pâturages. En dépit de cet état critique de la sécheresse, les parcours sahariens restent la seule offre alimentaire aux dromadaires, grâce aux différentes formations géomorphologiques à savoir : lit d'oued, dépression, hamada, reg, sols sableux et sols salés (Chehma et *al.*, 2010). La flore saharienne est subdivisée en deux catégories : les vivaces, et les éphémères. Les vivaces sont les seules plantes qui persistent durant les périodes de sécheresse prolongée, contrairement aux plantes éphémères qui n'y apparaissent que pendant une brève période après la pluie (Chehma et *al.*,

2005; Chehma et Youcef, 2009 ; Trabelsi, 2010). Les camelins se basent, pour leurs alimentations, sur les vivaces, tout au long de l'année, et occasionnellement (lorsqu'elles sont disponibles) sur les éphémères (Chehma, 1987 et Slimani *et al.*, 2013)

En effet, l'hyper aridité, par la faiblesse et l'irrégularité de la précipitation, influence négativement sur le développement du couvert végétal spontanée, où la végétation des parcours repousse plus difficilement et leur restauration devient très délicate. Les travaux de Chehma *et al.*, (2008) ont montré que la meilleure phytomasse de ces parcours a été obtenue au printemps et en automne. Leur productivité est très variable d'un parcours à l'autre. Les meilleurs ont été enregistrés sur les parcours sableux et les lits d'oued. Ces parcours engendrent des capacités de charges très variables d'un parcours à l'autre, où les meilleures ont été obtenues dans les sols sableux et les lits d'oueds avec respectivement, 27 et 18 dromadaires/100 ha/an et les plus faible pour les sols salées et les regs, avec 01 dromadaires/100 ha/an.

A l'instar de l'offre fourragère des parcours, le dromadaire, en dépit des variations climatiques qui se répercutent négativement sur les parcours, reste l'animal le plus apte à gérer cet espace. Par son comportement particulier, il valorise mieux les ressources alimentaires, reconnues maigres et inexploitable par les autres animaux d'élevage (Jouany, 2000). Il est très sélectif et par son comportement ambulatoire, il n'abîme pas le couvert floristique de son parcours. Il se comporte en solitaire sur les parcours ce qui évite la surcharge engendrant une dégradation de la végétation et du milieu. Il ne prélève que de petites bouchées de chaque plante (Peyre de Fabrègues, 1989) . En plus, les travaux de Trabelsi *et al.*, (2010) démontre que le dromadaire contribue énormément à la dissémination des graines des plantes spontanées, tout au long de son passage sur le parcours. Cette capacité lui permet d'être un facteur protecteur et favorisant la régénération des parcours.

Par l'exploitation rigoureuse de cette maigre offre fourragère, le dromadaire arrive à subvenir à ces besoins pour produire et se reproduire. Il est plus connu par sa vocation « production de viande », où ses besoins alimentaires sont couverts en majorité par l'offre du parcours (Kamoun, 2011). La survie et l'approvisionnement de la communauté locale en lait et en viande, est une preuve qu'il avait une précieuse capacité de valoriser la maigre ressource (Bouallala *et al.*, 2013 et Faye *et al.*, 2017).

Du point de vue sélectivité, les dromadaires ont la capacité à sélectionner sur les parcours les plantes les plus riches en azote et en sels, surtout en chlorure de sodium. Il

manifeste une préférence notable pour les plantes halophytes, assez fréquentes dans les zones désertiques (Faye *et al.*, 1995). La valeur nutritive d'un fourrage ne dépend pas seulement de sa richesse en différents constituants nutritifs tels que les fibres, les protéines et les minéraux mais , c'est beaucoup plus l'exploitation de ces nutriments par l'organisme animale (JARRIGE et al, 1995).

Le suivi des animaux, pour déterminer les végétaux consommés sur le parcours, reste difficile, mais cela demeure important et crucial pour estimer leur valeur alimentaire, afin de mettre en place une stratégie de développement des ressources fourragères disponibles (Longo *et al.*, 2007). Très peu de travaux ont été faits sur la détermination du régime alimentaire du dromadaire, et la quasi-totalité a été faite en stabulation, loin de l'environnement naturel de cet animal. Ceci peut-être lié à la spécificité de l'espèce et la rudesse de son environnement qui rendent très difficile son suivit sur le terrain. En citant quelques travaux sur le comportement alimentaire menés en Algérie, comme ceux de Gauthier-pilters, 1969 ; Slimani, (2015) et Kaouthar, (2016). Dans ce sens, notre objectif est d'avoir une large vision sur son comportement alimentaire et d'avoir une idée claire sur la variation spatiotemporelle de son régime alimentaire dans son milieu naturel.

Pour ce faire, **notre question générale de recherche est : Comment cet animal, dans des parcours sous fortes contraintes, peut arriver à organiser sa journée au cours des différentes saisons afin de maintenir son état, sa capacité à produire et se reproduire ?**

**A cet effet, notre hypothèse de recherche est que : le dromadaire dans cet état critique de la sécheresse et de la pauvreté des parcours en espèces, arrive à auto-satisfaire ses besoins journaliers. Il limite grâce à son comportement alimentaire, le surpâturage et la dégradation de ses parcours.**

Pour étayer d'avantage notre principale question de recherche, nous avons retenues plusieurs sous questions spécifiques à savoir:

- a) Les tâches (activités) journalières du dromadaire varient-ils en fonction des saisons ?
- b) Quelles sont les espèces de plantes préférées par le dromadaire sur parcours selon la période de la journée, la saison et selon la richesse floristique ?
- c) Les prélèvements varient-ils avec la période de la journée, la saison et /la physiologique de la plante ? le type de parcours ?

- d) Est-ce qu'il prélève les mêmes parties de la même espèce ? ou prélève-t-il des parties suivant la période de la journée, de la saison?
- e) Le poids des bouchées et leur fréquence de prélèvements peuvent-ils varier suivant les périodes de la journée, la saison et le type de parcours?
- f) Est-ce que les distances parcourues dépendent de la disponibilité fourragère ? La diversité floristique ? La saison?
- g) Est-ce que la valeur nutritive du régime prélevé varie suivant le type de parcours ? la saison ?

# **Chapitre I : Matériel et Méthodes**

## Chapitre I. Matériel et méthodes

Notre étude consiste à faire un suivi spatiotemporel du comportement alimentaire du dromadaire dans les différents types de parcours, par observation et suivi de ses activités journalières, pendant le broutage des plantes.

### 1. La région d'étude

L'étude a été menée dans deux régions, la région de Ouargla et la région de Ghardaïa. Ce choix a été dicté par la diversité géomorphologique des parcours et la disponibilité des troupeaux de dromadaires. Le suivi a été fait durant deux ans, suivant les différentes périodes de l'année (tableau 01):

Tableau 1: Planning des sorties sur le terrain

	Station 01	Station 02	Station 03	Station 04	Station 05	Station 06	Station 07	Station 08
Dates de suivi	28 /11 / 2016	11 /12 / 2016	30/01/ 2017	18 /03 / 2017	14/08/2018	13/09 /2017	23/03/ 2018	24/04/2018
	/	/	17/12/2017	/	/	18/08/2018	/	/

Toutefois, il faut signaler que pendant la période du suivi, les troupeaux étaient fréquemment en déplacement, durant l'année, d'une station à une autre (parcours), selon la disponibilité floristique. En raison de la difficulté de la localisation des troupeaux, la quasi-totalité de notre suivi a été réalisée dans la région de Ouargla à différentes stations à savoir :

- **Station 01 (Debiche)** : elle renferme deux types de parcours : l'un sous forme de **lits d'oued** à fond sableux et le deuxième parcours est un sol salé de type **sebkha**.
- **Station 02 (Khezana)** : elle se caractérise par la présence d'une vaste dépression (**Dayas**), son périphérique s'étend en un autre type de parcours : le **Reg** qui est un peu surélevé, la surface de son sol est graveleuse.
- **Station 03 (Hassi Lakhefif)** : elle est occupée par une vaste surface qui compose un parcours de type **Dayas**, entouré par des accumulations sableuses (**Erg**).
- **Station 04 (Hassi Nagga)** : renferme un parcours avec des accumulations sableuses (**Erg**).
- **Station 05 (Frane)** : elle renferme deux types de parcours, l'un est de type **Sebkha** et l'autre de type **Erg**.

- **Station 06 (Oued N'sa)** : elle s'étale sur une grande surface qui reçoit les eaux des crues, c'est un **lit d'oued** à fond sableux.
- **Station 07 (Touggourt)** : c'est une zone à terrain plat caractérisée par la présence du sol **Reg** ensablé.

Pour la région de Ghardaïa après plusieurs sorties de prospection et la difficulté de localiser le troupeau camelin, nous avons pu trouver une seule station où les dromadaires sont présents c'est la :

- **Station 08 (Oued Mask)** : c'est un lit d'oued à fond rocailleux, caractérisé par la présence d'espèces éphémères et vivaces. Il est pauvre du point de vue quantitatif.

Tableau 2: Caractéristiques générales des différentes stations étudiées.

	Station	Type du parcours	période de suivi	Coordonnées	
				Nord	Est
Région Ouargla	Station 01	Lits d'oued	Automne	32°23'58.1"	005°22'12.3"
		Sebkha		32°19'36.18"	005°25'13"
	Station 02	Dayas	Automne	32°31'44.8"	005°21'24.7"
		Reg		32°31'44.1"	005°20'53.3"
	Station 03	Dayas	Hiver	32°27'20"	005°21'29"
		Erg	Automne	32°26'52.8"	005°23'6.9"
	Station 04	Erg	Printemps	32°22'42.8"	005°19'59.4"
	Station 05	Sebkha	Eté	32°16'7"	005°20'56"
		Erg		32°16'11"	005°21'1"
	Station 06	Lits d'oued	Automne	32°36'36"	005°18'36"
Eté			32°34'55"	005°19'14"	
Station 07	Reg ensablé	Printemps	32°9'9"	005°36'47"	
Région Ghardaïa	Station 08	lits d'oued à fond caillouteux	Printemps	32°15'50.47"	003°17'42.65"

Les stations visitées sont illustrées cartographiquement, à l'aide de Google Earth et Google Maps (figure 1).

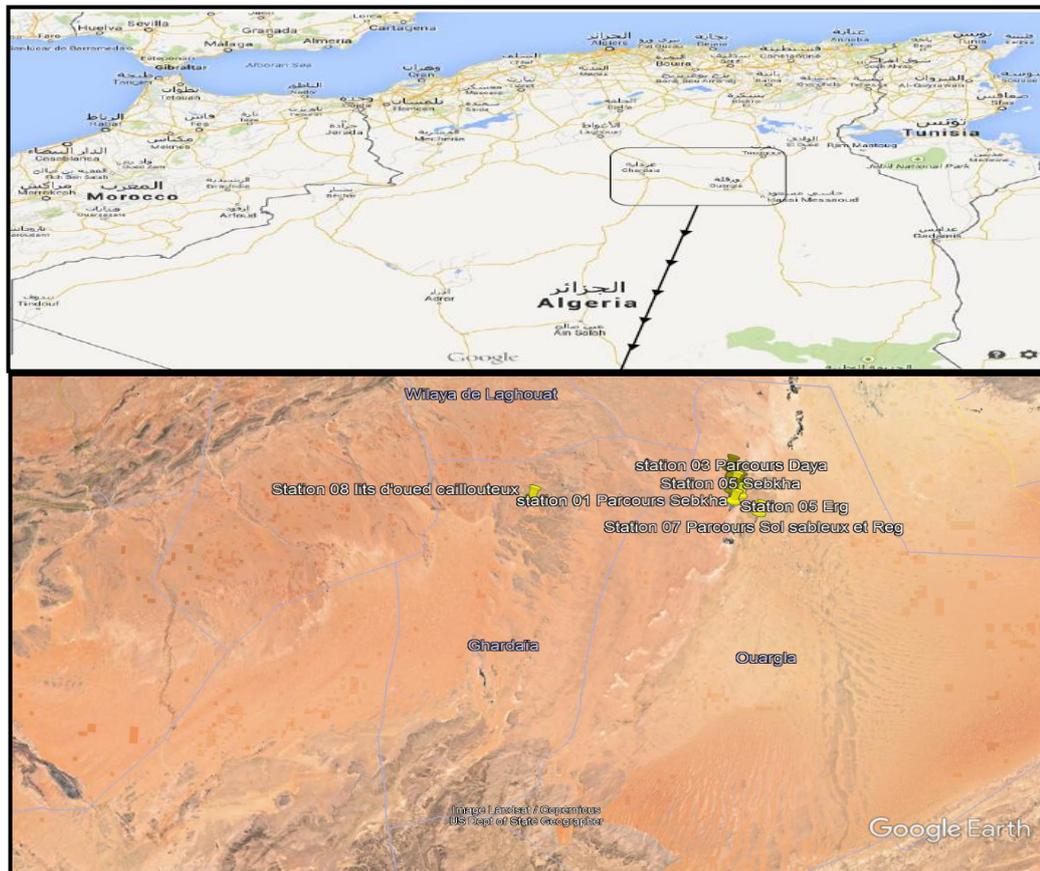


Figure 1: Carte représentative des régions d'étude avec ses stations (Google Earth et Gougles Maps)

## 1.1 Climat

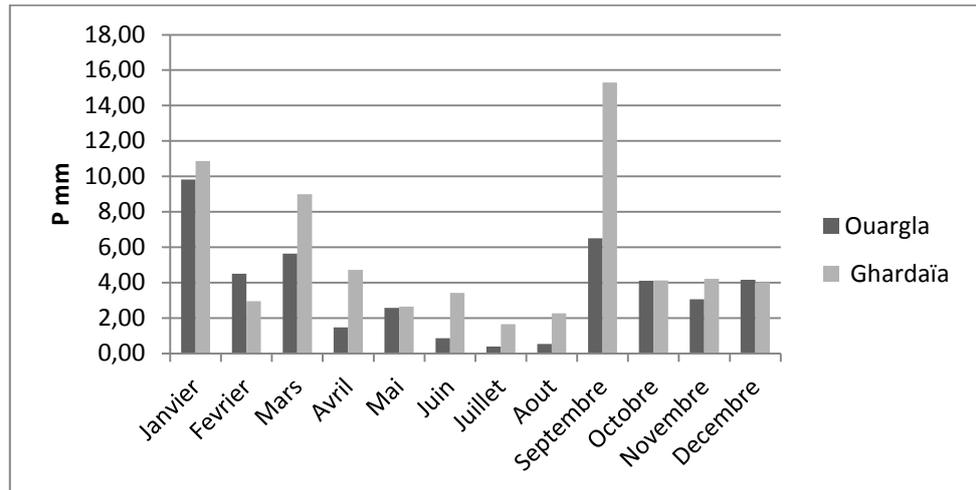
Le Sahara algérien a un climat hyper aride, caractérisé par une faiblesse et irrégularité de la précipitation. Il est froid et sec en hiver, chaud et sec en été avec des écarts intra et inter-journaliers des températures. Le Sahara se caractérise également par une forte luminosité et des vents saisonniers dominants. Pour avoir une vision générale sur les conditions climatiques des régions d'étude, nous avons fait une synthèse de 10 ans sur les données climatiques à savoir ; la précipitation et la température.

### 1.1.1 Précipitation

Les précipitations dans les zones sahariennes sont faibles et rares. La répartition annuelle est irrégulière et dans certains elle provoque des pluies torrentielles.

#### - Variations annuelles

Les moyennes mensuelles des hauteurs de pluie sont représentées dans la figure 2. Les données de la précipitation mensuelle montrent que les mois de janvier, mars et septembre sont relativement importants par rapport aux autres mois, avec une légère augmentation pour la région de Ghardaïa.

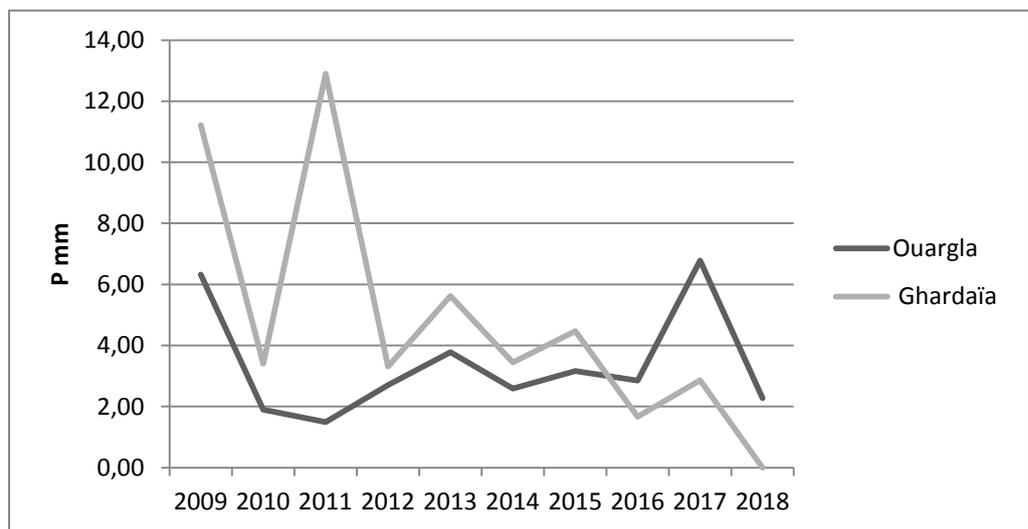


Source : ONM (2008 à 2018)

Figure 2: Variations moyennes annuelles de la hauteur des pluies au niveau des régions d'étude.

- **Variations inter- annuelles**

L'analyse des résultats de la précipitation inter- annuelles révèle que les années favorables pour les deux régions sont 2009, 2013, 2015 et 2017. Les années 2011 et 2017 ont connu des valeurs très élevées respectivement dans la région de Ghardaïa et dans la région de Ouargla.

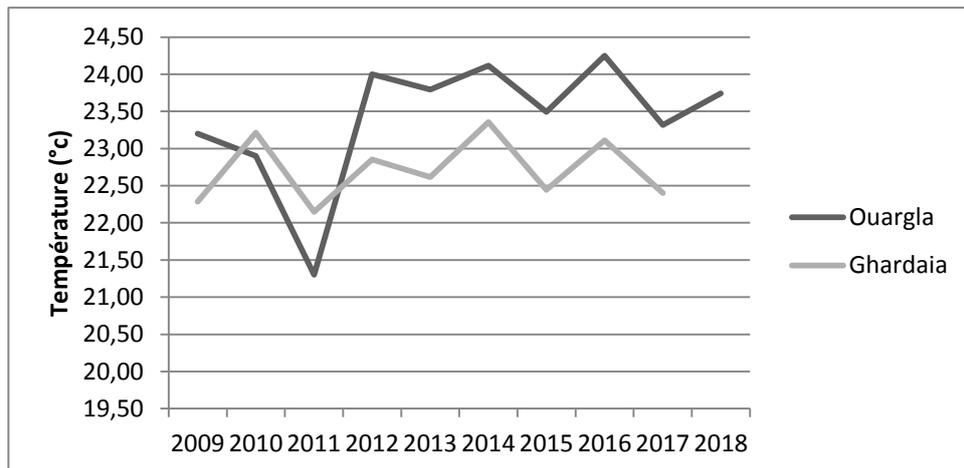


Source : ONM (2008 à 2018)

Figure 3: Variations moyennes interannuelles des précipitations des régions d'étude.

### 1.1.2 Température

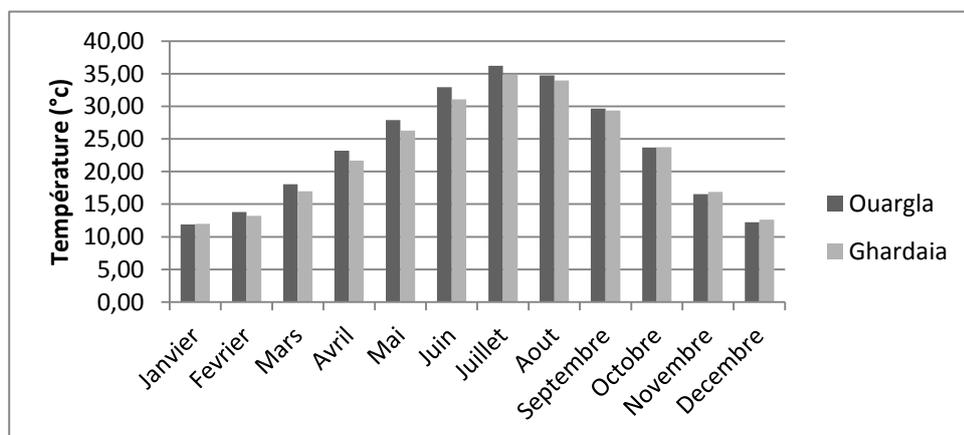
De la même façon que les précipitations, nous avons fait une synthèse des données de températures sur 10 ans, pour les deux régions d'étude. D'après les résultats affichés dans la figure 4, nous constatons que les degrés de température interannuels sont stables, comprises entre 22 et 23°C pour la région de Ghardaïa contre 23 et 24°C pour la région de Ouargla. Généralement, les températures interannuelles sont constantes (figure 4).



Source : ONM (2008 à 2018)

Figure 4: Variations moyennes interannuelles de la température des régions d'étude.

Concernant la variation de la température moyenne annuelle, les mois de juin à août enregistrent les valeurs les plus élevées avec une valeur maximale au mois de juillet avec respectivement 36 et 34°C pour Ouargla et Ghardaïa. Les basses températures sont enregistrées à partir du mois de décembre jusqu'à mois de février, avec un minimal de 11°C pour les deux régions.



Source : ONM (2008 à 2018)

Figure 5: Variations moyennes annuelles de la température des deux régions d'étude.

## 2. Etude floristique du parcours

Pour l'étude floristique des parcours, nous nous sommes basés pour nos relevés sur la méthode d'échantillonnage subjectif qui consiste à délimiter une surface représentative, où toutes les espèces du parcours soient présentes. Pour l'inventaire des espèces, nous nous sommes basé sur la méthode de l'aire minimale.

L'aire minimale est conçue comme l'aire sur laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée et il n'y a pas une augmentation du nombre d'espèces même si la surface augmente (Gounot, 1960). La surface de l'aire minimale peut aller de 10 à 100 m<sup>2</sup> selon la densité floristique du parcours (DAGET et al., 2010). Pour les régions arides, vu l'immensité de l'espace et la dispersion de la végétation, la surface de l'aire minimale peut aller jusqu'à 100 m<sup>2</sup> (Chehma et al., 2005, Slimani, 2015).

La première étape de travail du terrain, est de repérer le parcours et de le localiser à l'aide d'un GPS. Le relevé floristique se fait après une prospection générale sur la dispersion de la végétation du parcours et la délimitation de la surface de l'aire minimale, à l'aide d'un rouleau à ficelle, un décimètre et 04 piquets. Après, nous avons recensé toutes les espèces présentes à l'aide du catalogue variétal des plantes spontanées de Chehma, 2006. Nous avons mentionné leurs stades physiologiques, leurs tailles. Par la suite, nous avons calculé les indices écologiques comme suit :

- La densité : Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individu par unité de surface (sous stations de 100 m<sup>2</sup>).
- L'abondance : 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
- Le recouvrement : Les mesures du recouvrement sont effectuées pour tous les individus présents dans la sous station de 100 m<sup>2</sup>, en projetant verticalement sur le sol les organes aériens des plantes.  $R = \pi (d/2)^2$ , dont **R** : recouvrement, **d** : diamètre(m) et  $\pi$  : constante= 3.14.
- Le coefficient d'abondance dominance : Estimé selon l'échelle de (Braun blanquet, 1951). Elle consiste à déterminer "à l'œil" la part de chacune d'elles dans la couverture du sol en utilisant une échelle classique dans cette spécialité

:

Individus	Notation
Présents mais rares et disséminés	+
Recouvrant moins de 1/20 de la surface	1
Recouvrant de 1/20 à 1/4 de la surface	2
Recouvrant de 1/4 à 1/2 de la surface	3
Recouvrant de 1/2 à 3/4 de la surface	4
Recouvrant plus de 3/4 de la surface	5

### 3. Animaux suivis

Le suivi du comportement alimentaire a été fait sur 03 femelles dans chaque troupeau, âgées de plus de 10 ans, ayant presque la même taille avec un poids vif d'environ 400 kg, vides (non gravides) pour éviter l'effet de la gestation sur leur comportement alimentaire. En raison du manque de collier sur l'animal (refus de l'éleveur), la distinction de ces femelles par rapport à l'ensemble de troupeau est basée sur les aspects morphologiques de l'animal et la position du sceau tribal. Dans certains parcours, le suivi s'est fait sur un troupeau en divagation, les critères de choix des animaux à suivre sont pareils à celles du troupeau précédant (aspects morphologiques de l'animal). Le suivi de trois femelles au lieu d'une, est fait par soucis d'avoir une variabilité de données et pour avoir une moyenne représentative.

### 4. Etude du comportement alimentaire du dromadaire

Le travail de recherche s'articule sur le suivi spatio-temporel du dromadaire dans les différents parcours au cours des quatre saisons, afin d'avoir une idée sur son comportement alimentaire qui lui permet de couvrir ses besoins, malgré la rudesse et les fluctuations climatiques qui se répercutent négativement sur le parcours par voie de conséquence sur la ressource végétale.

#### 4.1 Observation directe sur l'animal

Notre étude est basée sur l'observation directe du dromadaire au moment de la préhension, en se basant sur la méthode des coups de dents (méthode des bouchées) qui est inspirée des travaux de : Gauthier-pilters, 1977 ; Meuret, 1985 et kassilly, 2002. Pour faciliter l'observation nous avons utilisé un caméscope (la marque Olympus Stylus TG-2, 12 Mpix et 15m Optique lumineuse avec une capacité de 8X zoom numérique et 4X optique, doté d'un GPS).. La prise des vidéos a été faite à une distance de 5 à 10 m, pour éviter l'interférence avec les activités du dromadaire, et cela après avoir laissé le temps à l'animal de s'habituer à

notre présence. Les séquences vidéo enregistrées durent de 30 mn à une heure pour chaque femelle pendant la matinée, et 30 mn à une heure pendant l'après-midi. Durant notre suivi, on enregistre l'heure de la prise de vidéo, la station d'étude, le type du parcours, les espèces végétales existantes, les espèces broutées et les parties prélevées. Outre l'utilisation de la vidéo comme source d'information, nous avons pris des notes sur toutes les observations du comportement à savoir ; ses activités journalières, les espèces non appréciées et les plus préférées suivant les périodes de la journée, le volume et la biomasse de la bouchée, le temps de repos, le temps de rumination, etc. les séquences vidéo sont sauvegardées sur un micro-ordinateur pour les traiter ultérieurement.

## **4.2 Distance parcourue**

La distance parcourue est évaluée par l'utilisation d'un podomètre. Il est attaché au pied de l'animal pendant notre suivi, afin de calculer la distance parcourue pendant la journée de chaque parcours et durant les différentes saisons.

## **4.3 Relevés sur le terrain**

Pour atteindre l'objectif tracé, le nombre de sorties effectuées est de trois sorties par type parcours et par saison. Les deux premières journées sont consacrées au suivi l'animal (matin et après-midi), et la troisième est consacrée à la simulation de ce que le dromadaire a brouté pendant son suivi. La semaine d'après est consacrée au traitement des séquences vidéo. Ce traitement permet d'avoir toutes les informations sur le comportement préhensif du dromadaire à savoir ; l'espèce sélectionnée, les parties broutées, le nombre des bouchées, le volume de la bouchée...etc.).

Il faut signaler que dans certains cas, les suivis n'ont pas pu être réalisés, à cause de différents obstacles tels que : l'absence du troupeau dans les parcours et la difficulté de le repérer, le mauvais temps et la température très élevée (>50°C) qui inhibe le fonctionnement du caméscope surtout pendant la période estivale.

# **5. Ingestion alimentaire du dromadaire**

## **5.1 Reconstitution de la ration**

Suite aux traitements des séquences vidéo enregistrées et les informations récoltées sur le comportement alimentaire du dromadaire, la ration prise par le dromadaire est simulée par des récoltes manuelles. A l'aide d'un sécateur, nous avons coupé les parties de chaque espèce

prélevée par le dromadaire. Ces prélèvements doivent être conciliés au nombre et au poids de bouchées prélevés par l'animal. Il s'agit des fois de feuilles, de fragments de tiges, de fleurs et des fruits. Chaque quantité prélevée est mise dans un sac étiqueté en mentionnant : le numéro du dromadaire, la date et l'heure de suivi, la station, le type du parcours, l'espèce et le nombre de bouchées correspondant. Les échantillons sont transportés dans un bref délai vers le laboratoire pour les peser à l'état frais. Pour cela, on prend de chaque relevé une quantité de 10 g, on les met dans une étuve à une température de 105°C pendant 24 h, puis on les repese sur une balance de précision, pour déterminer le taux de la matière sèche (MS). Le reste de la quantité est exposé à l'aire libre pour le séchage.

Après le passage par une période de séchage, les matières végétales composantes de chaque ration ont été rassemblées, broyées et mises dans des boîtes hermétiques étiquetées, pour les analyses chimiques ultérieures. Chaque étiquette contient une série d'informations sur la ration (l'individu suivi, la date et l'heure de suivi, la station, le type du parcours, et la combinaison des espèces broutées).

## 5.2 Estimation de la quantité ingérée

L'estimation de la quantité journalière broutée est basée sur la méthode de coups de dents de Gauthier-pilters, (1961). Elle repose sur la quantification du nombre des bouchées pris par l'animal de la végétation fournie. Pour estimer la ration journalière broutée du dromadaire, on applique l'équation suivante :

$$MSI = Dp * \sum (CDi * PCDi) / R \text{ dont :}$$

MSI : matière sèche ingérée ;

Dp : durée totale de pâturage ;

R : durée de temps de comptage ;

CDi : nombre total de coups de dents portés sur l'espèce i ;

PCDi : poids du coup de dents moyen porté sur l'espèce i.

## 6. Détermination du régime alimentaire

### 6.1 Composition chimique de la ration

La composition de la ration est basée sur la simulation sur terrain de la quantité broutée par le dromadaire, tout en se basant sur les informations retirées auprès de séquences vidéo qui déterminent le pourcentage de chaque espèce dans la ration. La quantité prélevée est séchée, broyée et mise dans des boîtes hermétiques pour l'analyse chimique.

Toutes les analyses chimiques de nos échantillons ont été effectuées au niveau du laboratoire de nutrition de l'Unité SELMET du CIRAD de Baillarguet. Cela s'est basé sur les différentes méthodes codifiées et décrites par l'AFNOR., (1981) et le BIPEA utilisées au laboratoire pour déterminer :

- La matière minérale (cendres) ;
- La matière sèche (MS) ;
- La matière azotées totales (par la méthode de Kjeldahl);
- La cellulose brute de Weende ;

Les constituants pariétaux dosés selon la méthode de Van Soest, qui permet de doser:

- les parois totales (Neutral Detergent Fiber .NDF)
- la ligno-cellulose (Acid Detergent Fiber- ADF)
- la lignine (Acid Detergent Lignin . ADL)

## 6.1 Valeur nutritive de la ration

L'évaluation de la valeur nutritive d'une ration est basée sur deux volets, la valeur énergétique et la valeur azotée. Ces valeurs sont obtenues, en appliquant des équations de calcul de JARRIGE (1988) et GUERIN *et al.* (1989), à partir des valeurs obtenues par l'analyse fourragère.

### 6.2.1 Estimation de la valeur énergétique

La valeur énergétique est exprimée en UFL (unité fourragère lait) et UFV (unité fourragère viande). Pour calculer l'UFL et l'UFV, on fait appel aux travaux JARRIGE (1988) et Guerin *et al.*, (1989). Elle est estimée par application des équations de prévision, comme suit :

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

#### Energie digestible (ED)

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

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

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

#### Energie métabolisable (EM)

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

**Energie nette (EN)**

$$q = EM / EB$$

$$EN = k \times EM$$

$$ENL = kl \times EM$$

$$ENM = km \times EM$$

$$ENV = kmf \times EM$$

**Calcul de Kl, Km et Kmf :**

$$kl = 0.4632 + 0.24 q, km = 0.287q + 0.554, kf = 0.78q + 0.006$$

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

$$kmf = \frac{(0.287q + 0.554) \times (0.78q + 0.006) \times NP}{(0.78q + 0.006) + (0.287q + 0.554) \times (NP - 1)}$$

$$kmf = \frac{km \times kf \times NP}{kf + km \times (NP - 1)}$$

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

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

Pour calculer UFL et UFV, on doit appliquer l'équation suivante :

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

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

## 6.2.2 Estimation de la valeur azotée

L'obtention de la valeur azotée est faite par l'application du système PDI (protéine digestible dans l'intestin grêle). Cette estimation est basée sur les travaux de JARRIGE (1988) et de GUERIN *et al.* (1989).

### Systeme PDI

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

Equations de départ :

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN}$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME}$$

$$\text{PDIA} = 1.11 \times \text{MAT} \times (1 - \text{DT}) \times \text{dr}$$

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

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

$$\text{MOF} = \text{MOX} \times \text{dMO} - \text{MAT} \times (1 - \text{DT})$$

Pour les fourrages verts, les valeurs de DT et dr sont respectivement de 0,73 et 0,75.

## 6.2 Evaluation des besoins nutritionnels réels du dromadaire

Les trois individus suivis, comme nous avons indiqué auparavant, sont des femelles vides, leurs poids vifs avoisinaient les 400 kg. Pour calculer leurs besoins d'entretien dans chaque parcours et pendant différentes saisons, nous avons fait appel aux travaux de WILSON (1989) et Faye (1997). Les besoins réels d'entretien d'une chamelle sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3: Besoins réels d'entretien d'une chamelle.

	UFL	PDI
Besoins d'entretien d'une chamelle	<sup>1</sup> 1,2	80+ (0,45*PV)

PV : poids vif ; UFL : unité fourragère lait ; PDI : protéine réellement digestible dans l'intestin grêle ; <sup>1</sup> : représente 100 kg de PV.

## 7. Analyse statistique

Les données collectées ont fait l'objet d'analyses statistiques appropriées (mono et multi-variées), à l'aide de deux logicielles (SPSS et R). Les analyses effectuées sont :

- Analyses des correspondantes multiples (ACM) pour étudier la variation du régime alimentaire du dromadaire dans le temps et dans l'espace,
- Méthode de classification CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) qui consiste à classer les espèces selon leurs abondances dans le parcours en deux catégories, en espèces boutées et espèces non broutées sous forme d'un arbre de décision,
- Test T et ANOVA pour montrer l'effet du temps sur la variation de sa préférence alimentaire et le poids de bouchées prélevées. Test Khi-carré de

Pearson pour montrer également le choix des organes de plantes en fonction de leurs états physiologiques qui changent dans le temps.

- Analyse en composantes principales des variables instrumentales (ACPVI) pour montrer l'effet de la variation spatiotemporelle du couvert végétal et leur abondance sur leur sélection par le dromadaire.
- Test de permutation (Romesburg, 1985) pour voir l'effet de parcours, région et temps (périodes de journée et saisons).

# **Chapitre II Etude de la composition floristique du parcours**

## Chapitre II. Etude de la composition floristique du parcours

Notre travail a été mené dans deux régions d'étude, à savoir la région de Ouargla et la région de Ghardaïa.

### 1. Composition floristique des stations

Les relevés floristiques effectués dans les différentes stations, nous ont permis de recenser 34 espèces appartenant à 19 familles (Tableau 4), dont 8 espèces éphémères et 26 espèces vivaces. Il faut signaler les *Amarantaceae*, les *Brassicaceae*, les *Poaceae* et les *Zygophyllaceae* sont les familles qui ont le plus grand nombre espèces.

Tableau 4: Espèces recensées dans les différentes stations étudiées.

Familles	Espèces	Catégories d'espèces
AMARYLIDACEES	<i>Pancreas saharae</i>	Ephémères
APIACEES	<i>Ammodaucus leucotricus</i>	Ephémères
	<i>Pituranthos chloranthus</i>	Vivaces
ASCELPIADACEES	<i>Pergularia tomentosa</i>	Vivaces
	<i>Periploca leavigata</i>	Vivaces
ASTERACEES	<i>Atractylis delicatula</i>	éphémères
	<i>Launia glomerata</i>	Ephémères
BORAGINACEAES	<i>Megastoma pusillum</i>	Ephémères
	<i>Moltkia ciliata</i>	Vivaces
BRASSICACEES	<i>Malcomia egyptiaca</i>	Ephémères
	<i>Moricandia arvensis</i>	Vivaces
	<i>Oudneya africana</i>	Vivaces
AMARANTACEAE	<i>Anabasis articulata</i>	Vivaces
	<i>Anthrophytum scoparium</i>	Vivaces
	<i>Cornulaca monacantha</i>	Vivaces
	<i>Salicornia strobilacea</i>	Vivaces
CUCURBITACEAES	<i>Citrollus colocynthis</i>	Vivaces
EPHEDRACEAES	<i>Ephedra alata</i>	Vivaces
EUPHORBIAACEES	<i>Euphorbia guyoniana</i>	Vivaces
FABACEES	<i>Neurada procumbens</i>	Ephémères
	<i>Retama retam</i>	Vivaces
JUNCACEAES	<i>Juncus rigidus</i>	Vivaces
LILIACEES	<i>Asphodelus fistulosus</i>	Ephémères
PLOMBAGINACEAES	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	Vivaces

Suite tableau 4

POACEAES	<i>Stipagrostis pungens</i>	Vivaces
	<i>Stipagrostis obtusa</i>	Vivaces
	<i>Stipagrostis plumosa</i>	Vivaces
RESEDACEAES	<i>Randonia africana</i>	Vivaces
RHAMNACEAES	<i>Zyzyphus lotus</i>	Vivaces
TAMARICACEAES	<i>Tamarix aphylla</i>	Vivaces
	<i>Tamarix gallica</i>	Vivaces
ZYGOPHYLACEAES	<i>fagonia glutinosa</i>	Vivaces
	<i>Nitraria retusa</i>	Vivaces
	<i>Zygophyllum album</i>	Vivaces

## 2. Richesse floristique

Le tableau 5 représente la richesse floristique des stations selon l'échelle de Daget et Poissonet (1991). La disette de ces dernières années (tableau 2), engendre une disparition des espèces éphémères et seules les vivaces demeurent. Du point de vue richesse floristique, les relevés effectués révèlent que toutes les stations d'étude sont pauvres. Longo et *al.*, (2007), Barry et *al.*, (1981), Mackenzie et *al.*, (2000) et Chehma et *al.*, (2004) rapportent que la présence des éphémères (acheb) est liée à la précipitation et que les seules espèces qui persistent, durant toute l'année, sont les espèces vivaces. Chehma et *al.*, (2004) et Boullala (2013) rapportent que la diversité floristique est tributaire de la présence-absence des éphémères.

Tableau 5: Richesse floristique des stations d'étude.

Catégories d'espèces	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4	Station 5		Station 6	Station 7	Station 8
	Lits d'oued	sebkha	Dayas	reg	Dayas	Erg	Erg	Sebkha	Erg	Lits d'oued	Reg ensablé	Lits d'oued
Vivaces	6	4	6	2	8	6	3	2	2	6	7	9
Ephémères	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	6
Totale	7		7		9		3	2		6	9	15
Richesse floristique des stations	Très pauvres		Très pauvres		pauvres		raréfiées	raréfiées		Très pauvres	Très pauvres	pauvres

L'analyse des résultats (tableau 5 et figure 6), montre que les parcours ; Lits d'oued, Dayas et Reg, sont les seuls parcours qui connaissent la présence des éphémères. Leurs présences sont liées à la nature du sol et à la géomorphologie du parcours, qui joue sure l'accumulation des eaux de crues enrichies en éléments fertiles et en semences de différentes espèces, y compris les éphémères. Leurs apparitions coïncident avec la saison de printemps. Lemee (1953) rapporte que, la richesse floristique des biotopes est liée aux déterminismes édaphiques (texture et nature chimique du sol).

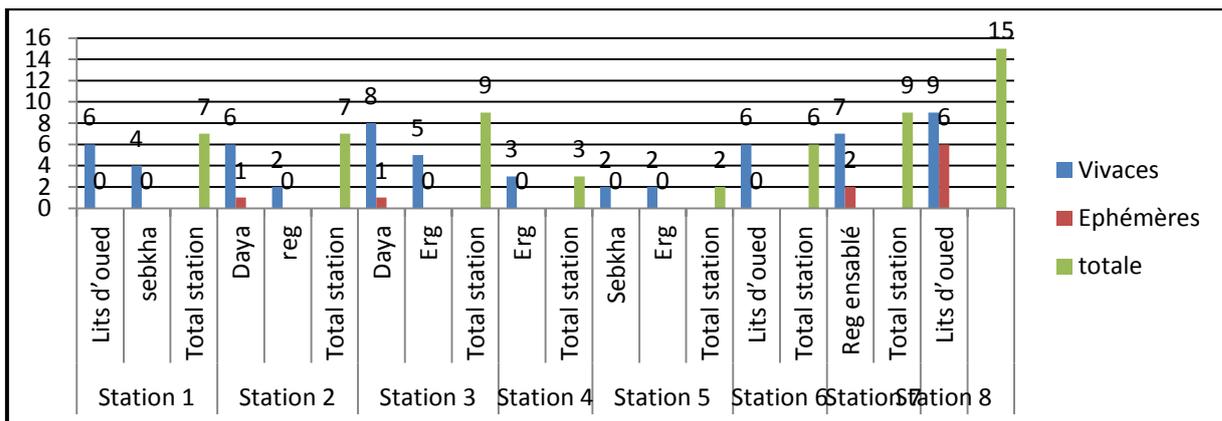


Figure 6: Nombre d'espèces par catégorie biologique des différents types de parcours.

La répartition des familles dans les différents parcours (figure7), montre que les espèces de lits d'oued et Dayas appartiennent à un nombre considérable de familles comparativement aux autres types de parcours. Chehma (2005) et Boullala (2013) rapportent que les Lits d'oued et Dayas sont des biotopes les plus diversifiés en espèces et en familles. En effet, d'après Quezel (1954), les lits d'Oueds et les Dayas sont les milieux où l'eau s'accumule quelques temps après chaque pluie.

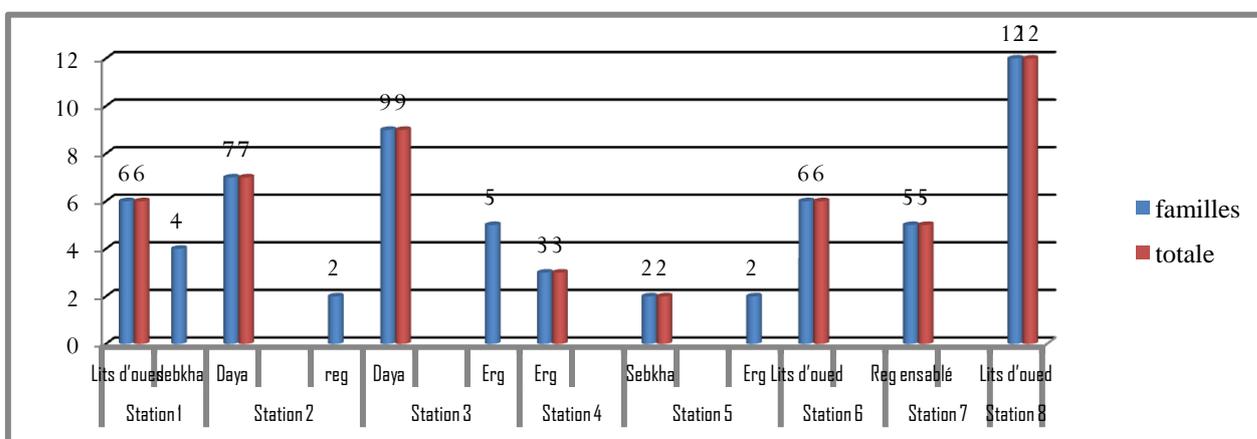


Figure 7 : Nombre de familles par station.

Pour la diversité floristique des stations, les relevés floristiques effectués nous ont donné ce qui suit :

### Station1(Debiche)

La composition floristique de la station de Debiche est représentée dans le tableau 6. Les résultats obtenus (tableaux 5 et 6), montrent que les deux parcours (Lits d'oued et Sebkha) sont pauvres en diversité floristique, et le total du nombre des familles dans cette station ne dépasse pas les 6, totalisant 7 espèces, toutes vivaces.

Tableau 6:Espèces inventoriées dans la station de Debiche.

Parcours	Espèces	Familles	Catégories d'espèces
Lits d'oued à fonds sableux	<i>Euphorbia guyoniana</i>	EUPHORBIACEES	Vivaces
	<i>Juncus rigidus</i>	JUNCACEAES	Vivaces
	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	PLOMBAGINACEAES	Vivaces
	<i>Salicornia strobilacea</i>	AMARANTACEAE	Vivaces
	<i>Tamarix gallica</i>	TAMARICACEAES	Vivaces
	<i>Zygophyllum album</i>	ZYGOPHYLACEAES	Vivaces
Sebkha	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	PLOMBAGINACEAES	Vivaces
	<i>Nitraria retusa</i>	ZYGOPHYLACEAES	Vivaces
	<i>Salicornia strobilacea</i>	AMARANTACEAE	Vivaces
	<i>Tamarix gallica</i>	TAMARICACEAES	Vivaces

### Station 2 (Khezana)

Les relevés floristiques dans la station de Khezana (tableau 7) révèlent que les parcours, sont très pauvres en espèces avec la présence de 6 espèces vivaces et 1 espèce éphémère, appartenant aux 7 familles (figure 6).

Tableau 7: Espèces inventoriées dans la station de Khezana.

Parcours	Espèces	Familles	Catégories d'espèces
Dayas	<i>Anabasis articulata</i>	AMARANTACEAE	Vivaces
Dayas	<i>Asphodelus fistulosus</i>	LILIACEES	Ephémères
Dayas	<i>Citrollus colocynthis</i>	CUCURBITACEAES	Vivaces
Dayas	<i>Ephedra alata</i>	EPHEDRACEAES	Vivaces
Dayas	<i>Euphorbia guyoniana</i>	EUPHORBIACEES	Vivaces
Dayas	<i>Stipagrostis pungens</i>	POACEAES	Vivaces
Dayas	<i>Tamarix aphylla</i>	TAMARICACEAES	Vivaces
Reg	<i>Ephedra alata</i>	EPHEDRACEAES	Vivaces
Reg	<i>Anabasis articulata</i>	AMARANTACEAE	Vivaces

**Station3 (Hassi Lakhfif)**

La pauvreté floristique des parcours Dayas et Erg de la station Hassi Lakhfif (tableau8), est due à la pauvreté en espèces qui ne dépasse guère les 9 espèces, divisées en 8 espèces vivaces et 1 éphémère avec un nombre total de 9 familles.

Tableau 8: Espèces inventoriées dans la station de Hassi Lakhefif.

Parcours	Espèces	Familles	Catégories d'espèces
Dayas	<i>Anabasis articulata</i>	AMARANTACEAE	Vivaces
	<i>Citrollus colocynthis</i>	CUCURBITACEAES	Vivaces
	<i>Ephedra alata</i>	EPHEDRACEAES	Vivaces
	<i>Euphorbia guyoniana</i>	EUPHORBIACEES	Vivaces
	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	PLOMBAGINACEAES	Vivaces
	<i>Malcomia eagyptiaca</i>	BRASSICACEES	Ephémères
	<i>Pergularia tomentosa</i>	ASCELPIADACEES	Vivaces
	<i>Stipagrostis pungens</i>	POACEAES	Vivaces
Erg	<i>Tamarix aphylla</i>	TAMARICACEAES	Vivaces
	<i>Anabasis articulata</i>	AMARANTACEAE	Vivaces
	<i>Citrollus colocynthis</i>	CUCURBITACEAES	Vivaces
	<i>Ephedra alata</i>	EPHEDRACEAES	Vivaces
	<i>Euphorbia guyoniana</i>	EUPHORBIACEES	Vivaces
	<i>Stipagrostis pungens</i>	POACEAES	Vivaces

**Station 4 (Hassi Nagga)**

Le parcours Erg (tableau 9) est très pauvre en diversité floristique, renfermant 3 familles et 3 espèces vivaces.

Tableau 9: Espèces inventoriées dans la station de Hassi Nagga.

Parcours	Espèces	Familles	Catégories d'espèces
Erg	<i>Ephedra alata</i>	EPHEDRACEAES	Vivaces
	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	PLOMBAGINACEAES	Vivaces
	<i>Zygophyllum album</i>	ZYGOPHYLACEAES	Vivaces

**Station 5 (Frane)**

Comme les autres parcours, le parcours Erg et le parcours Sebkhha sont très raréfiés en espèces (tableau 10), il ne renferme que 2 espèces vivaces appartenant à 2 familles.

Tableau 10 : Espèces inventoriées dans la station de Frane.

Parcours	Espèces	Familles	Catégories d'espèces
Erg	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	<i>PLOMBAGINACEAES</i>	Vivaces
	<i>Zygophyllum album</i>	<i>ZYGOPHYLACEAES</i>	Vivaces
Sebkha	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	<i>PLOMBAGINACEAES</i>	Vivaces
	<i>Zygophyllum album</i>	<i>ZYGOPHYLACEAES</i>	Vivaces

**Station 6 (Oued N'sa) :**

Le parcours lits d'oued (tableau 11) ne contient que des espèces vivaces avec un nombre de 6 espèces appartenant à 6 familles.

Tableau 11: Espèces inventoriées dans la station de Oued N'sa.

Parcours	Espèces	Familles	Catégories d'espèces
Lits d'oued	<i>Anabasis articulata</i>	<i>AMARANTACEAE</i>	Vivaces
	<i>Citrollus colocynthis</i>	<i>CUCURBITACEAES</i>	Vivaces
	<i>Ephedra alata</i>	<i>EPHEDRACEAES</i>	Vivaces
	<i>Euphorbia guyoniana</i>	<i>EUPHORBIACEES</i>	Vivaces
	<i>Pergularia tomentosa</i>	<i>ASCELPIADACEES</i>	Vivaces
	<i>Tamarix aphylla</i>	<i>TAMARICACEAES</i>	Vivaces

**Station 7 (Touggourt)**

Le parcours Reg renferme 9 espèces distribuées en 5 familles (tableau 12). Il faut noter qu'excepté *Malcomia egyptiaca* et *Neurada procumbens*, toutes les autres espèces sont des vivaces .

Tableau 12: Espèces inventoriées dans la station de Touggourt.

Parcours	Espèces	Familles	Catégories d'espèces
Reg ensablé	<i>cornulaca monacontha</i>	<i>AMARANTACEAE</i>	Vivaces
	<i>euphorbia guyoniana</i>	<i>EUPHORBIACEES</i>	Vivaces
	<i>malcomia egyptiaca</i>	<i>BRASSICACEES</i>	Ephémères
	<i>moltkia ciliata</i>	<i>BORAGINACEAES</i>	Vivaces
	<i>Neurada procumbens</i>	<i>FABACEES</i>	Ephémères
	<i>oudneya africana</i>	<i>BRASSICACEES</i>	Vivaces
	<i>Stipagrostis pungens</i>	<i>POACEAES</i>	Vivaces
	<i>stipagrostis obtusa</i>	<i>POACEAES</i>	Vivaces
	<i>stipagrostis plumosa</i>	<i>POACEAES</i>	Vivaces

Pour la région de Ghardaïa qui est représentée par une seule station, Oued Mask est caractérisée par une géomorphologie de lits d'Oued caillouteux :

### Station8 (Oued Mask)

Les relevés floristiques du parcours lits d'oued de la station Oued Mask nous ont donné une grande diversité (tableau 13), avec 12 familles et 15 espèces divisées en 9 vivaces et 6 éphémères.

Tableau 13: Espèces inventoriées dans la station de Oued Mask.

Parcours	esp.existantes	familles	Catégories d'espèces
Lits d'oued caillouteux	<i>Atractylis delicatula</i>	ASTERACEES	Ephémères
	<i>Ammodaucus leucotricus</i>	APIACEES	Ephémères
	<i>Anthrophytum scoparium</i>	AMARANTACEAE	vivaces
	<i>Asphodelus fistulosus</i>	LILIACEES	Ephémères
	<i>Citrollus colocynthis</i>	CUCURBITACEAES	Vivaces
	<i>Launia glomerata</i>	ASTERACEES	Ephémères
	<i>Megastoma pusillum</i>	BORAGINACEAES	Ephémères
	<i>Moricandia arvensis</i>	BRASSICACEES	Vivaces
	<i>Pancratium saharae</i>	AMARYLIDACEES	Ephémères
	<i>Randonia africana</i>	RESEDACEAES	Vivaces
	<i>Zyzyphus lotus</i>	RHAMNACEAES	Vivaces
	<i>Fagonia glutinosa</i>	ZYGOPHYLACEAES	Vivaces
	<i>Periploca leavigata</i>	ASCELPIADACEES	Vivaces
	<i>Pituranthos chloranthus</i>	APIACEES	Vivaces
	<i>Retama retam</i>	FABACEES	Vivaces

### 3. Densité et recouvrement

Pour le recouvrement, les résultats obtenus, par ordre d'importance, sont respectivement ; la station 1 (44,74 % Sebka, 25,48 % lits d'oued), station 2 (19,31 % Dayas), station 3 (18,61 % Dayas, 13,89 % Erg), station 6 (15,50 % lits d'oued) et enfin la station 8 (10,79 % Lits d'oued), (figure 8).

Suivant les types de parcours, la proportionnalité entre la densité et le recouvrement, n'a pas toujours la même tendance. A titre d'exemple, la densité pour les Reg ensablé (station 7) et les lits d'oued (station 8) est plus élevée, avec un recouvrement faible, contrairement aux lits d'oued (station1), Dayas (station 2) et lits d'oued (station 6) dans où leurs recouvrements

sont élevés et leurs densités t faibles. Le paradoxe entre la densité et le recouvrement s'explique par le nombre et la taille des espèces occupant l'espace. Les parcours comme sebkha, lits d'oued, Dayas qui ont un recouvrement relativement élevé s'explique par la présence des grandes touffes (*Anabasis articulata*, *Ephedra alata...etc.*), des arbustes (*zyzyphus lotus...etc.*) et des arbres (*Tamarix aphylla*, *Tamarix gallica...etc.*). Chehma (2005) rapporte que la disproportion entre les densités et les recouvrements peut s'expliquer par la différence de taille des espèces (touffes, arbustes et arbres) occupant les différents parcours. Dans le même sens, Benguessoum et Bouhamed (2006); Medjber (2014) et Kaouthar (2016), ont rapporté que la densité varie en fonction de milieu et des types des espèces occupantes de l'espace.

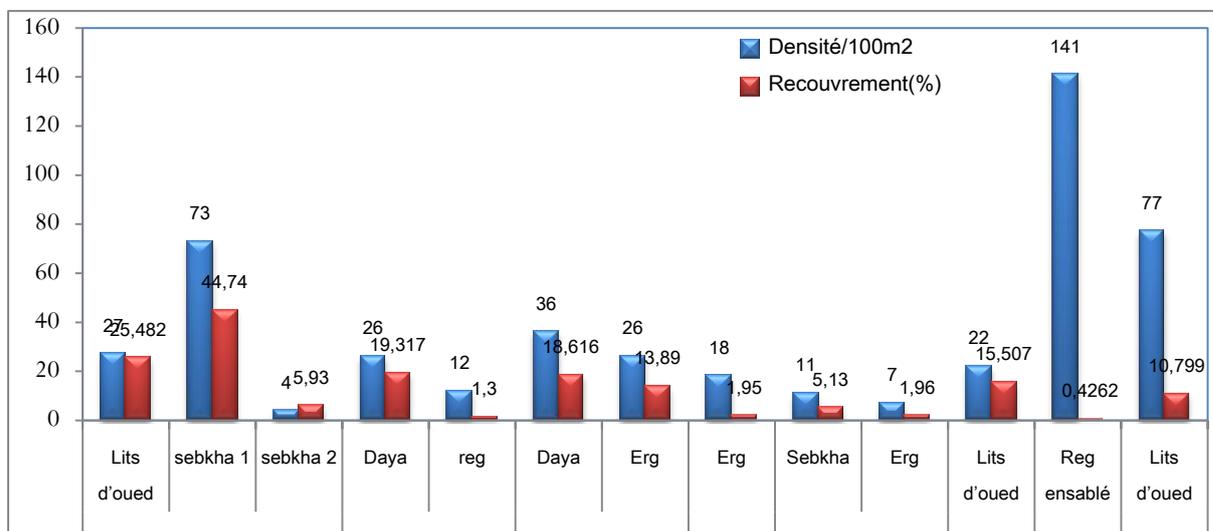


Figure 8: Densités et taux de recouvrement de la végétation des parcours des différentes stations d'étude.

#### 4. Abondance-dominance des espèces des stations d'étude

##### Station1 (Debiche)

Le suivi a été fait dans la station de Debiche dans deux localités. La localité 1 comprend deux types de parcours (lits d'oued et sebkha), (tableau 14 et figure 9) et la deuxième localité caractérise par un seul type de parcours (Sebkha), (tableau 15 et figure 10). Nous avons étudié la flore de chaque parcours à part.

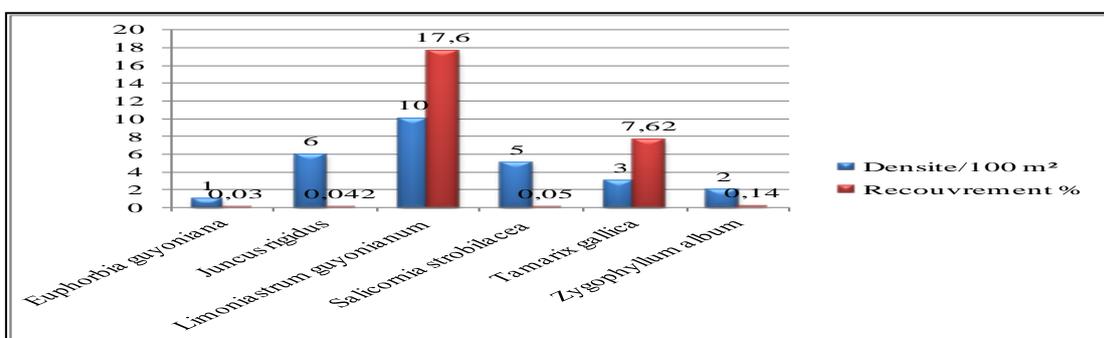
##### Parcours lits d'oued et Sebkha de la localité 1

L'application du coefficient de l'abondance-dominance sur les espèces occupantes le parcours lit d'oued de la station de Debiche, montre que toutes les espèces ont des notes de 1 à 2 maximums. Les espèces qui ont la note 2, sont *Limoniastrum guyonianum* en première

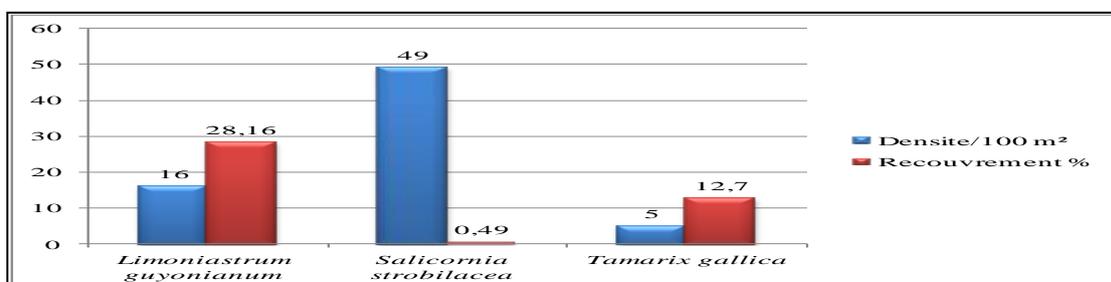
position avec un taux de recouvrement de 17 % et une densité de 10 et le *Tamarix gallica*, malgré sa densité relativement faible (3 pieds /100 m<sup>2</sup>) en comparaison aux autres espèces, elle occupe la deuxième position avec un taux de recouvrement de 7 %. Cela, est dû à la taille de l'espèce elle-même. Pour le parcours Sebka, la note 3 est affectée à l'espèce *Limoniastrum guyonianum* avec un taux de recouvrement de 28 % et un taux de présence de 16 pieds/100 m<sup>2</sup>, vient en deuxième position le *Tamarix gallica* ayant la note de 2 avec un taux de recouvrement de 12 % et une densité de 5 pieds/100 m<sup>2</sup>. Par contre, *Salicornia strobilacea* a une note de 1, malgré sa forte densité de 49 pieds/100 m<sup>2</sup> et cela est due à sa faible taille (tableau 14 et figure 9).

Tableau 14: Abondance-dominance des espèces végétales au niveau de la localité 1(Debiche).

Espèces	abondance-dominance	
	Lits d'oued	Sebka
<i>Euphorbia guyoniana</i>	1	-
<i>Juncus rigidus</i>	1	-
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	2	3
<i>Salicornia strobilacea</i>	1	1
<i>Tamarix gallica</i>	2	2
<i>Zygophyllum album</i>	1	-



(a) Parcours Lits d'oued



(b) Parcours Sebka

Figure 9: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales des parcours de la localité 1 (Debiche).

### Parcours Sebkhha de la localité 2

Le parcours Sebkhha de la localité 2 ne comprend que deux espèces à savoir ; *Nitraria retusa* et *Tamarix gallica*, dont la note affectée selon le coefficient de l'abondance-dominance pour les deux espèces est 1 (tableau 15), avec un taux de recouvrement respectivement 3,39 et 2,54 % (Figure 10).

Tableau 15 : Abondance-dominance des espèces végétales au niveau de Sebkhha de la localité 2 (Debiche)

parcours observé	Espèces	Abondance-dominance
Sebkhha	<i>Nitraria retusa</i>	1
	<i>Tamarix gallica</i>	1

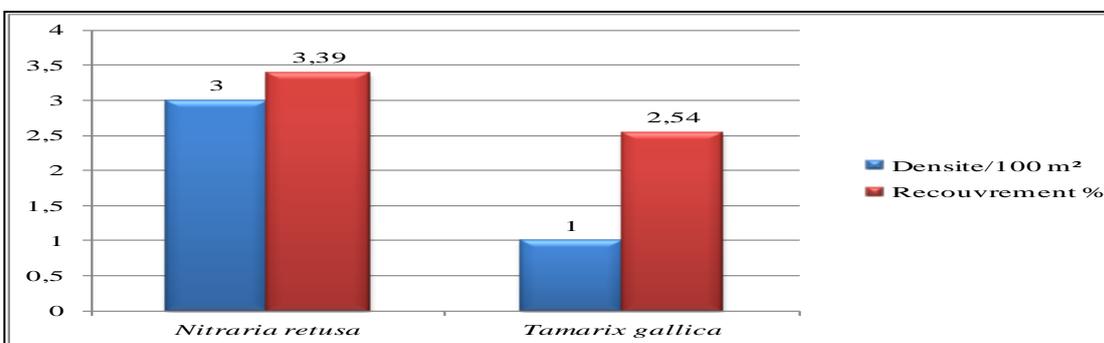


Figure 10 : Densité et taux de recouvrement des espèces végétales de Sebkhha de la localité 2 (Debiche).

### Station2 (Khezana)

La station de Khezana renferme deux types de parcours, dont le premier est de type Dayas caractérisé par la présence de 07 espèces (tableau 16). Par contre, le parcours Reg est pauvre, avec seulement 02 espèces (tableau 17).

### Parcours Dayas

Le parcours Dayas est dominé par les espèces *Anabasis articulata* et *Tamarix aphylla*, affectées de la note 2 avec un taux de recouvrement respectivement de 10 et 7 %, et un taux de présence de 3 et 8 pieds /100 m<sup>2</sup> (tableau 16 et figure 11). Le *Tamarix aphylla* malgré sa faible présence dans le parcours, occupe un recouvrement important par rapport aux autres espèces, y compris *Anabasis articulata* qui est la plus présente. Ceci est dû à la grandeur de sa taille (arbre). Le reste des espèces affecté de la note 1 (*Asphodelus fistulosus*, *Citrollus colocynthis*, *Ephedra alata*, *Euphorbia guyoniana* et *Stipagrostis pungens*), malgré que leurs présences sont importantes.

Tableau 16 : Abondance-dominance des espèces végétales au niveau des parcours Dayas (Khezana).

Espèces	Abondance-dominance
<i>Anabasis articulata</i>	2
<i>Asphodelus fistulosus</i>	1
<i>Citrollus colocynthis</i>	1
<i>Ephedra alata</i>	1
<i>Euphorbia guyoniana</i>	1
<i>Stipagrostis pungens</i>	1
<i>Tamarix aphylla</i>	2

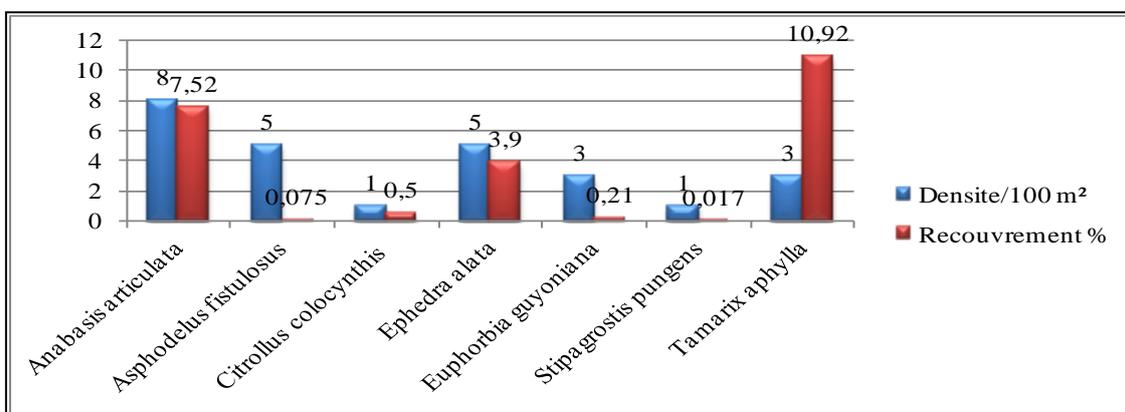


Figure 11: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Dayas pendant l’automne (Khezana).

**Parcours Reg**

Le parcours Reg est très pauvre en espèces (tableau 17), occupé par deux espèces seulement. Il s’agit des espèces *Anabasis articulata* et *Ephedra alata* avec une note de 1. Leurs recouvrements ne dépassent guère le 1% (figure 12).

Tableau 17: Abondance-dominance des espèces végétales au niveau des parcours Reg (Khezana).

Espèces	abondance-dominance
<i>Ephedra alata</i>	1
<i>Anabasis articulata</i>	1

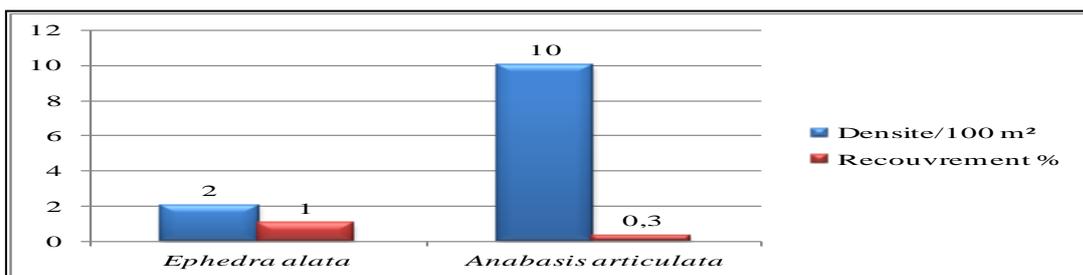


Figure 12: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Reg pendant l'automne (Khezana).

**Station 3 (Hassi Lakhfif) :** il comprend deux types de parcours.

### Parcours Dayas :

L'application de l'échelle abondance-dominance sur le parcours Dayas (tableau 18), montre que la plus grande partie des espèces présentes ont une note de 1, malgré que certaines aient un taux de présence élevé (figure 13). A titre d'exemple ; *Malcomia egyptiaca* (8 pieds/100 m<sup>2</sup>), *Anabasis articulata* (5 pieds/100 m<sup>2</sup>), *Limoniastrum guyonianum* (5 pieds/100 m<sup>2</sup>), et *Stipagrostis pungens* (6 pieds/100 m<sup>2</sup>). En revanche, *Tamarix aphylla* affectée de la note 2 avec un taux de recouvrement de 7 %, malgré le taux de sa présence sur le parcours est faible (5 pieds/100 m<sup>2</sup>), revient à sa grande taille.

Tableau 18: Abondance-dominance des espèces végétales au niveau des parcours Dayas (Hassi Lakhfif).

Espèces	abondance-dominance
<i>Anabasis articulata</i>	1
<i>Citrollus colocynthis</i>	1
<i>Ephedra alata</i>	1
<i>Euphorbia guyoniana</i>	1
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	1
<i>Malcomia egyptiaca</i>	1
<i>Pergularia tomentosa</i>	+
<i>Stipagrostis pungens</i>	1
<i>Tamarix aphylla</i>	2

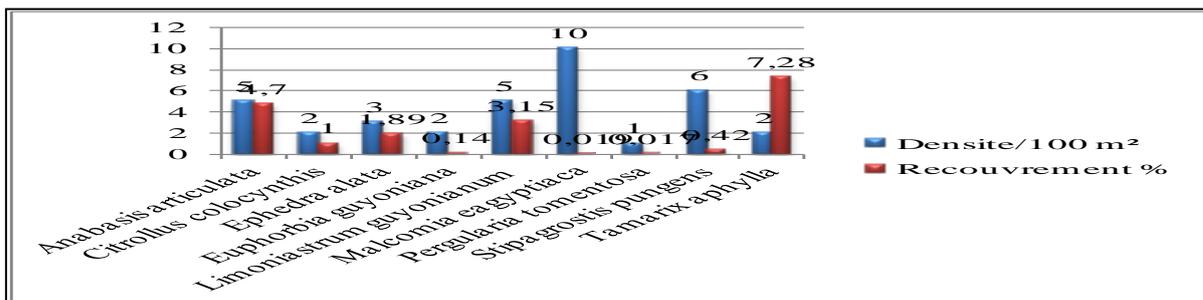


Figure 13: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Dayas pendant l’automne (Hassi Lakhfif).

**Parcours Erg**

Selon le coefficient de l’abondance-dominance, la plupart des espèces du parcours Erg sont affectées de la note 1 (tableau 19). A l’exception, de l’*Anabasis articulata* qui domine avec la note 2, un taux recouvrement de 10 % et une densité de 16 pieds/100 m<sup>2</sup>. D’un autre côté, l’espèce *Malcomia egyptiaca*, malgré sa présence importante (20 pieds/100 m<sup>2</sup>), son taux de recouvrement (0,038%) reste trop faible à cause de son architecture (figure 14).

Tableau 19: Abondance-dominance des espèces végétales dans les parcours Erg (Hassi Lakhefif).

Espèces	abondance-dominance
<i>Anabasis Articulata</i>	2
<i>Citrollus colocynthis</i>	1
<i>Ephedra alata</i>	1
<i>Euphorbia guyoniana</i>	1
<i>Stipagrostis pungens</i>	1
<i>Malcomia egyptiaca</i>	1

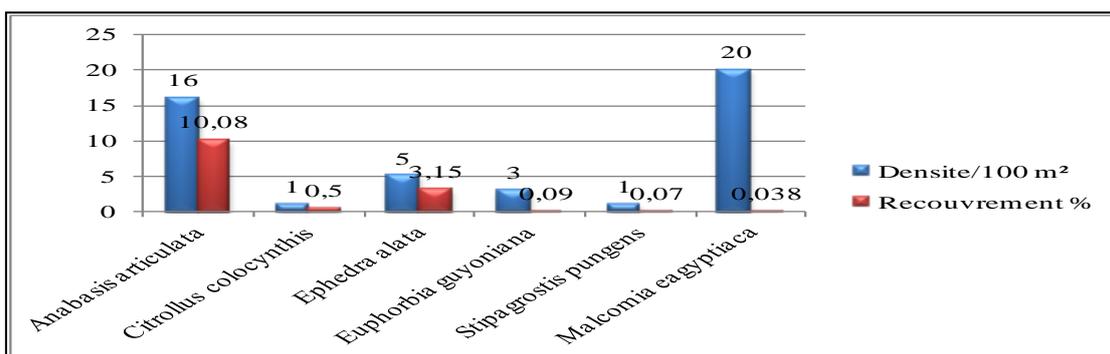


Figure 14: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Erg pendant l’hiver (Hassi Lakhfif).

**Station4 (Hassi Nagga)****Parcours Erg**

Parmi les espèces dans le parcours Erg (tableau 20), *Limoniastrum guyonianum* est l'espèce la plus abondante, sa présence est de 10 pieds/100 m<sup>2</sup> et son taux de recouvrement de 5%, elle est attribué de la note de 2 (figure 15).

Tableau 20: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours Erg (Hassi Nagga).

Espèces	abondance-dominance
<i>Ephedra alata</i>	1
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	2
<i>Zygophyllum album</i>	1

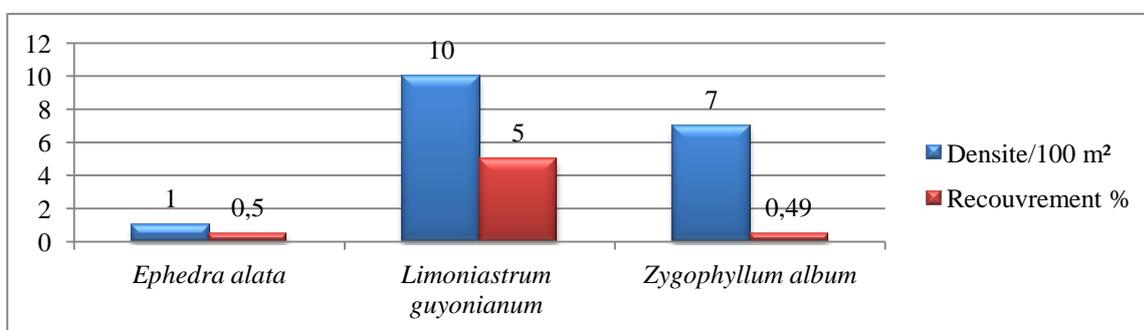


Figure 15: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Erg au printemps (Hassi Nagga)

**Station5 (Frane)****Parcours Erg**

Les espèces de ce type de parcours (tableau 21 et figure 16) comme la plupart des autres Ergs, présentent un recouvrement faible. Du point de vue diversité floristique, il ne renferme que deux espèces à savoir *Limoniastrum guyonianum* et *Zygophyllum album*. Selon l'échelle de l'abondance-dominance, la note affectée aux deux espèces est de 1. Leurs taux de recouvrements sont respectivement de 1,9 et 0,06 %. Par contre, leur présence est de 5 pieds/100 m<sup>2</sup> et 2 pieds/100 m<sup>2</sup>.

Tableau 21: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours Erg (Frane).

Espèces	abondance-dominance
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	1
<i>Zygophyllum album</i>	1

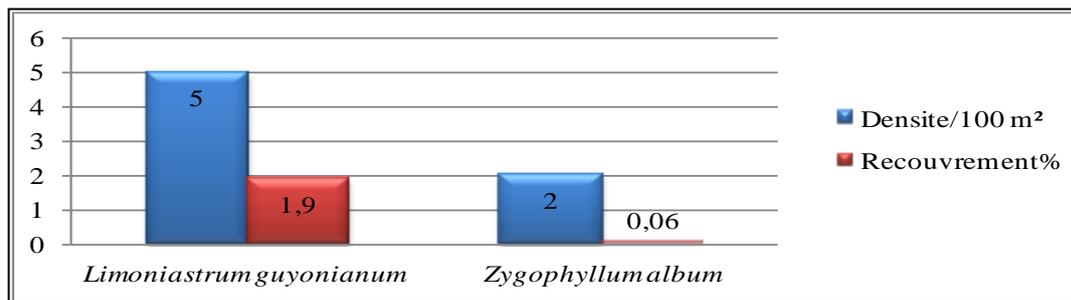


Figure 16: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Erg pendant l'été (Frane).

### Parcours Sebkhha

De point de vue, diversité floristique, le parcours Sebkhha ressemble au parcours Erg. Il ne renferme que deux espèces ; *Limoniastrum guyonianum* et *Zygothallum album*. L'espèce *Limoniastrum guyonianum* est la plus abondante avec une présence de 8 pieds/100 m<sup>2</sup> et un taux de recouvrement élevé (5%) par rapport à celui de l'Erg à cause de leur taille (figure 17). Selon l'échelle de l'abondance-dominance (tableau 22), *Limoniastrum guyonianum* est affecté de la note 2 et de la note 1 pour *Zygothallum album* avec un recouvrement de 0,09%.

Tableau 22: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours Sebkhha (Frane).

Espèces	abondance-dominance
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	2
<i>Zygothallum album</i>	1

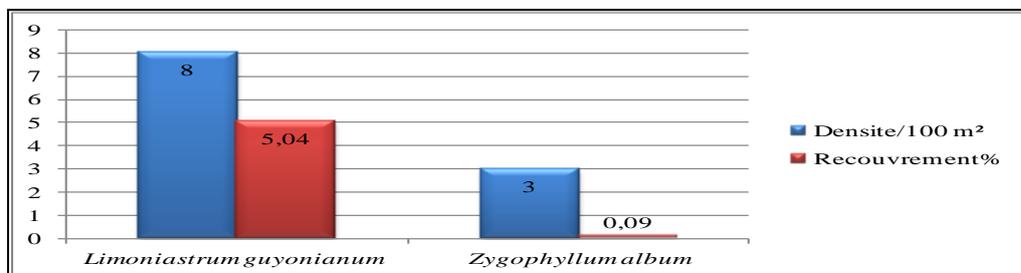


Figure 17: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Sebkhha pendant l'été (Frane).

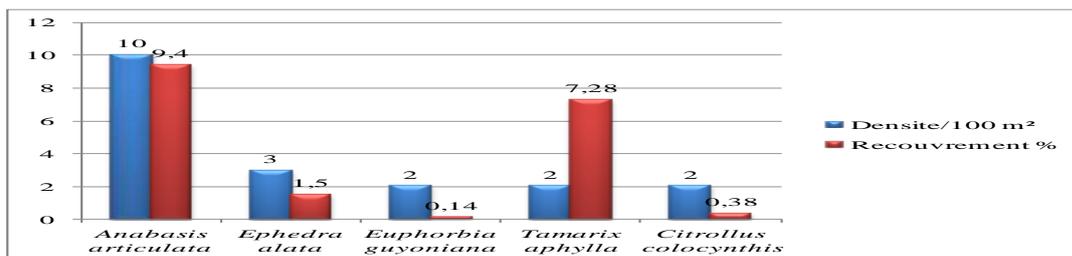
### Station6 (Oued N'sa) :

Le parcours lits d'oued (tableau 23) renferme des espèces similaires à celles du parcours Dayas de Hassi Lakhfif (tableau 18). Selon l'échelle abondance-dominance, les espèces *Anabasis articulata* et *Tamarix aphylla* sont affectées de la note 2, ils dominent les autres espèces du parcours qui ne dépassent pas la note 1. L'*Anabasis articulata* est la plus dominante dans les deux types de lits d'Oued (caillouteux et sableux), avec un taux de présence respectivement de 10 et 11 pieds/100 m<sup>2</sup>. Par contre, *Tamarix aphylla* a un

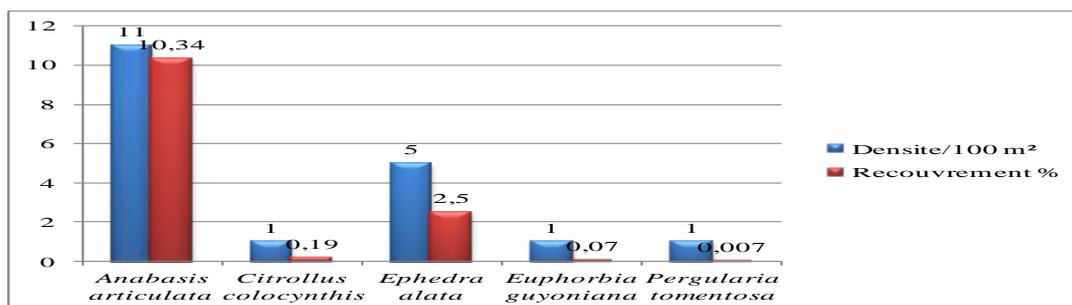
recouvrement considérablement important (7,28 %), malgré que sa densité est faible (2 pieds/100 m<sup>2</sup>) par rapport aux autres espèces présentes et cela revient à sa taille importante. Pour *Ephedra alata*, malgré son taux de présence qui est de 3 et 5 pieds/100 m<sup>2</sup> dans les deux types, son taux de recouvrement reste faible de 1,5 à 2,5% à cause de sa faible densité et sa petite taille par rapport à *Tamarix aphylla* (figure 18 a).

Tableau 23: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours lits d’oued (Oued N’sa).

Espèces	abondance-dominance	
	Lits d’oued caillouteux	Lits d’oued sableux
<i>Anabasis articulata</i>	2	2
<i>Citrollus colocynthis</i>	1	1
<i>Ephedra alata</i>	1	1
<i>Euphorbia guyoniana</i>	1	1
<i>Pergularia tomentosa</i>	+	+
<i>Tamarix aphylla</i>	2	0



(a) Lits d’oued endroit caillouteux relevé en été



(b) Lits d’oued endroit à fond sableux relevé en automne

Figure 18 : Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours lits d’oued de la station Oued N’sa.

**Station7 (Touggourt)****Parcours Reg**

Selon l'échelle abondance-dominance, les espèces du parcours Reg (tableau 24) affectées de la note 1, malgré que leurs présences sont importantes pour certaines espèces comme ; *Neurada procumbens* et *Malcomia eagytiaca*. Toutes les espèces présentes, ont un taux de recouvrements qui ne dépassent pas 1%, à cause de leurs petites tailles (figure 19).

Tableau 24: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours Reg (Touggourt).

Espèces	abondance-dominance
<i>Cornulaca monacantha</i>	1
<i>Euphorbia guyoniana</i>	1
<i>Malcomia eagytiaca</i>	1
<i>Moltkia ciliata</i>	1
<i>Neurada procumbens</i>	1
<i>Oudneya africana</i>	1
<i>Stipagrostis pungens</i>	1
<i>Stipagrostis obtusa</i>	1
<i>Stipagrostis plumosa</i>	1

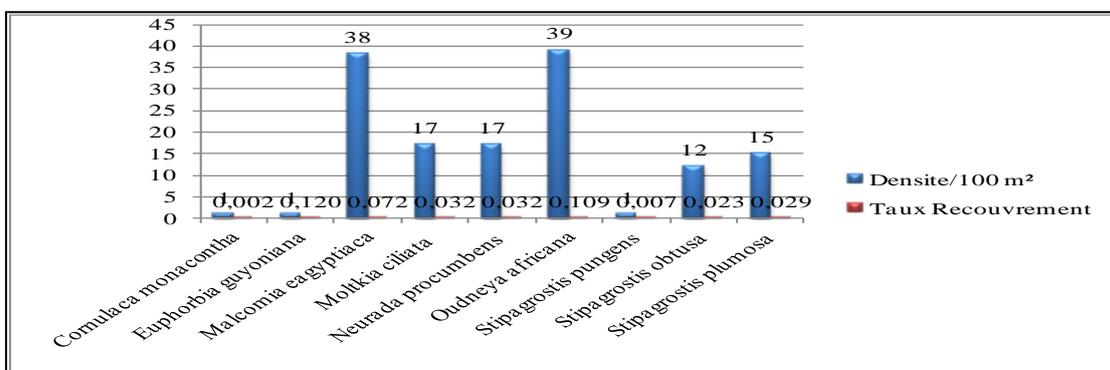


Figure 19: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Reg pendant le printemps (Touggourt).

**Station 8 (Oued Mask) :**

Les espèces du parcours lits d'oued d'Oued Mask (tableau 25), se caractérisent par une densité élevée, mais leurs tailles sont très petites. Selon l'échelle abondance-dominance, toutes les espèces du parcours sont affectées de la note 1, excepté l'espèce *Zyzyphus lotus* qui a eu la note 2, avec un taux de recouvrement de 7%, malgré leur présence est faible (2 pieds/100m<sup>2</sup>) à cause de sa grande taille. Pour les autres espèces leurs taux de recouvrements sont à moins de 1% (figure 20).

Tableau 25: Abondance-dominance des espèces végétales des parcours lits d'oued (Oued Mask).

Espèces	abondance-dominance
<i>Atractylis delicatula</i>	1
<i>Ammodaucus leucotricus</i>	1
<i>Anthrophytum scoparium</i>	1
<i>Asphodelus fistulosus</i>	1
<i>Citrollus colocyntis</i>	1
<i>Launia glomerata</i>	1
<i>Megastoma pusillum</i>	1
<i>Moricandia arvensis</i>	1
<i>Panocratium saharae</i>	1
<i>Randonia africana</i>	1
<i>Zyzyphus lotus</i>	2
<i>Fagonia glutinosa</i>	1
<i>Periploca leavigata</i>	1
<i>Pituranthos chloranthus</i>	1
<i>Retama retam</i>	1

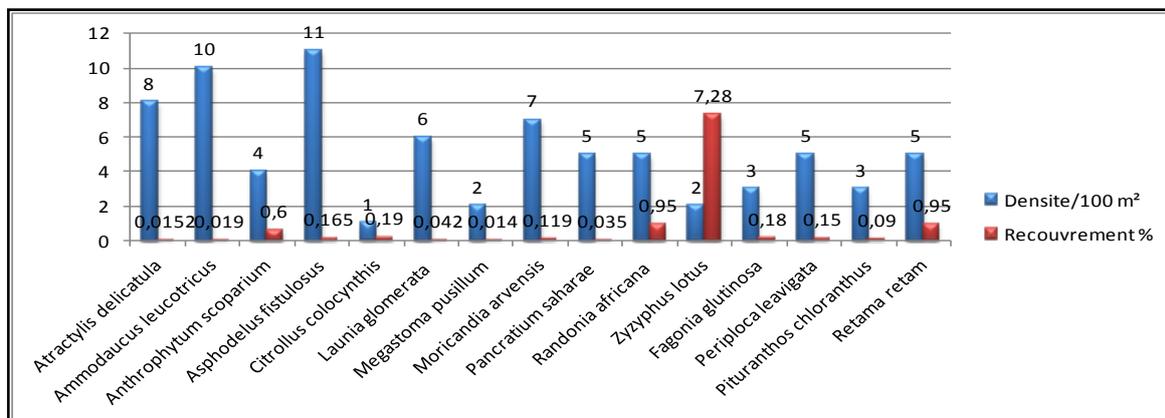


Figure 20: Densité et taux de recouvrement des espèces végétales du parcours Lits d'oued pendant le printemps (Oued Mask).

## **Chapitre III Activités du dromadaire dans le parcours**

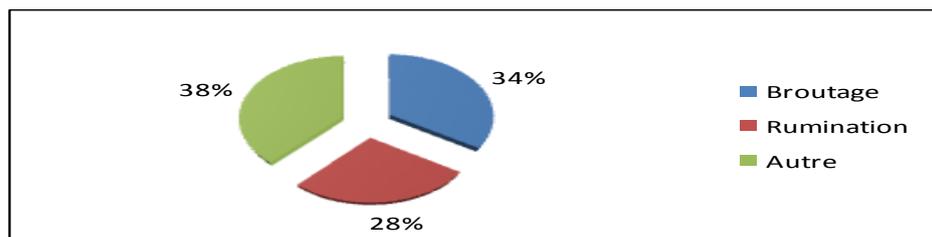
## Chapitre III. Activités du dromadaire dans le parcours

### 1. Les activités journalières du dromadaire sur le parcours suivant les saisons

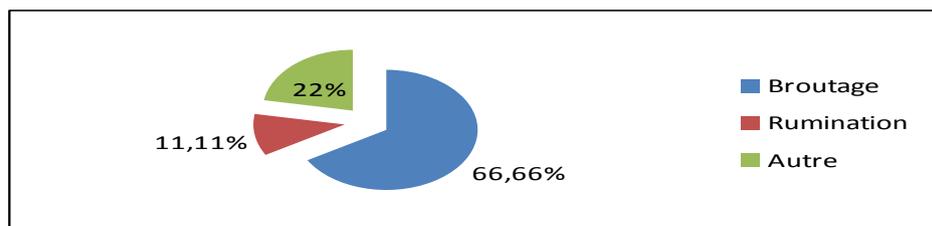
La durée du pâturage diurne est estimée entre 4 heures à 8 heures, voire plus, suivant l'abondance du couvert végétal des parcours et de la saison (Arnold, 1981; Peyre de Fabrègues, 1989; Jarrige et *al.*, 1995 et Faye et *al.*, 1997). Dans notre cas, en raison de la fraîcheur du climat (automne, hiver et printemps), l'éleveur ne ramène le troupeau au campement, qu'au coucher du soleil, donnant une durée de pâturage de 09 heures (de 8h à 17h). En revanche, pendant la période estivale, à cause des fortes chaleurs, les animaux commencent le pâturage, le matin tôt depuis 6 h jusqu'à 11 h et le reprennent de 17 h à 20 h, ce qu'il donne une période de pâturage de 08 heures/j.

Durant notre suivi de ses activités journalières lors de son passage dans les différents parcours et pendant les saisons fraîches, nous avons estimé la répartition de ses tâches journalières (figure 21a ) comme suit ; **67 %** du temps pour le broutage, **11 %** du temps pour la rumination et **22 %** du temps pour d'autres activités comme le temps de navigation (déplacement entre les plantes) qui peut prendre une grande part selon la densité du parcours, le temps d'abreuvement (qui est très rare en cette période à cause de la fraîcheur du climat) et un bref temps qui se limite à se distraire en frottant la tête entre les touffes.

En revanche, pendant la saison chaude (été), (figure 21b), les activités du dromadaire sont restreintes, dont **34 %** du temps pour le broutage, **28 %** du temps pour la rumination et **38 %** du temps partagé entre l'embarquement (face au soleil) qui lui prend la grande part, le déplacement entre les plantes, et le temps d'abreuvement qui se fait une fois par semaine (par citernes). La variation de la cadence des activités journalières du dromadaire dans le parcours est liée à la richesse floristique du parcours et la variation saisonnière. Kassilly (2002) a rapporté que les dromadaires du Kenya ont dépensé **60 %** du temps pour le broutage, **24%** pour la marche, **3%** pour la rumination, **6 %** de marche en ralenti et **7%** pour d'autres activités.



(a) activités du dromadaire pendant la saison chaude (été).



(b) activités du dromadaire pendant la saison fraîche (automne, hiver et printemps).

Figure 21: Répartition temporelle des activités journalières du dromadaire dans le parcours.

## 2. La distance parcourue en fonction de la richesse fourragère du parcours

Il est important de rappeler que les parcours sahariens se caractérisent par un couvert végétal faible et éparpillé. La végétation du parcours saharien malgré sa pauvreté, reste la seule ressource alimentaire pour le dromadaire et elle est la base de son alimentation (Gauthier-pilters 1972 ; Chehma 2005 ; Chehma et *al.*, 2008 et Slimani 2015). Les variations saisonnières des précipitations influent sur l'évolution des phytomasses du parcours (Chehma et Youcef, 2019). Cependant, la distance parcourue pendant la journée change suivant la variation spatiotemporelle de la végétation. Elle est liée, non seulement à la densité du parcours comme a indiqué Faye (1997), mais aussi à la distance entre les plantes. Outre son caractère ambulatoire, le déplacement du dromadaire d'un pied à un autre est tributaire de l'architecture et la taille de la plante. Plus la taille de la plante est grande, plus le temps pris sur un pied est élevé et vice versa (figure 28). Généralement, les parcours ayant les plus grands recouvrements des espèces, sont ceux les moins parcourus. La distance parcourue est de 2 à 6,7 km/h (tableau 26).

Tableau 26: Distances parcourues par le dromadaire selon le type de parcours et la saison.

	Station 1			Station 2		Station 3		Station 4	Station 5		Station 6	Station 7	Station 8
	Lits d'oued	Sebkha 1	Sebkha 2	Daya	Reg	Dayas	Erg	Erg	Sebkha	Erg	Lits d'oued	Reg ensablé	Lits d'oued
Densité/ha	2700	7300	400	2600	1200	3600	2600	1800	1100	700	2200	14100	7700
Recouvrement (%)	25,48	44,74	5,93	19,317	1,3	18,61	13,89	1,95	5,13	1,96	15,50	0,426	10,79
Distance parcourue (km)	17,5		28,8	21	35	29,04	31,2	33,1	40,7		20,5	47	14,2
Saisons	Automne		Printemps	Automne	Automne	Automne	Hiver	Printemps	été		été	Printemps	Printemps

---

## Chapitre IV Etude du régime alimentaire du dromadaire

## Chapitre IV. Etude du régime alimentaire du dromadaire

### 1. Régime alimentaire en fonction de la diversité floristique des stations

Les résultats obtenus sur le comportement alimentaire du dromadaire, dans les différentes stations, suivant la diversité floristique des parcours sont présentés dans le tableau 27. Ils montrent que le régime alimentaire du dromadaire est très diversifié, et est composé de **28** espèces broutées (dont 08 éphémères): *Ammodaucus leucotricus*, *Pancratium saharae*, *Pergularia tomentosa*, *Atractylis delicatula*, *Launia glomerata*, *Megastoma pusillum*, *Moltkia ciliata*, *Malcomia egyptiaca*, *Moricandia arvensis*, *Oudneya africana*, *Anabasis articulata*, *Anthrophytum scoparium*, *Cornulaca monacantha*, *Salicornia strobilacea*, *Ephedra alata*, *Neurada procumbens*, *Juncus rigidus*, *Asphodelus fistulosus*, *Limoniastrum guyonianum*, *Stipagrostis pungens*, *Stipagrostis obtusa*, *Stipagrostis plumosa*, *Randonia africana*, *Zyzyphus lotus*, *Tamarix aphylla*, *Tamarix gallica*, *Nitraria retusa*, *Zygophyllum album*. Il a brouté **82** % des espèces présentes sur le parcours (**28 sur 34**). Ce régime est tributaire de la diversité floristique des stations. Les espèces sélectionnées par le dromadaire dans chaque station sont :

- Station 01 (Debiche) sur 7 espèces présentes dans la station, il a prélevé 6 espèces à savoir: *Limoniastrum guyonianum*, *Tamarix gallica*, *Nitraria retusa*, *Zygophyllum album*, *Salicornia strobilacea* et *Juncus rigidus*.
- Station 02 (Khezana) son régime est composé de 5 sur 7 espèces présentes : *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Asphodelus fistulosus*, *Stipagrostis pungens* et *Tamarix aphylla*.
- Station 03 (Hassi Lakhefif) comprend 9 espèces, dont 7 espèces sont prélevées : *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Stipagrostis pungens*, *Limoniastrum guyonianum*, *Malcomia egyptiaca* et *Pergularia tomentosa*.
- Station 04 (Hassi Nagga) contient que 3 espèces, dont il en a brouté 2 : *Limoniastrum guyonianum* et *Zygophyllum album*.
- Station 05 (Frane) ses parcours contiennent que 2 espèces et il les a brouté toutes les deux: *Limoniastrum guyonianum* et *Zygophyllum album*.
- Station 06 (Oued N'sa), c'est un lit d'oued qui renferme 6 espèces, dont la moitié, (3 espèces) sont broutées : *Anabasis articulata*, *Ephedra alata* et *Pergularia tomentosa*.

- Station 07 (Touggourt) contient 9 espèces dont 7 sont broutées : *Moltkia ciliata*, *Malcomia egyptiaca*, *Oudneya africana*, *Neurada procumbens*, *Stipagrostis obtusa*, *Stipagrostis plumosa* et *Cornulaca monacontha*.
- Station 08 (Oued Mask), c'est un lit d'oued composée de 15 espèces, dont 9 sont broutées: *Ammodaucus leucotricus*, *Pancratium saharae*, *Randonia africana*, *Zyzyphus lotus*, *Moricandia arvensis*, *Anthrophytum scoparium*, *Atractylis delicatula*, *Launia glomerata*, *Megastoma pusillum*,

### 1.1. Variation spatiale du régime alimentaire du dromadaire

La représentation de la figure 22 montre que le régime alimentaire du dromadaire change selon le type de parcours dont:

- Lits d'oued représente un régime alimentaire le plus diversifié, composé de 17 espèces ; *Salicornia strobilacea*, *Juncus rigidus*, *Ammodaucus leucotricus*, *Pancratium saharae*, *Randonia africana*, *Zyzyphus lotus*, *Moricandia arvensis*, *Anthrophytum scoparium*, *Atractylis delicatula*, *Launia glomerata*, *Megastoma pusillum*, *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Pergularia tomentosa*, *Limoniastrum guyonianum*, *Zygophyllum album* et *Tamarix gallica*.
- Reg, en deuxième lieu, représente un régime alimentaire, composé de 09 espèces ; *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Moltkia ciliata*, *Malcomia egyptiaca*, *Oudneya africana*, *Neurada procumbens*, *Stipagrostis obtusa*, *Stipagrostis plumosa* et *Cornulaca monacontha*.
- Pour le parcours Dayas, le régime alimentaire est composé de 08 espèces ; *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Pergularia tomentosa*, *Limoniastrum guyonianum*, *Tamarix aphylla*, *Malcomia egyptiaca*, *Stipagrostis pungens* et *Asphodelus fistulosus*.
- Pour les parcours Erg et Sebkha, les régimes prélevés sont composés respectivement de 5 espèces (*Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Malcomia egyptiaca*, *Limoniastrum guyonianum*, *Zygophyllum album*) et de 4 espèces (*Limoniastrum guyonianum*, *Zygophyllum album*, *Salicornia strobilacea* et *Nitraria retusa*).

Il est important de signaler que le passage du dromadaire d'un parcours à un autre, affecte son régime alimentaire. Cela, revient aux espèces occupantes de l'espace.

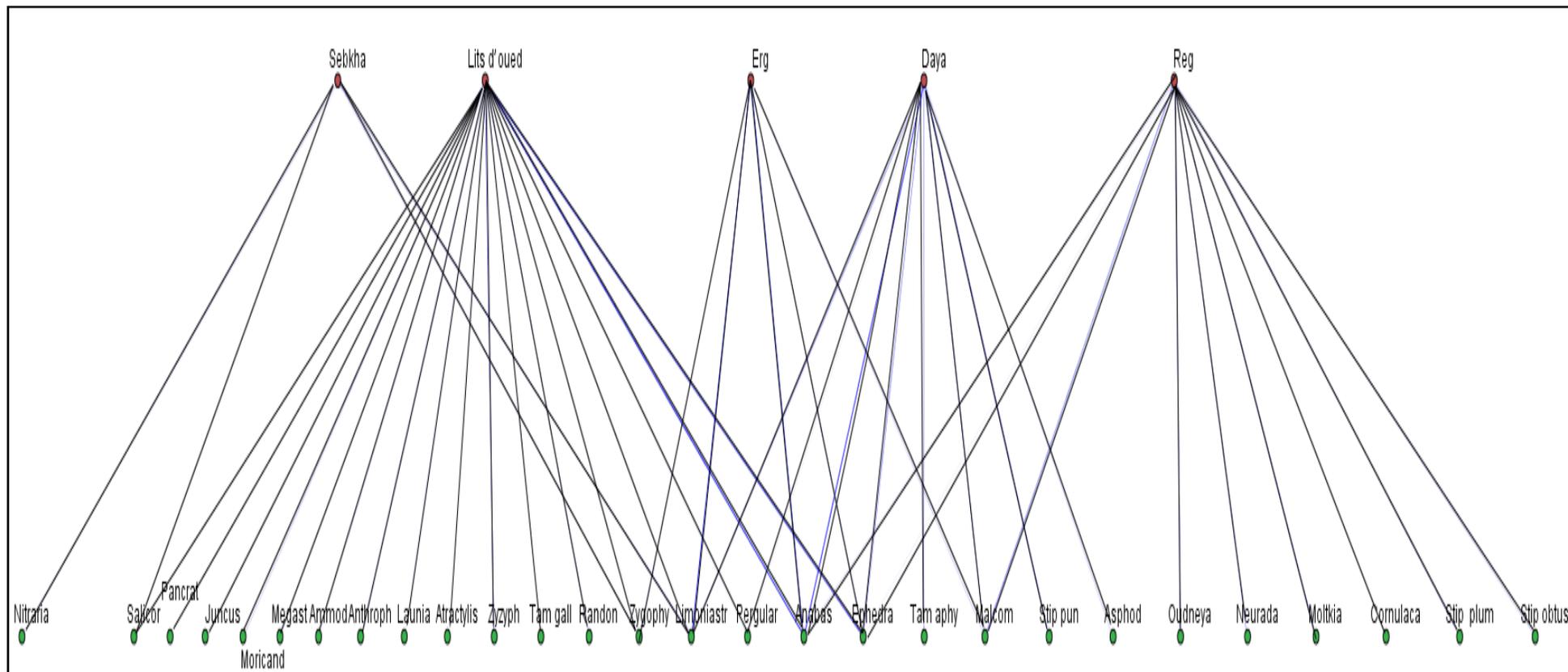


Figure 22: Représentation réseau du régime alimentaire du dromadaire selon les parcours.

## 1.2. Variation temporelle du régime alimentaire du dromadaire

La représentation du réseau du régime alimentaire du dromadaire selon les saisons (figure 23) montre que, son régime est affecté par la variation saisonnière. La répartition saisonnière des espèces prélevées par le dromadaire montre que :

- Le régime alimentaire du printemps est le plus diversifié, il est composé de 19 espèces vivaces et éphémères, à savoir : *Malcomia egyptiaca*, *Limoniastrum guyonianum*, *Stipagrostis obtusa*, *Stipagrostis plumosa*, *Randonia africana*, *Zyzyphus lotus*, *Anthrophytum scoparium*, *Cornulaca monacontha*, *Neurada procumbens*, *Launia glomerata*, *Megastoma pusillum*, *Moltkia ciliata*, *Moricandia arvensis*, *Oudneya africana*, *Ammodaucus leucotricus*, *Pancratium saharae*, *Atractylis delicatula*, *Nitraria retusa* et *Zygophyllum album*.
- Le régime alimentaire de l'automne en deuxième lieu, il comprend 12 espèces : *Juncus rigidus*, *Salicornia strobilacea*, *Tamarix gallica*, *Asphodelus fistulosus*, *Tamarix aphylla*, *Pergularia tomentosa*, *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Stipagrostis pungens*, *Malcomia egyptiaca*, *Limoniastrum guyonianum* et *Zygophyllum album*.
- Le régime alimentaire de l'hiver est moins diversifié, il est composé que de 5 espèces à savoir : *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Stipagrostis pungens*, *Limoniastrum guyonianum* et *Malcomia egyptiaca*.
- Enfin, le régime alimentaire de l'été comme celui de l'hiver est composé de : *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Limoniastrum guyonianum* et *Zygophyllum album*.

Il est important de rapporter que le régime alimentaire du dromadaire est affecté par les variations saisonnières, dont, les régimes de l'automne et du printemps sont les plus diversifiés en espèces vivaces et éphémères. Certaines espèces sont broutées durant la majorité de saisons de l'année à savoir : *Anabasis articulata*, *Ephedra alata*, *Limoniastrum guyonianum* et *Malcomia egyptiaca*.

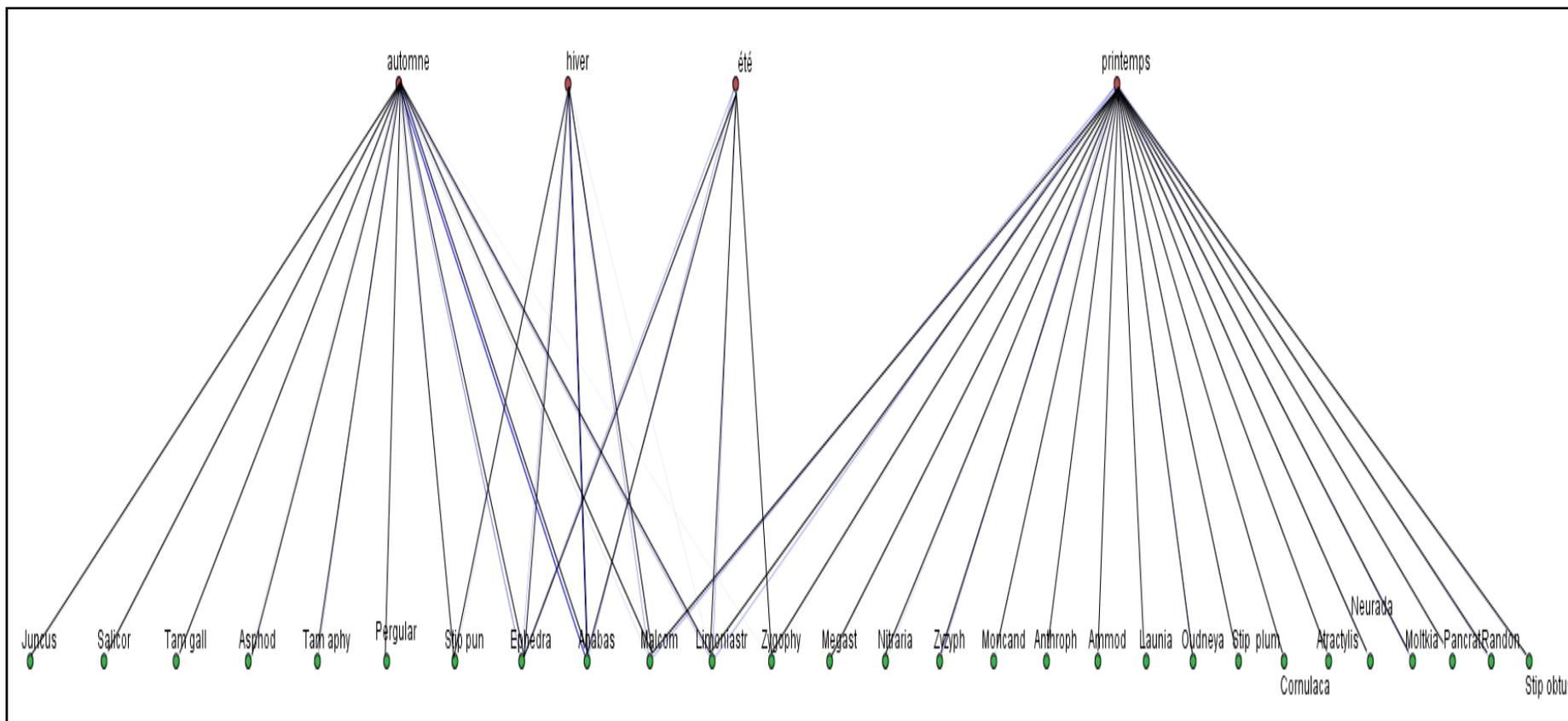


Figure 23: Représentation réseau du régime alimentaire suivant les saisons.

## 2. Quantités des rations ingérées suivant la diversité floristique des stations

Durant son passage dans les différents parcours et pendant les saisons de l'année, le dromadaire a pu brouter entre **1,7 à 14,85 kg de MS/j**, ce qui donne l'équivalent de **0,42 à 3,71 kg de Ms/100 Kg P.V/j** (tableau 21). Gauthier-pilters (1977) et Peyre de Fabrègues (1989) signalent que le dromadaire, dans les conditions relativement favorables, ingère moyennement 8 kg de MS/j. Par contre dans les années de disettes, l'ingesta peut descendre jusqu'à 2,2 kg de MS par jour. Suivant l'étude spatiotemporelle de son comportement sur le terrain, on remarque que le dromadaire se comporte différemment d'un parcours à un autre et d'une saison à une autre. La richesse et la diversité des parcours qui sont tributaires de la variation saisonnière, influencent la quantité journalière prélevée dans chaque station (tableau 27).

### Station1(Debiche)

Les résultats des prélèvements de la station Debiche (tableau 27), montrent que le passage du dromadaire sur les deux types de parcours (T01 et T02) durant la journée augmente la quantité broutée dans la journée (**5,91 kg MS/j**). Meuret, (1993) rapporte que l'orientation du troupeau sur une nouvelle zone de végétation pour augmenter l'ingestion, constitue une bonne illustration de l'utilisation de ce mécanisme de stimulation. Par contre, la pauvreté en espèces dans le parcours Sebkhah (T03) qui ne renferme que 2 espèces, a fait que la quantité journalière prélevée ne dépasse pas **3,25 kg MS/j**, dont, *Nitraria retusa* est la seule espèce pâturée, elle se caractérise par une morphologie allongée et une hauteur qui ne dépasse pas 2 cm avec un faible recouvrement (figure 5), ce qui rend la quantité journalière prélevée faible.

Il a consommé 5 sur 6 espèces présentes. Dans la majorité des cas, les espèces qui ont le taux de présence élevé sont les plus broutées. Les taux d'ingestion des espèces sont respectivement ; *Limoniastrum guyonianum* (51%), *Salicornia strobilacea* (29%) dans la sous station (T01) et *Salicornia strobilacea* (89%) et *Tamarix gallica* (11%) dans la sous station (T02) pendant l'automne. En revanche, au printemps il n'a préféré que *Nitraria retusa* dans la sous station (T03).

### Station 2 (khezana)

Le dromadaire par son comportement sélectif est capable de couvrir ses besoins quantitatifs selon la disponibilité fourragère du parcours. Plus le parcours est diversifié, plus le dromadaire ingère plus de quantités. Dans le parcours Dayas avec la diversité de cortège floristique, il a consommé 5 sur les 7 espèces présentes avec une quantité journalière de **14,86 kg** de MS. Par contre, dans le parcours Reg qui se compose de 2 espèces seulement, nous constatons que la quantité MS prélevée ne dépasse guère **6,57 Kg** de MS (tableau 27). En fait, la diversité du parcours en espèces fait la différence, mais aussi la densité et le taux de recouvrement des espèces (figure 11) ont également un effet sur leurs taux d'ingestion. Ginane et *al.*, (2008) signalent que la diversité de l'offre alimentaire, peut être un facteur de stimulation de l'ingestion. Concernant la préférence des espèces dans le parcours Dayas, il a préféré respectivement l'*Anabasis articulata* et *Tamarix aphylla* en premier lieu, puis *Ephedra alata*, *Stipagrostis pungens* et enfin *Asphodelus tenuifolius* avec un taux d'ingestion de 49, 35, 10, 4 et 2%. Par contre dans le parcours Reg, il a brouté l'*Anabasis articulata* (56%) plus que l'*Ephedra alata* (44 %).

### Station3 (Hassi Lakhfif)

Suivant la diversité du cortège floristique qu'il contient, le dromadaire, avec son comportement ambulatoire, a brouté 06 des 09 espèces présentes, dans le parcours Dayas. En revanche dans le parcours Erg, il n'a brouté que 3 sur les 6 espèces présentes (tableau 27). La quantité journalière prélevée est liée à la richesse et à la diversité floristique du parcours qui incite l'animal à brouter en plus. Dans un parcours de type Erg, où 78 % de la quantité ingérée correspondait à *Anabasis articulata*, la quantité broutée a été de 9,4 kg. Cette espèce était la plus abondante (35%) dans le parcours. Dans un autre parcours d'Erg, où 48 % de la quantité broutée correspondait à *Limoniastrum guyonianum* (malgré son abondance de 14% seulement dans le parcours), la quantité ingérée a été de 7,9 kg. Pour l'espèce *Malcomia egyptiaca*, la quantité broutée est très faible malgré que son abondance est élevée. Cela, est dû à sa petite taille, dont la hauteur ne dépasse pas les 5 cm, donnant ainsi un taux de recouvrement trop faible (figure 13).

### Station4 (Hassi Nagga)

Le parcours Erg de la station de Hassi Nagga ne contient que 3 espèces. Les espèces broutées sont de 2 sur 3 (tableau 27). La présence de l'espèce *Limoniastrum guyonianum* dans cette station comme le cas des autres stations (1 et 3) augmente la quantité de la ration journalière ingérée (**8,40 kg de MS**). C'est une espèce halophyte présente en abondance avec

un taux de 56% et un taux de recouvrement élevé (figure 15), elle est très appréciée par le dromadaire avec un taux d'ingestion de 98%. **Faye et al., (1997)** rapportent que le dromadaire est assez sensible à la carence en chlorure de sodium. Il manifeste une préférence notable pour les plantes halophytes, assez fréquentes dans les zones désertiques.

#### **Station5 (Frane)**

La station de Frane renferme deux types de parcours (Sebkha et Erg) composés de deux espèces seulement, à savoir ; *Limoniastrum guyonianum* et *Zygophyllum album*. Nous avons évoqué auparavant, comme la plupart des parcours, que la quantité de MS journalière prélevée est élevée dans les parcours réputés par la présence des espèces halophytes comme celle de *Limoniastrum guyonianum* dans ces parcours. Le taux de présence de *Limoniastrum guyonianum* dans le parcours Sebkha et le parcours Erg est respectivement de 73 et 71%, contre *Zygophyllum album* qui a un taux de présence dans le Sebkha et l'Erg respectivement de 27 et 29%. Malgré la pauvreté des parcours en diversité floristique, *Limoniastrum guyonianum* est la plus broutée et le taux d'ingestion dans le parcours Sebkha pendant le matin est de 69% contre 26% dans le parcours Erg pendant l'après-midi. La quantité consommée est de 5,21 kg MS/j (tableau 27). Dans le mêmes sens, **BEN ARFA et al., (2004)** admettent que la quantité journalière broutée dans un parcours présentant des halophytes en saison du printemps est de 6,2 kg MS/j.

#### **Station6 (Oued N'sa)**

La quantité de MS ingérée par le dromadaire pendant la saison d'été et la saison d'automne est respectivement de 11,42 et 10,74 kg MS/j (tableau 27). Elle est relativement proche, puisque la composition floristique entre les deux terrains se ressemble. L'effet de la saison sur la composition de la ration journalière est apparent. En été, la plus grande quantité de la ration ingérée est constituée de l'espèce *Ephedra alata* (75%). Par contre en automne c'est l'inverse, et l'espèce *Anabasis articulata* prend la grande part de la ration journalière (74%). Il est remarquable que la saison a un effet sur le régime alimentaire du dromadaire. **Bouallala et al. (2011)** rapportent que le comportement alimentaire et le choix des plantes par le dromadaire sont fonction de la saison et de la composition floristique des parcours.

#### **Station7 (Touggourt) :**

Le dromadaire malgré la diversité floristique et la densité élevée de ces parcours par rapport aux parcours des stations précitées, il n'est arrivé à pâturer qu'une faible quantité journalière. Cette faible quantité de 1,7 kg de MS/j revient aux types des espèces occupants de l'espace (tableau 27). Elles sont caractérisées par des très petites tailles et des taux de

recouvrements n'atteignent guère 1% (figure 19). De point de vue qualitatif, il a pu broutée 7 sur les 9 espèces présentes.

**Station 8 (Oued Mask) :**

Dans cette station très diversifiée, il n'a prélevé que 9 espèces sur les 15 présentes, avec des taux d'ingestion différentes. Généralement, les espèces les plus broutées sont les plus volumineuses et celles qui ont un recouvrement relativement important (figure 20). Les espèces les plus broutées sont respectivement *Zyzyphus lotus* (58 %), *Randonia africana* (16 %), *Anthrophytum scoparium* (12 %) et *Moricandia arvensis* (9 %). Le dromadaire avec ce cortège floristique, arrive à prélever une quantité journalière de 6,23 kg de MS/j.

Tableau 27 : Quantités journalières des rations ingérées suivant le cortège floristique des stations et parcours étudiés.

Stations	Saisons	Parcours	Espèces	Abondance des espèces %	Quantité broutée (Kg MS/j)	Taux d'ingestion %	
Debiche	Automne	Ils d'oued	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	37	0,996	51	
			<i>Ssalicornia strobilacea</i>	19	0,566	29	
			<i>Tamarix gallica</i>	11	0,103	5	
			<i>Zygophyllum album</i>	7	0,204	10	
			<i>Juncus rigidus</i>	22	0,103	5	
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	4	0	0	
			<b>Matin</b>	<b>100%</b>	<b>1,972</b>		
		Sebkha 1	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	23	0	0	
			<i>Salicornia strobilacea</i>	70	3,515	89	
			<i>Tamarix gallica</i>	7	0,424	11	
	<b>Après-midi</b>		<b>100%</b>	<b>3,939</b>			
	<b>Total</b>				<b>5,911</b>	<b>100%</b>	
	Printemps	Sebkha 2	<i>Tamarix gallica</i>	25	<b>0</b>	<b>0</b>	
			<i>Nitraria retusa</i>	75	3,249	<b>100%</b>	
<b>Total</b>			<b>100%</b>	<b>3,249</b>	<b>100%</b>		
Khezana	Automne	Dayas	<i>Anabasis articulata</i>	31	7,304	49	
			<i>Asphodelus tenuifolius</i>	19	0,328	2	
			<i>Ephedra alata</i>	19	1,463	10	
			<i>Stipagrostis pungens</i>	4	0,588	4	
			<i>Tamarix aphylla</i>	12	5,182	35	
			<i>Citrollus colocynthis</i>	4	0	0	
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	12	0	0	
			<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>14,865</b>	<b>100%</b>	
		Reg	<i>Anabasis articulata</i>	83	3,649	56	
			<i>Ephedra alata</i>	17	2,921	44	
	<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>6,570</b>	<b>100%</b>		
	Hassi Lakerif	Automne	Dayas	<i>Anabasis articulata</i>	14	0,128	2
				<i>Ephedra alata</i>	8	1,591	20
<i>Limoniastrum guyonianum</i>				14	3,828	48	
<i>Malcomia egyptiaca</i>				28	0,161	2	
<i>Pergularia tomentosa</i>				3	0,086	1	
<i>Stipagrostis pungens</i>				17	2,143	27	
<i>Tamarix aphylla</i>				6	0	0	
<i>Citrollus colocynthis</i>				5	0	0	
<i>Euphorbia guyoniana</i>				5	0	0	
<b>Total</b>				<b>100%</b>	<b>7,937</b>	<b>100%</b>	

Suite tableau 27

Hassi Lakhefif	Hiver	Erg	<i>Anabasis articulata</i>	35	7,328	78
			<i>Malcomia egyptiaca</i>	43	0,38	4
			<i>Ephedra alata</i>	11	1,678	18
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	7	0	0
			<i>Stipagrostis pungens</i>	2	0	0
			<i>Citrollus colocynthis</i>	2	0	0
			<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>9,386</b>	<b>100%</b>
Hassi Nagga	Printemps	Erg	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	56	8,233	98
			<i>Zygophyllum album</i>	39	0,176	2
			<i>Ephedra alata</i>	6	0	0
			<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>8,409</b>	<b>100%</b>
Frane	été	Sebkha	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	73	3,608	95
			<i>Zygophyllum album</i>	27	0,209	5
			<b>Matin</b>	<b>100%</b>	<b>3,817</b>	
		Erg	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	71	1,373	98
			<i>Zygophyllum album</i>	29	0,025	2
			<b>Après-midi</b>	<b>100%</b>	<b>1,398</b>	
<b>Total</b>		<b>5,215</b>	<b>100%</b>			
Oued N'sa	été	Ils d'oued	<i>Anabasis articulata</i>	53	2,819	25
			<i>Ephedra alata</i>	16	8,601	75
			<i>Citrollus colocynthis</i>	10	0	0
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	10	0	0
			<i>Tamarix aphylla</i>	11	0	0
			<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>11,420</b>	<b>100%</b>
	Automne		<i>Anabasis articulata</i>	58	7,95	74
			<i>Ephedra alata</i>	27	2,71	25
			<i>Pergularia tomentosa</i>	5	0,081	1
			<i>Citrollus colocynthis</i>	5	0	0
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	5	0	0
			<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>10,741</b>	<b>100%</b>
Touggourt	Printemps	Reg	<i>Malcomia egyptiaca</i>	27	0,533	31
			<i>Moltkia ciliata</i>	12	0,116	7
			<i>Neurada procumbens</i>	12	0,61	36
			<i>Oudneya africana</i>	28	0,027	2
			<i>Stipagrostis obtusa</i>	9	0,396	23
			<i>Stipagrostis plumosa</i>	11	0,006	0,4
			<i>Cornulaca monacantha</i>	1	0,004	0,2
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	1	0	0
			<i>Stipagrostis pungens</i>	1	0	0
			<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1,692</b>	<b>100%</b>

Suite tableau 27

Ghardaia	Printemps	Iris d'oued	<i>atractylis delicatula</i>	10	0,125	2,0
			<i>Ammodaucus leucotricus</i>	13	0,071	1,1
			<i>anthrophytum scoparium</i>	5	0,729	11,7
			<i>launia glomerata</i>	8	0,045	0,7
			<i>megastoma pusillum</i>	3	0,05	0,8
			<i>moriscandia arvensis</i>	9	0,573	9,2
			<i>pancratium saharae</i>	6	0,039	0,6
			<i>randonia africana</i>	6	0,973	15,6
			<i>zyzyphus lotus</i>	3	3,628	58,2
			<i>fagonia glutinosa</i>	4	0	0
			<i>periploca leavigata</i>	6	0	0
			<i>pituranthos chloranthus</i>	4	0	0
			<i>retama retam</i>	6	0	0
			<i>asphodelus fistulosus</i>	14	0	0
			<i>citrollus colocynthis</i>	1	0	0
			<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>6,233</b>	<b>100%</b>

---

## **Chapitre V : Etude spatiotemporelle du comportement alimentaire du dromadaire**

## Chapitre V. Etude spatiotemporelle du comportement alimentaire du dromadaire

### 1. Effet de la variation spatiotemporelle de la végétation sur la sélection des espèces

Le suivi du dromadaire lors de son passage dans les différents parcours et durant les périodes de l'année montre que son comportement sélectif change d'un parcours à un autre et d'une saison à une autre, selon la disponibilité et la diversité floristique des parcours (tableau 27). Afin de démontrer la stratégie adoptée par le dromadaire suivant les variations spatiotemporelles de la végétation, nous avons réalisé une analyse en composantes principales des variables instrumentales (ACPVI) suivant des facteurs ; parcours, station, périodes de la journée et saisons (figure 24). Le test de permutation (Romesburg, 1958) montre que tous les facteurs précités ont un effet significatif sur la sélection des espèces ( $p = 0.001$ ) sauf le facteur périodes de la journée (matin et après-midi) qui n'a pas un impact sur la sélection des espèces ( $p=0.80$ ).

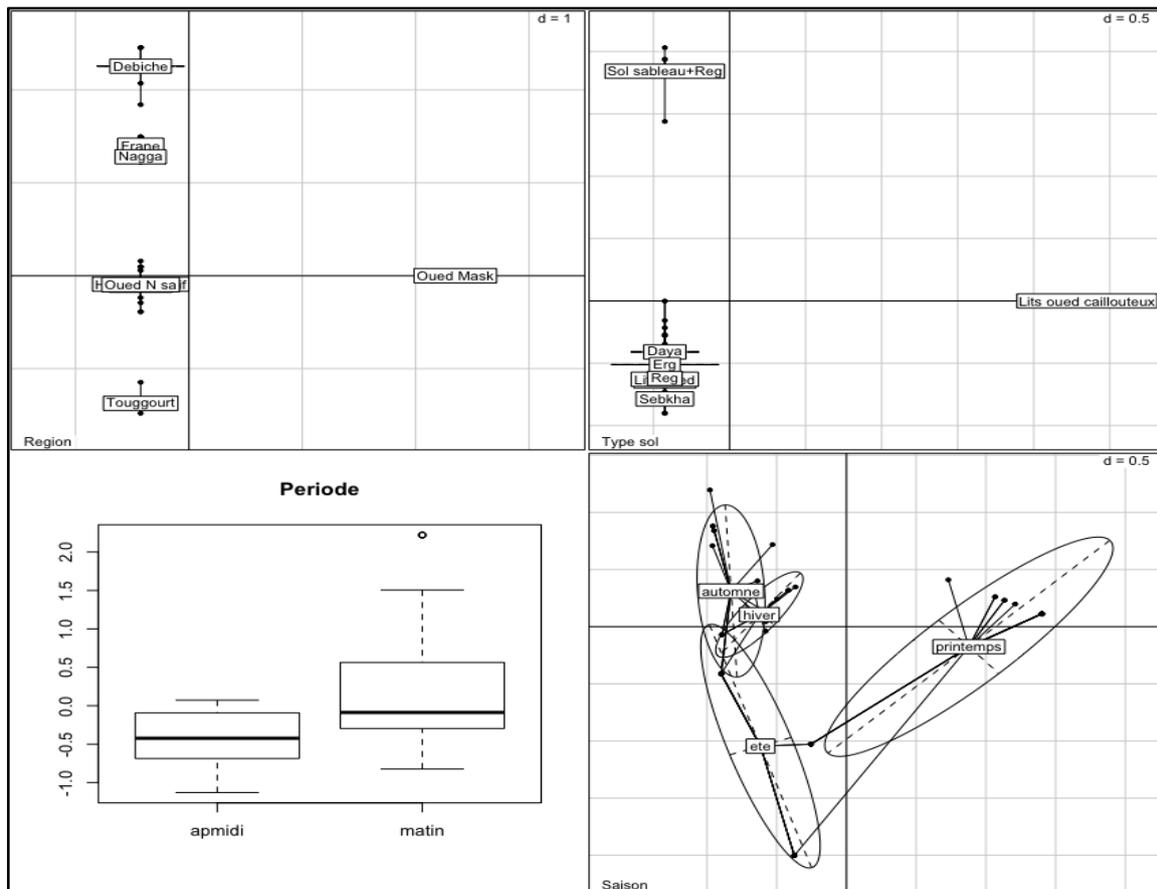


Figure 24: Box plot et représentation graphique de l'ACPVI de la sélection des espèces par les dromadaires en fonction des facteurs du plan d'observation (région, type de sol, période et saison),

La représentation graphique de l'ACPVI qui représente les espèces sélectionnées suivant les variations spatiotemporelles des parcours montre que :

- De point de vue répartition spatiale, On constate que la stratégie du dromadaire dans la sélection des espèces varie selon le type de parcours. Les espèces prélevées dans les stations d'Oued Mask (lit Oued caillouteux), Touggourt (Reg ensablé) et Debiche (Sebkha) sont atypiques selon la végétation appropriée de chacun de ses parcours. Par contre les autres stations ont des points communs dans la sélection des espèces.
- Le Box plot montre que le matin et l'après-midi n'ont pas un effet sur le choix des espèces par le dromadaire durant la journée.
- L'effet des saisons est très marqué sur le comportement sélectif du dromadaire avec des sélections plus hétérogènes des espèces pour le printemps et l'été (taille plus large des ellipses de confiance) à cause de son passage dans les différents parcours durant ces saisons.

De ce fait, le dromadaire, grâce à son comportement alimentaire, est capable de s'adapter suivant la biodiversité des parcours qui change d'un écosystème à un autre.

## 2. Impact de l'abondance des espèces sur leurs sélections

Dans cette partie nous allons aborder l'effet de l'abondance des espèces sur le comportement sélectif du dromadaire. A cet effet, nous avons réalisé une analyse statistique, où nous nous sommes basés sur la méthode de classification CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) qui consiste à classer les espèces selon leurs abondances dans le parcours en deux catégories, en espèces boutées et espèces non boutées sous forme d'un arbre de décision (figure 25). Selon cette analyse, il ressort qu'il y a un effet hautement significatif du taux d'abondance des espèces dans le parcours sur leurs broutages avec une **P value de 0,001**. Les espèces qui ont une abondance dépassant 13 % ont une probabilité de prélèvement avec une précision de **76,8 %**. Par contre, les espèces ayant une abondance de 6 à 13 % ont une probabilité de broutage de 45 % et celles avec un taux de présence de 6 %, ont une probabilité de 7 % de broutage.

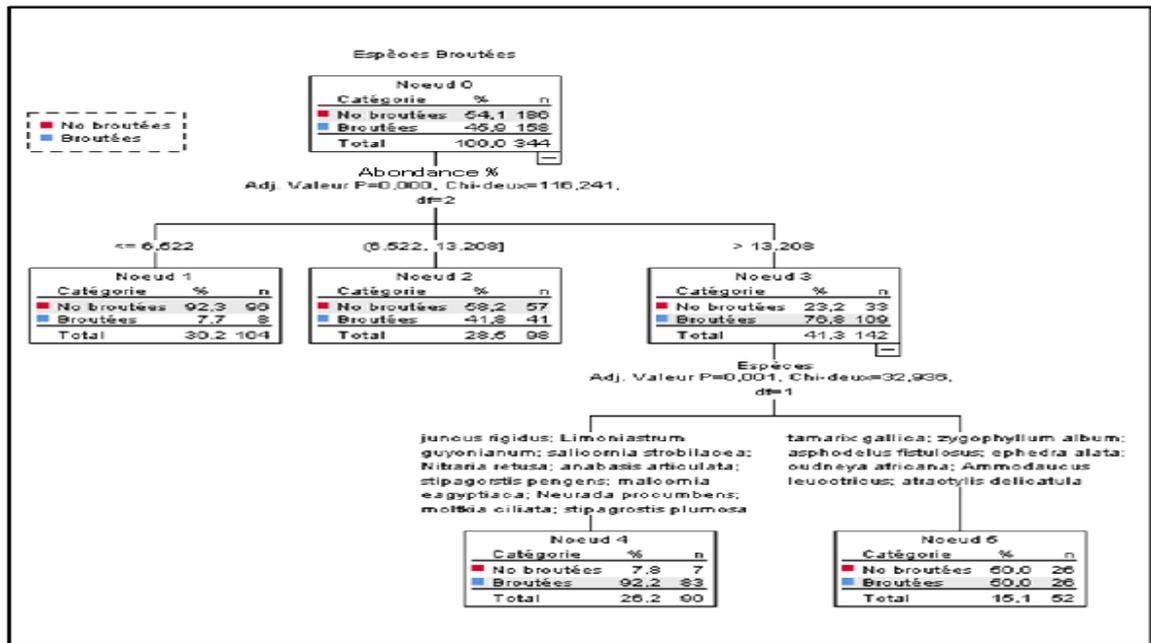


Figure 25: Arbre de décision des espèces broutées en fonction de leurs abondances dans le parcours.

Concernant la distribution des espèces dans le parcours et selon les régions, nous avons constaté qu'en moyenne, les espèces les plus abondantes sont généralement les plus broutées, excepté dans les régions de Debiche, Frane et Nagga qui ne contiennent pas suffisamment d'espèces pour représenter correctement les variations de leur abondance (figure 26).

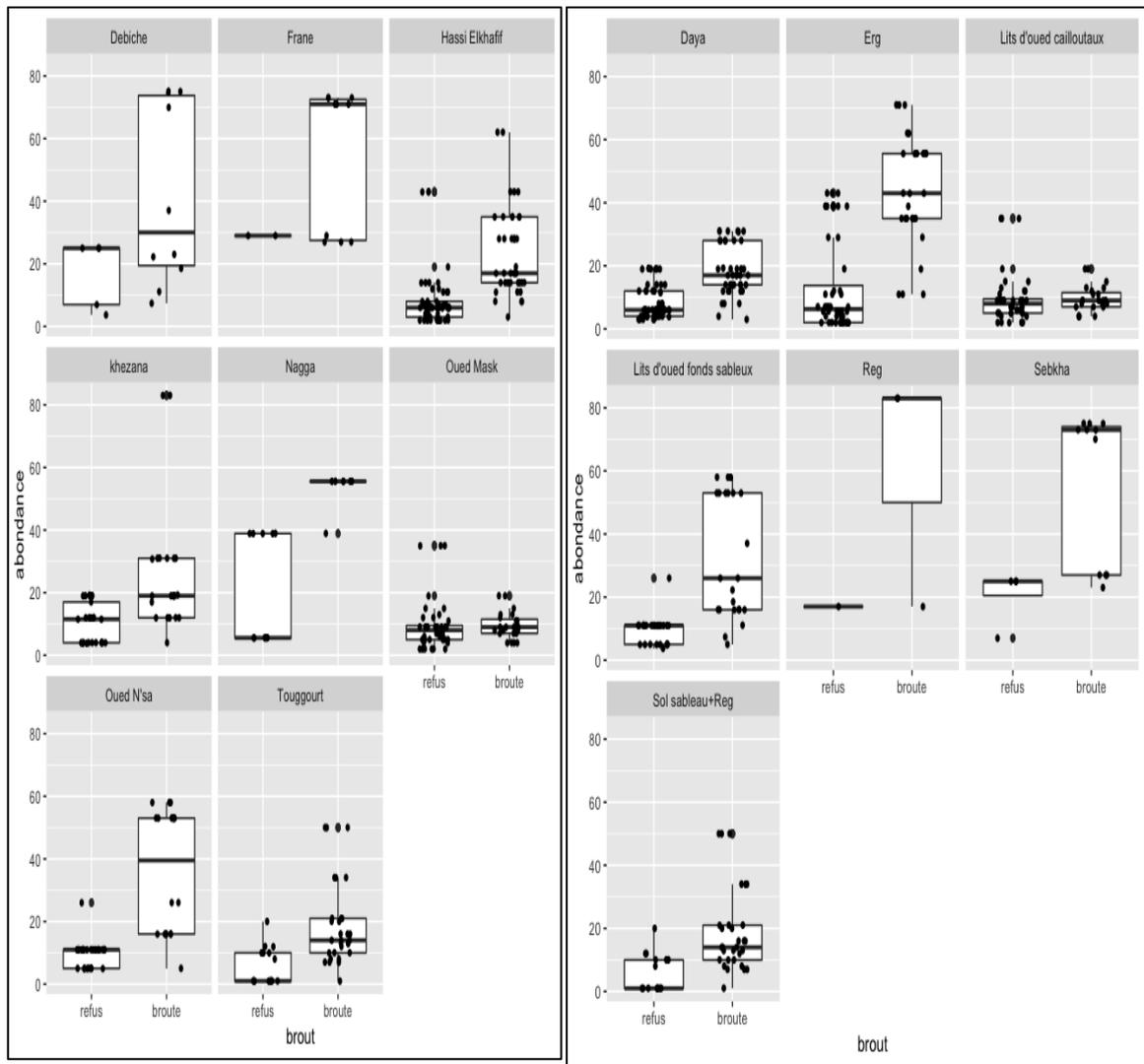


Figure 26: Box plots de la relation entre l'abondance et le broutage des espèces en fonction de la région et du parcours.

Outre son comportement ambulatoire, les constatations sur le terrain lors de sa pâture et les résultats de ses prélèvements en fonction de l'abondance des espèces (figure 26), montre que le dromadaire se comporte différemment vis à vis du couvert végétal, en préservant son parcours. Généralement, il a tendance durant sa pâture de déambuler entre les plantes des espèces les plus abondantes et délaisse les moins fréquentes. Les résultats de ses prélèvements entre les différents parcours affirment que le nombre de pieds prélevés des espèces est proportionnel à leurs abondances sur le parcours (tableau 28). Ce comportement permet aux espèces les moins abondantes de se propager. Ce que montre le caractère préservatif, du dromadaire, de son couvert floristique.

Tableau 28: Nombre de pieds d'espèces broutés selon leurs abondances sur le parcours.

Stations	Saisons	Parcours	Espèces	Abondance des espèces %	Nombre des pieds broutés/h
Debiche	Automne	lits d'oued	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	37	4
			<i>Ssalicornia strobilacea</i>	19	3
			<i>Tamarix gallica</i>	11	3
			<i>Zygophyllum album</i>	7	3
			<i>Juncus rigidus</i>	22	2
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	4	0
	Printemps	Sebkha 1	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	23	8
			<i>Salicornia strobilacea</i>	70	51
			<i>Tamarix gallica</i>	7	0
			<i>Sebkha a 2</i>	<i>Tamarix gallica</i>	25
		<i>Nitraria retusa</i>	75	25	
Khezana	Automne	Dayas	<i>Anabasis articulata</i>	31	20
			<i>Asphodelus tenuifolius</i>	19	7
			<i>Ephedra alata</i>	19	3
			<i>Stipagrostis pungens</i>	4	1
			<i>Tamarix aphylla</i>	12	2
			<i>Citrollus colocynthis</i>	4	0
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	12	0
	Reg	<i>Anabasis articulata</i>	83	27	
<i>Ephedra alata</i>		17	12		
Hassi Lakheff	Automne	Dayas	<i>Anabasis articulata</i>	14	2
			<i>Ephedra alata</i>	8	1
			<i>Limoniastrum guyonianum</i>	14	15
			<i>Malcomia egyptiaca</i>	28	80
			<i>Pergularia tomentosa</i>	3	1
			<i>Stipagrostis pungens</i>	17	14
			<i>Tamarix aphylla</i>	6	0
			<i>Citrollus colocynthis</i>	5	0
	Hiver	Erg	<i>Anabasis articulata</i>	35	17
			<i>Malcomia egyptiaca</i>	43	150
			<i>Ephedra alata</i>	11	4
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	7	0
			<i>Stipagrostis pungens</i>	2	0
			<i>Citrollus colocynthis</i>	2	0
Hassi Nagga	Printemps	Erg	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	56	30
			<i>Zygophyllum album</i>	39	1
			<i>Ephedra alata</i>	6	0

Suite du tableau 28.

Stations	Saisons	Parcours	Espèces	Abondance des espèces %	Nombre des pieds broutés/h
Frane	été	Sebkh	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	73	33
			<i>Zygophyllum album</i>	27	8
		Erg	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	71	18
			<i>Zygophyllum album</i>	29	1
Oued N'sa	été	Ils d'oued	<i>Anabasis articulata</i>	53	19
			<i>Ephedra alata</i>	16	23
			<i>Citrollus colocynthis</i>	10	0
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	10	0
			<i>Tamarix aphylla</i>	11	0
	Automne		<i>Anabasis articulata</i>	58	14
			<i>Ephedra alata</i>	26	10
			<i>Pergularia tomentosa</i>	5	1
			<i>Citrollus colocynthis</i>	5	0
Touggourt	Printemps	Reg	<i>Malcomia egyptiaca</i>	27	43
			<i>Moltkia ciliata</i>	12	22
			<i>Neurada procumbens</i>	12	11
			<i>Oudneya africana</i>	28	5
			<i>Stipagrostis obtusa</i>	9	3
			<i>Stipagrostis plumosa</i>	11	8
			<i>Cornulaca monacontha</i>	1	1
			<i>Euphorbia guyoniana</i>	1	0
			<i>Stipagrostis pungens</i>	1	0
			Ghardata	Printemps	Ils d'oued
<i>Ammodaucus leucotricus</i>	13	12			
<i>anthrophytum scoparium</i>	5	9			
<i>launia glomerata</i>	8	4			
<i>megastoma pusillum</i>	3	1			
<i>moricania arvensis</i>	9	10			
<i>pancratium saharae</i>	6	2			
<i>randonia africana</i>	6	8			
<i>zyzyphus lotus</i>	3	7			
<i>fagonia glutinosa</i>	4	0			
<i>periploca leavigata</i>	6	0			
<i>pituranthos chloranthus</i>	4	0			
<i>retama retam</i>	6	0			
<i>asphodelus fistulosus</i>	14	0			
<i>citrollus colocynthis</i>	1	0			

### 3. Comportement ambulateur du dromadaire suivant l'architecture de la plante

Depuis son départ du campement jusqu'à son retour, le dromadaire prélève en marchant des bouchées de chaque espèce du cortège floristique, tout en passant d'une plante à l'autre, comme indiqué dans la figure 27. Il consomme les feuilles et les tiges des espèces broutées ; parfois les fleurs selon l'état physiologique de l'espèce.

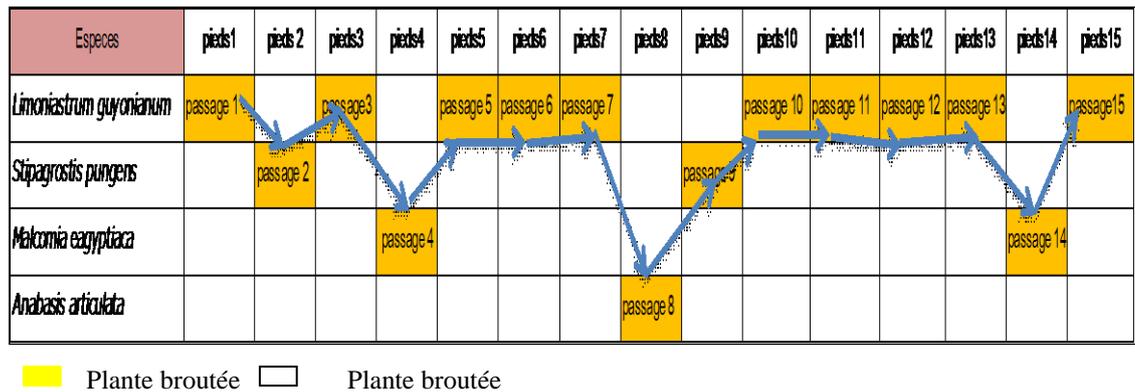


Figure 27: Exemple de comportement ambulateur du dromadaire suivant les espèces du parcours.

Cependant, il déambule entre les pieds en prenant des bouchées limitées suivant l'architecture des espèces (taille, hauteur et forme). Un test de l'ANOVA a été fait sur le lien entre la hauteur de la plante et la durée du broutage, les résultats révèlent qu'il a un effet hautement significatif (**P value de 0,000**). La durée de broutage d'un pied (allant de 9 à 176 secondes), est dépendante de la hauteur des plantes (figure 28). Plus la plante est grande (en hauteur), plus le nombre de bouchées et la durée de la préhension sont élevées et vice versa. Penning (1986) et Hodgson (1985) rapportent que la diminution de la hauteur ainsi que de la biomasse du couvert végétal, induit à une diminution de la masse des bouchées prélevées par les herbivores. Cet acte du dromadaire, vis-à-vis des plantes, préserve leurs croissances et par voie de conséquence, contribue dans la préservation du couvert floristique de son parcours. A cet effet, Longo et *al.*, (2007) rapportent que le dromadaire est un animal sélectif, il ne cause pas de dégradation aux parcours, bien au contraire, il contribue à la conservation d'écosystèmes extrêmement fragiles.

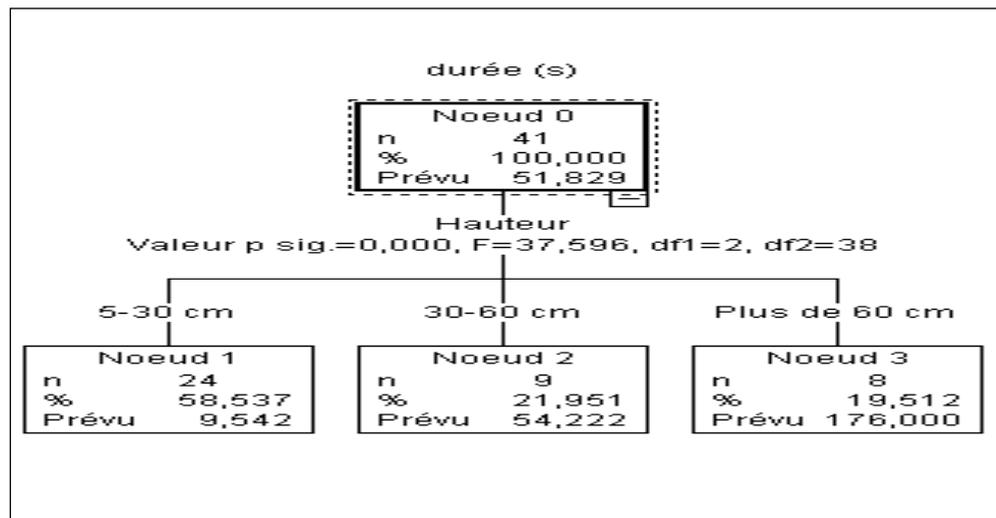


Figure 28: Arbre de décision montrant la durée de broutage selon la hauteur de la plante.

## 4. Comportement préhensif du dromadaire

Dans cette présente partie nous allons étudier le comportement préhensif du dromadaire représenté par le rythme de prélèvement qui est tributaire du poids de bouchées.

### 4.1 Variation du poids de bouchées des espèces prélevées

#### 4.1.1 Variation du poids de bouchées prélevées dans le temps

Le suivi du comportement préhensif durant les périodes de la journée (matin et après-midi), montre que le poids moyen des bouchées prélevées par le dromadaire entre le matin et l'après-midi est proche de 1,70 g de Ms. Les analyses statistiques par le test T du poids des bouchées de toutes les espèces prélevées, a donné une valeur, non significative, de 0,971, supérieure à la valeur Sig : 0,05. A cet effet, on peut déduire que les périodes de la journée n'ont pas un effet sur le poids de bouchées prélevées. Cependant sur l'échelle saisonnière, il ressort, d'après le teste de l'ANOVA, qu'il y a un effet hautement significatif de la variation de la saison sur le poids moyen des bouchées prélevées, avec une signification de 0,00. D'après les résultats du poids des bouchées (figure 29), on constate qu'il y a une différence remarquable entre les différentes saisons allant de 1,20 jusqu'à 2,47 g de Ms.

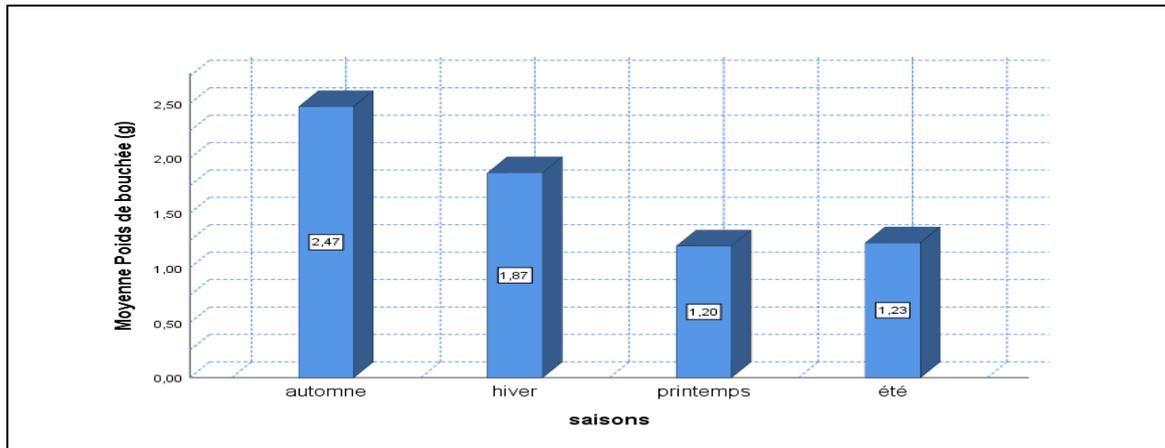


Figure 29: Poids moyen journalier de bouchées des espèces confondues suivant les saisons.

#### 4.1.2. Variation du poids de bouchées prélevées dans l'espace :

La figure 30 représente la variation journalière du poids de bouchées prélevées dans différentes stations. Il ressort que, sur la même station le poids entre le matin et l'après-midi est indifférent. Cependant entre stations, le poids moyen de bouchées peut varier de **0,007 à 4 g** selon le cortège floristique du parcours.

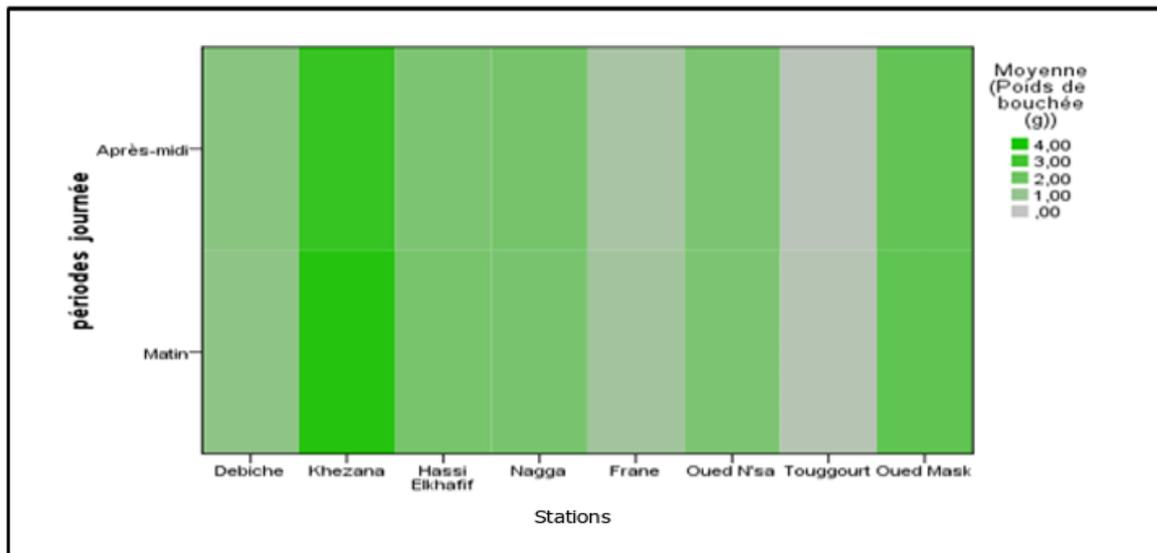
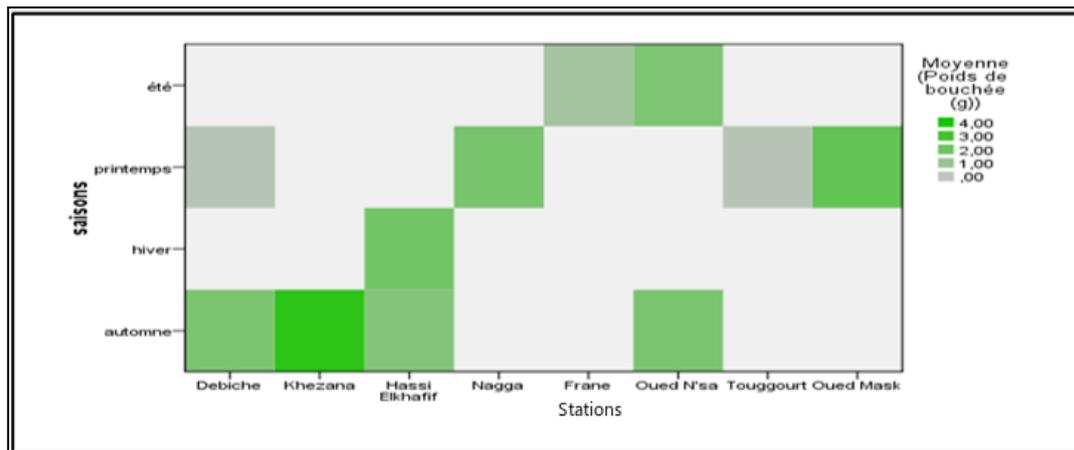
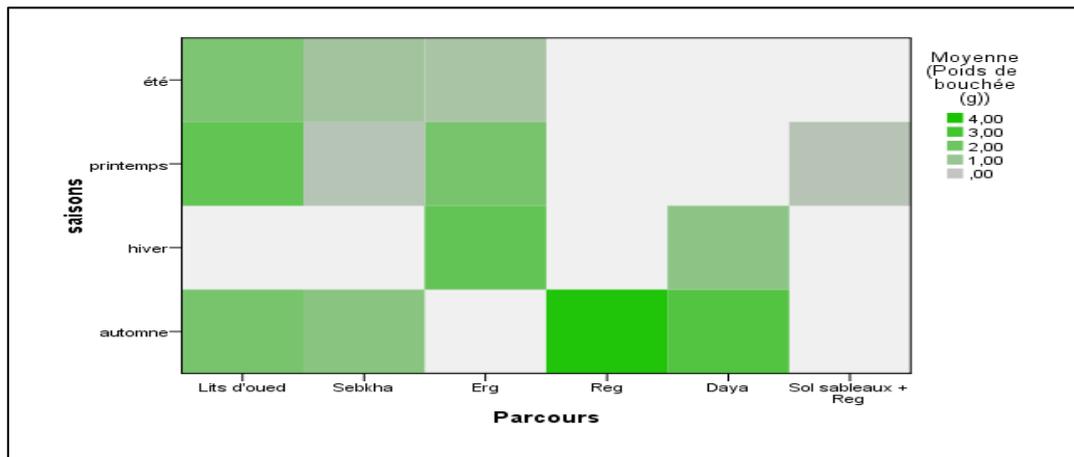


Figure 30: variation journalière du poids de bouchées prélevées suivant la région et le parcours.

Toutefois, le suivi du comportement durant les différentes saisons et dans les différents contextes montre que le dromadaire se comporte différemment dans les parcours selon le cortège floristique présent qui est tributaire également de la saison. A cet effet, on constate que le poids des bouchées varie d'une station à l'autre (Figure 31).



(a)



(b)

Figure 31: variation saisonnière du poids de bouchées prélevées suivant la station et le parcours.

## 4.2 Rythme de prise des bouchées des espèces

### 4.2.1 Relation entre le poids des bouchées et la fréquence de prélèvement

La relation linéaire entre le poids de la bouchée et le temps entre deux prélèvements est présentée dans la figure 32. Le teste T a fait ressortir qu'il y a un effet hautement significatif (sig : 0,00) entre le poids et le temps entre deux prélèvements consécutifs. La constatation sur le terrain du comportement préhensif du dromadaire montre que le poids et la fréquence de prélèvement sont liés aux types des espèces prélevées. Plus le poids est important, plus le temps de mastication est élevé et vice versa. Meuret, (1985) rapporte que le poids des bouchées varie selon les espèces. Plus le poids de CD (coup de dent) est lourd plus l'animal ingère lentement. Une équation a été établie permettant de prévoir le temps entre deux prélèvements en fonction du poids de bouchée comme suit :  $T$  (temps entre deux bouchées) =  $0,709 * \text{poids de bouchée}$

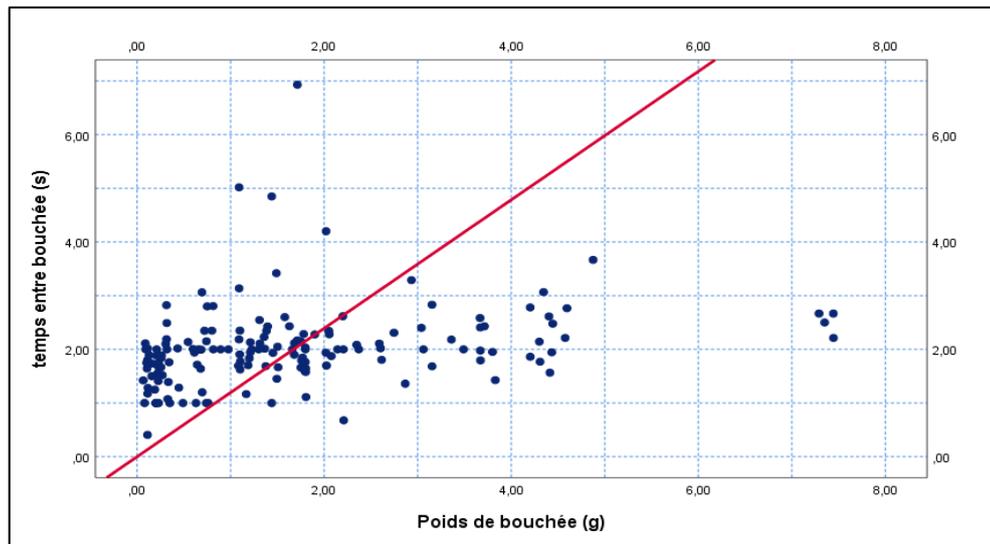
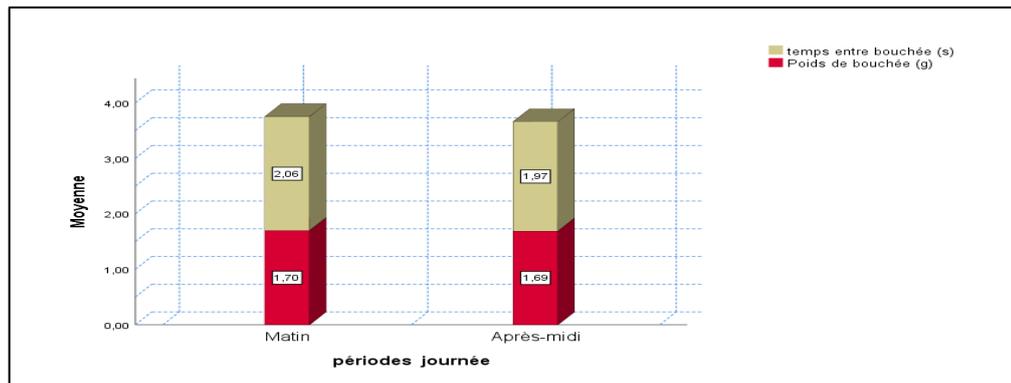


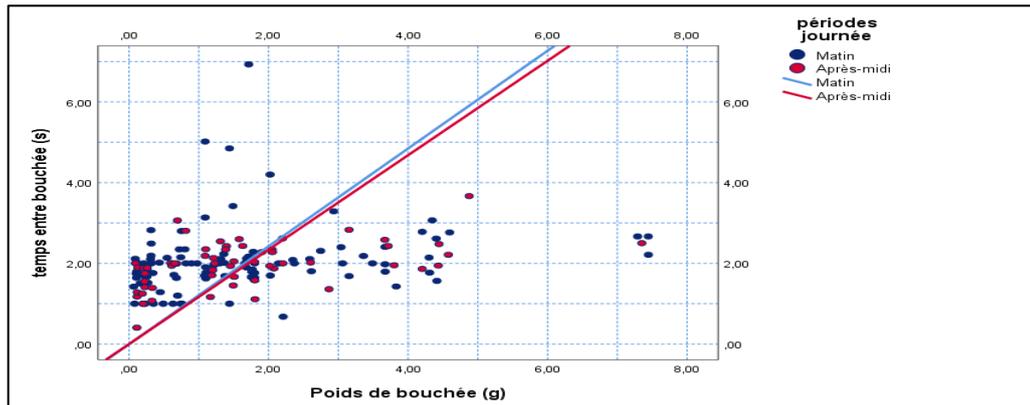
Figure 32: La relation linéaire entre le poids de bouchées et la fréquence de prélèvement.

#### 4.2.2 Variation de la fréquence de prélèvement des bouchées dans le temps

Nous avons évoqué précédemment (figure 32), qu'il y a une relation étroitement liée entre le poids de bouchées et le temps de prélèvement, nous avons également montré que le poids des bouchées est indifférent entre les périodes de la journée. Le teste T du temps de prélèvement de deux bouchées consécutives entre le matin et l'après-midi, a montré qu'il n'y a pas un effet significatif (Sig : 0,518). La présentation graphique (figure 33a), montre que le poids et le temps de prélèvement entre deux bouchées est très proche entre le matin et l'après-midi. L'explication de cette indifférence peut être s'expliquer par le fait que le dromadaire organise son pâturage en deux périodes (matin et après-midi), séparées par une période de rumination. Cet acte, lui permet de relancer son pâturage de l'après-midi avec une cadence similaire à celle de la matinée (33b).



(a) Poids de bouchées et le temps de prélèvement entre périodes de journée



(b) Relation linéaire entre le poids de bouchées et la fréquence de prélèvement

Figure 33: variation de la fréquence de prélèvement en fonction des poids de bouchées selon les périodes de la journée.

D'autre part, la fréquence de prélèvement est variable en fonction de la saison, avec une signification de 0,010 (figure 34). Cela, s'explique par le fait qu'il y a un lien direct avec la variation de poids de bouchées et qui est lui-même en relation directe avec la variation saisonnière de la flore.

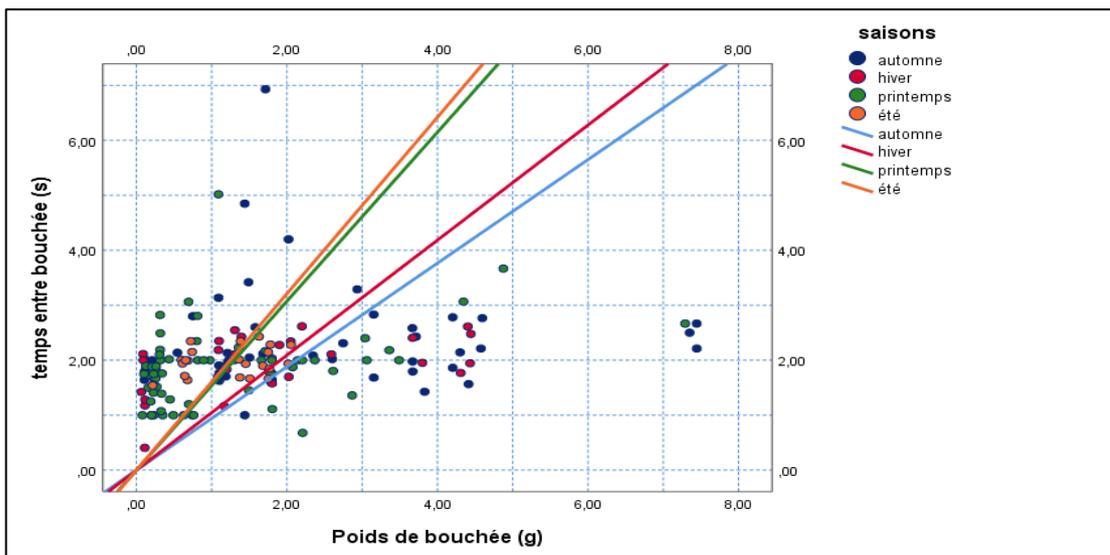
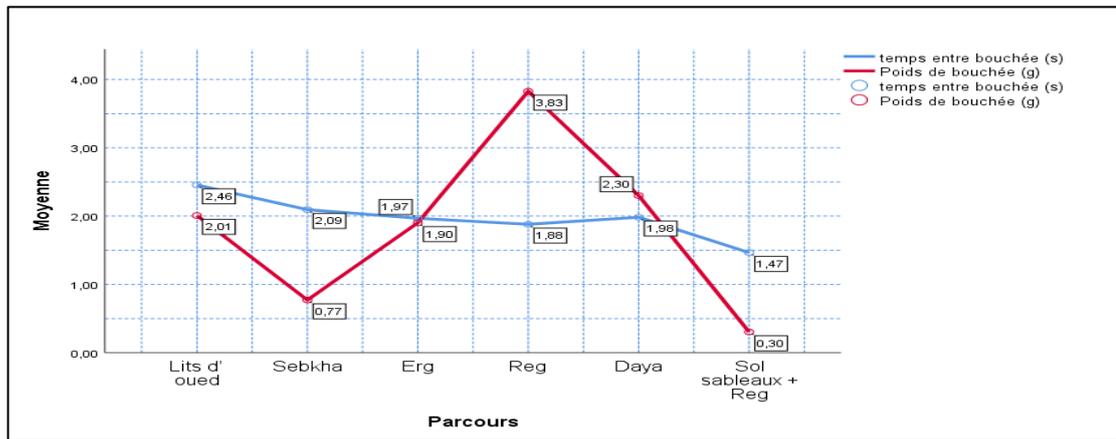


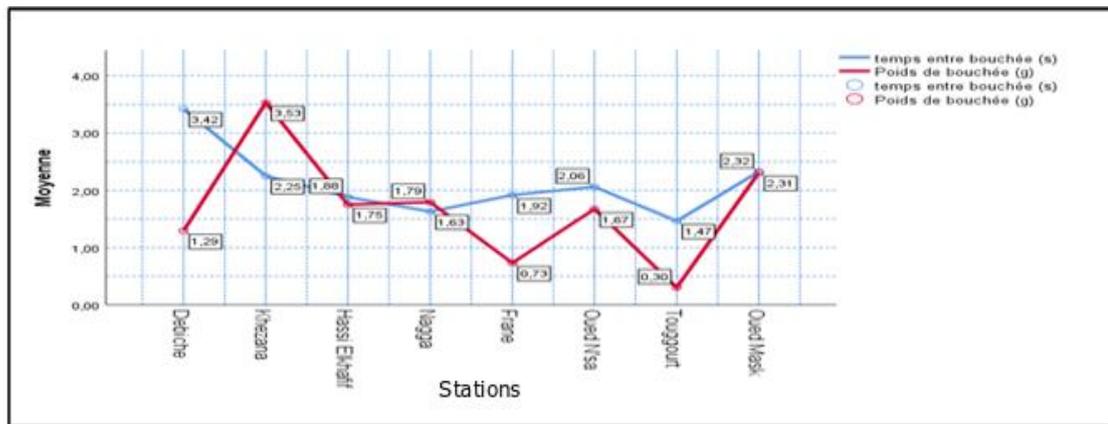
Figure 34: Variation de la fréquence de prélèvement en fonction du poids des bouchées, selon les saisons.

### 4.2.3 Variation de la fréquence de prélèvement des bouchées dans l'espace

Comme nous l'avons évoqué auparavant, il existe une relation étroitement liée entre le poids de bouchées et le temps entre deux prélèvements consécutifs. On constate d'après les résultats (figure 35) que le dromadaire change son rythme de préhension en fonction de la végétation occupante de l'espace.



(a) Variation suivant les parcours



(a) (b) Variation suivant les stations

Figure 35: Variation de la fréquence de prélèvement en fonction du poids des bouchées dans les différents milieux.

### 4.2.4 Variation de la fréquence de prélèvement selon l'architecture des espèces et leur résistance à l'arrachage

Outre l'effet du poids de bouchées sur la fréquence de prélèvement, l'architecture (taille et hauteur) des plantes ainsi que le degré de sa résistance à l'arrachage et à la mastication (texture des tissus des végétaux) affectent également la vitesse de prélèvement. La comparaison entre le poids et le temps entre deux prélèvements des espèces (figure 36), révèle que certaines espèces ont un écart de temps entre bouchées relativement grand, malgré

que le poids de bouchées est petit, et cela revient aux facteurs précités. On cite à titre d'exemple, l'architecture (taille et hauteur) ; des arbustes (*Tamarix gallica*, *Zyzyphus lotus*), des plantes naines (*Nitraria retusa*, *Ammodaucus leucotricus*, *Atractylis delicatula*, *Moltkia ciliata*, *Malcomia egyptiaca*), et la résistance à l'arrachage de (*Juncus rigidus*, *Stipagrostis pungens*). Baumont (1996) rapporte que, les caractéristiques physiques de l'aliment (taille des particules, résistance à la cassure, hauteur et densité du couvert végétal...), influencent la facilité de la préhension et la mastication des aliments. Dans le même sens, Penning (1986) et Hodgson (1985) rapportent que la diminution de la hauteur ainsi que de la biomasse du couvert végétal, induit une diminution de la masse des bouchées prélevées par les herbivores.

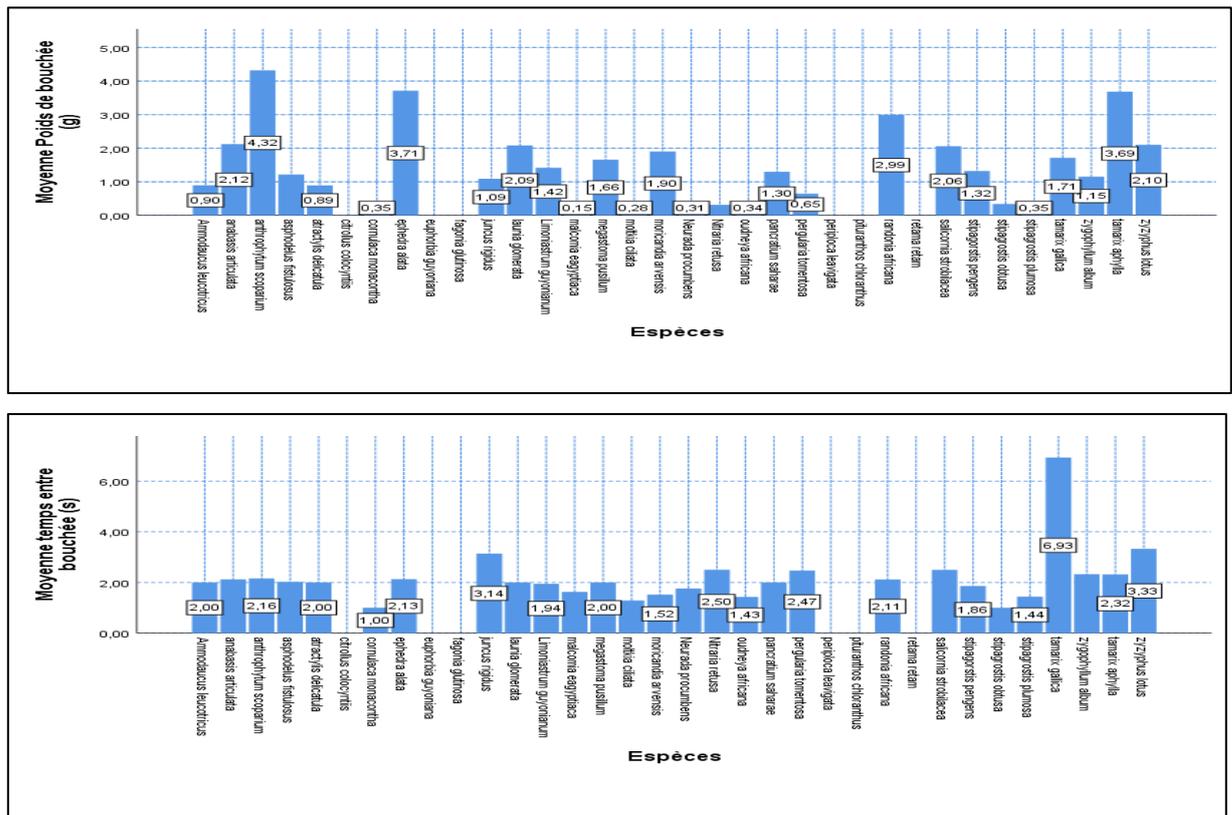


Figure 36: Temps pris entre des prélèvements, selon le poids de bouchée de chaque espèce.

## 5. Ingestibilité spatiotemporelle des espèces broutées

### 5.1 Ingestibilité des espèces dans le temps

Le suivi du comportement alimentaire du dromadaire durant les périodes de la journée, montre que les valeurs de prélèvements des quantités d'espèces entre le matin et l'après-midi sont insignifiantes. Le test T donne une valeur non significative de 0,674, supérieure à  $\alpha$  (0,05). En revanche, l'effet des saisons sur les prélèvements des espèces est remarquable. Le

test ANOVA fait sur les résultats des prélèvements des espèces entre les saisons montre qu'il y a un effet significatif avec une valeur de 0,010.

Les résultats de 'préférence des espèces', suivant les variations saisonnières, sont présentées dans le tableau 29.

Tableau 29: Préférence des espèces suivant les saisons.

Saisons	Espèces	Quantité broutée (Kg MS/j)	Parties broutées	Stade phénologique
Automne	<i>Anabasis articulata</i>	7,95	fs+flrs	Floraison
Automne	<i>Tamarix aphylla</i>	5,182	fs+tgs	Feuillaison
Automne	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	3,828	fs+tgs+flrs	Floraison
Automne	<i>Salicornia strobilacea</i>	3,515	fs+tgs	Feuillaison
Automne	<i>Ephedra alata</i>	2,921	fs	Feuillaison
Automne	<i>Stipagrostis pungens</i>	2,143	fs+tgs	Feuillaison
Automne	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	0,328	fs+ tgs+grns	Fructification
Automne	<i>Zygophyllum album</i>	0,204	fs	Feuillaison
Automne	<i>Malcomia egyptiaca</i>	0,161	fs+tgs	Feuillaison
Automne	<i>Juncus rigidus</i>	0,103	tgs	Feuillaison
Automne	<i>Pergularia tomentosa</i>	0,086	fs+tgs	Feuillaison
été	<i>Ephedra alata</i>	8,601	fs	Feuillaison
été	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	3,608	fs+tgs	Feuillaison
été	<i>Anabasis articulata</i>	2,819	fs	Feuillaison
été	<i>Zygophyllum album</i>	0,209	fs	Feuillaison
Hiver	<i>Anabasis articulata</i>	7,328	fs+tgs+flrs	Floraison
Hiver	<i>Ephedra alata</i>	1,678	fs+tgs	Feuillaison
Hiver	<i>Malcomia egyptiaca</i>	0,38	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	8,233	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Zyzyphus lotus</i>	3,628	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Nitraria retusa</i>	3,249	fs	Feuillaison
Printemps	<i>Randonia africana</i>	0,973	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Anthrophytum scoparium</i>	0,729	fs	Feuillaison
Printemps	<i>Neurada procumbens</i>	0,61	fs+tg	Feuillaison
Printemps	<i>Moricandia arvensis</i>	0,573	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Malcomia egyptiaca</i>	0,533	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Stipagrostis obtusa</i>	0,396	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Zygophyllum album</i>	0,176	fs+tgs	Floraison
Printemps	<i>Atractylis delicatula</i>	0,125	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Moltkia ciliata</i>	0,116	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Ammodaucus leucotricus</i>	0,071	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Megastoma pusillum</i>	0,05	fs+tgs	Feuillaison
Printemps	<i>Launia glomerata</i>	0,045	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Pancratium saharæ</i>	0,039	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Oudneya africana</i>	0,027	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Stipagrostis plumosa</i>	0,006	fs+tgs+flrs	Floraison
Printemps	<i>Cornulaca monacontha</i>	0,004	fs+tg	Feuillaison

Il ressort depuis les résultats présents dans le tableau 29 que la préférence des espèces par le dromadaire varie en fonction des saisons :

- En automne, l'*Anabasis articulata* est l'espèce préférée (7,25 kg MS/j) suivi par le *Tamarix aphylla* (5,18 kg MS/j), *Limoniastrum guyonianum* (3,82 kg MS/j), *Salicornia strobilacea* (3,51 kg MS/j), *Ephedra alata* (2,92 kg MS/j), *Stipagrostis pungens* (2,14 kg MS/j) et les autres espèces (*Asphodelus fistulosus*, *Malcomia egyptiaca*, *Juncus rigidus*, *Pergularia tomentosa* et *Zygophyllum album*) qui ne dépassent pas 1 kg MS/j.
- En été, le dromadaire préfère, en premier lieu, l'*Ephedra alata* (8,60 kg MS/j) puis *Limoniastrum guyonianum* (3,60 kg MS/j) et enfin l'*Anabasis articulata* (2,81 kg MS/j)
- Pour la saison d'hiver comme l'automne, l'*Anabasis articulata* est l'espèce la plus broutée (7,32 kg MS/j) puis l'*Ephedra alata* (1,67 kg MS/j).
- Pour le printemps, *Limoniastrum guyonianum* (8,23 kg MS/j) est la plus consommée, puis en deuxième lieu *Zyzyphus lotus* (3,62 kg MS/j) et enfin *Nitraria retusa* (3,24 kg MS/j).

On peut déduire de ces résultats que certaines espèces sont souvent préférées par le dromadaire durant toute l'année et rentrent généralement dans tous les régimes alimentaires à savoir ; l'*Anabasis articulata*, l'*Ephedra alata* et *Limoniastrum guyonianum*.

## 5.2 Ingestibilité des espèces suivant l'espace

Les résultats de préférence des espèces suivant les variations spatiales des parcours sont présentées dans le tableau 30.

Le suivi de ses prélèvements dans les différents parcours révèle que la préférence des espèces par le dromadaire change selon le cortège floristique occupant de l'espace. Pour le parcours dit Dayas, l'*Anabasis articulata* est la préférée (7,30 kg MS/j), puis *Tamarix aphylla* (5,18 kg MS/j), *Limoniastrum guyonianum* (3,82 kg MS/j) et *Stipagrostis pungens* (2,14 kg MS/j). Pour le parcours Erg, *Limoniastrum guyonianum* (8,23 kg MS/j) est préférée en premier lieu, puis *Anabasis articulata* (7,32 kg MS/j) et enfin l'*Ephedra alata* (1,67kg MS/j). Pour les parcours lits d'oued et Reg, deux espèces sont les plus préférées à savoir ; l'*Anabasis articulata* (7,95 et 3,64 kg MS/j) et l'*Ephedra alata* (8,60 et 2,92 kg MS/j). Pour le parcours Sebkh, *Limoniastrum guyonianum* (3,60 kg MS/j) est la plus broutée et

également *Salicornia strobilacea* avec une quantité de 3,51 kg MS/j et enfin *Nitraria retusa* (3,24 kg MS/j).

Tableau 30: Préférence des espèces suivant les parcours.

Parcours	Espèces	Quantité broutée (Kg MS/j)
Dayas	<i>Anabasis articulata</i>	7,304
Dayas	<i>Tamarix aphylla</i>	5,182
Dayas	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	3,828
Dayas	<i>Stipagrostis pungens</i>	2,143
Dayas	<i>Ephedra alata</i>	1,591
Dayas	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	0,328
Dayas	<i>Malcomia egyptiaca</i>	0,161
Dayas	<i>Pergularia tomentosa</i>	0,086
Erg	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	8,233
Erg	<i>Anabasis articulata</i>	7,328
Erg	<i>Ephedra alata</i>	1,678
Erg	<i>Malcomia egyptiaca</i>	0,38
Erg	<i>Zygophyllum album</i>	0,176
lits d'oued	<i>Ephedra alata</i>	8,601
lits d'oued	<i>Anabasis articulata</i>	7,95
lits d'oued	<i>Zyzyphus lotus</i>	3,628
lits d'oued	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	0,996
lits d'oued	<i>Randonia africana</i>	0,973
lits d'oued	<i>Anthrophytum scoparium</i>	0,729
lits d'oued	<i>Moricandia arvensis</i>	0,573
lits d'oued	<i>Salicornia strobilacea</i>	0,566
lits d'oued	<i>Zygophyllum album</i>	0,204
lits d'oued	<i>Atractylis delicatula</i>	0,125
lits d'oued	<i>Juncus rigidus</i>	0,103
lits d'oued	<i>Tamarix gallica</i>	0,103
lits d'oued	<i>Pergularia tomentosa</i>	0,081
lits d'oued	<i>Ammodaucus leucotricus</i>	0,071
lits d'oued	<i>Megastoma pusillum</i>	0,05
lits d'oued	<i>Launia glomerata</i>	0,045
lits d'oued	<i>Pancreatium saharae</i>	0,039
Reg	<i>Anabasis articulata</i>	3,649
Reg	<i>Ephedra alata</i>	2,921
Reg	<i>Neurada procumbens</i>	0,61
Reg	<i>Malcomia egyptiaca</i>	0,533
Reg	<i>Stipagrostis obtusa</i>	0,396
Reg	<i>Moltkia ciliata</i>	0,116
Reg	<i>Oudneya africana</i>	0,027
Reg	<i>Stipagrostis plumosa</i>	0,006
Reg	<i>Cornulaca monacantha</i>	0,004
Sebkha	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	3,608
Sebkha	<i>Salicornia strobilacea</i>	3,515
Sebkha	<i>Nitraria retusa</i>	3,249
Sebkha	<i>Tamarix gallica</i>	0,424
Sebkha	<i>Zygophyllum album</i>	0,209

### 5.3 Préférence des espèces en fonction de leurs états physiologiques

Le dromadaire prend des parties de la plante, avec une grande précision selon ses besoins (tableau 29). Le test Khi-carré de Pearson, montre que les périodes de la journée (matin et après-midi) n'ont pas un effet significatif sur les parties prélevées de différentes espèces durant la journée (Sig : 0,515). Cependant, les prélèvements varient en fonction des saisons, dont les parties prélevées changent en fonction de stade physiologique des espèces qui change lui-même suivant la saison. Le test Khi-carré de Pearson, montre que la saison a un effet hautement significatif (sig : 0,00) sur le choix des parties broutées des espèces. La représentation graphique des parties broutées dans la figure 37 montre que, pendant le printemps les parties les plus broutées sont celles des espèces qui sont en stade floraison (feuilles, les tiges et les fleurs). Par contre, en automne et en hiver le dromadaire préfère brouter les feuilles et les tiges de la majorité des espèces et occasionnellement d'autres organes pour les espèces qui sont en stade de floraison. Pour l'été, les feuilles c'est bien la partie la plus broutée des espèces. ASAD, (1970) a admis que le dromadaire a la possibilité de prélever, avec une grande précision, certains fragments de la végétation.

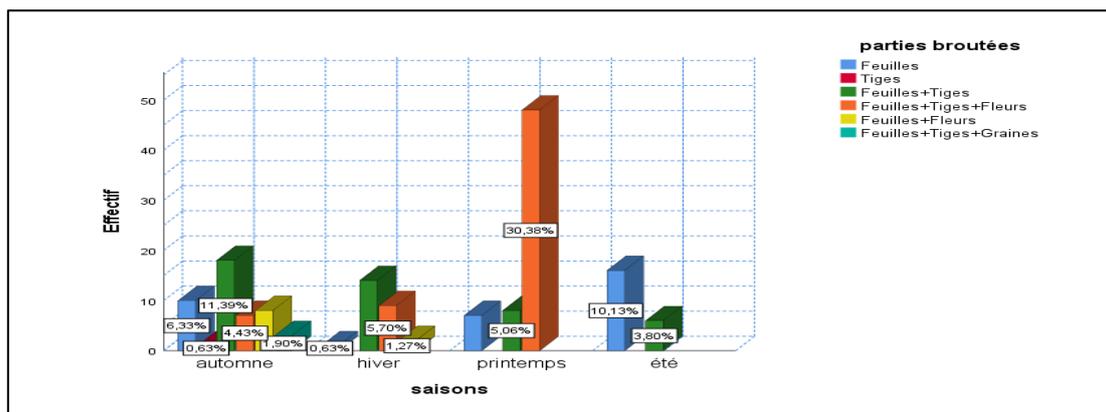


Figure 37: Variation saisonnière des parties prélevées des espèces.

Outre l'effet de l'abondance des espèces dans le parcours sur leurs prélèvements (tableau 28), l'état physiologique a également un effet sur la préférence des espèces. Il ressort que, à l'exception de l'été, les espèces les plus consommées et les plus préférées dans les 03 saisons, sont celles qui sont en état de floraison. Néanmoins, il a tendance à assurer quantitativement et qualitativement ses besoins journaliers, grâce à son comportement ambulatoire qui lui permet de prélever avec une grande précision des fragments (feuilles, tiges, fleurs et graines) de chaque espèce selon son stade physiologique. Cet acte permet d'avoir une ration riche et diversifiée. Chehma et *al.*, (2010) indiquent que le dromadaire a

tendance à “grappiller” une grande variété de plantes plutôt que de consommer une espèce particulière, du fait de son aptitude à ambuler et de sélectionner les espèces et les organes des plantes broutées. On peut déduire à partir de ces résultats que l'état physiologique a un effet sur le prélèvement des espèces.

# **Chapitre VI : Etude de la valeur nutritive du régime alimentaire du dromadaire**

## **Chapitre VI. Etude de la valeur nutritive du régime alimentaire du dromadaire**

### **Etude nutritive :**

Dans cette partie nous allons étudier les valeurs nutritives des rations broutées par les dromadaires et leurs variations en fonction des saisons et des parcours.

#### **1. Composition chimique des rations**

Les analyses chimiques (MM, MO, MAT, CBW, NDF, ADF, ADL) des rations broutées par le dromadaire sont présentées dans le tableau 31. D'une façon générale, on remarque qu'il y a une différence entre les composants chimiques des rations. En effet, les matières organiques (MO) varient de 63,32 à 92,78 % de la MS, les composés pariétaux NDF, ADF, CBW et ADL qui enregistrent respectivement des valeurs allant de 23,81 à 61,02 %, 14,70 à 41,42 %, 6,44 à 36,84 % et 1,57 à 21,83 %, et pour les matières azotées totales (MAT) avec des valeurs allant de 8,06 à 18,09 %.

Tableau 31: Composition chimique, et taux d'incorporation des espèces des rations ingérées par le dromadaire.

Rations	Taux d'incorporation des espèces dans les rations					MO (%MS)	MM (%MS)	MAT (%MS)	CBW (%MS)	NDF (%MS)	ADF (%MS)	ADL (%MS)
R1	Limo (51%)	Tam ga(5%)	Jun (5%)	Salic (29%)	Zyg (10%)	81,72	18,28	11,29	24,55	39,59	27,32	12,19
R2	Salic (89%)	Limo (11%)				72,85	27,15	11,40	11,40	33,22	14,71	8,47
R3	Anab (91%)	Ephed (9%)				82,28	17,72	8,81	28,31	42,17	26,62	9,22
R4	Anab (52%)	Tam aph (45%)	Asph (3%)			81,11	18,89	9,28	23,12	41,13	24,84	9,17
R5	Anab (100%)					84,52	15,48	9,68	27,17	40,06	23,75	4,28
R6	Anab (59%)	Tam aph(41%)				82,02	17,98	8,77	28,74	42,69	26,17	8,84
R7	Anab (82%)	Tam aph(18%)				82,14	17,86	8,50	29,59	43,68	27,15	8,86
R8	Anab (79%)	Ephed (21%)				82,48	17,52	9,16	27,51	40,82	25,35	8,89
R9	Anab (55%)	Ephed (11%)	Tam aph(30 %)	Asph (4%)		81,61	18,39	10,56	21,81	35,91	19,43	6,56
R10	Anab (18%)	Stip pun(52%)	Tam aph(19 %)	Asph (11%)		85,35	14,65	8,10	30,66	51,79	30,86	9,42
R11	Anab (100%)					81,04	18,96	10,72	19,64	32,20	14,90	1,58
R12	Anab (94%)	Ephed (6%)				82,37	17,63	9,07	26,60	40,84	24,84	8,81
R13	Limo (100%)					85,29	14,71	13,89	13,57	34,09	24,27	11,09
R14	Nitr(100 %)					73,90	26,10	15,88	6,45	23,81	16,30	9,17
R15	Neur (88,3%)	Molt (2,8%)	Stip obt(0,7 %)	Malc (4,3%)	Stip plu (3,9%)	85,30	14,70	16,70	19,65	43,67	30,89	12,75
R16	Malc (77,94%)	Moltk (15,58%)	Neur (5,69%)	Oudn(0 ,17%)	Stip plu (0,56%)	88,41	11,59	17,89	20,03	40,56	27,53	10,98
R17	Neur (20,1%)	Moltk(3,1 %)	Malc (74,5%)	Stip plu( 1,1%)	Odn (1,2%)	87,82	12,18	17,06	21,69	40,47	27,21	9,82
R18	Malc (79,87%)	Moltk (12%)	Neur (3,19%)	Oudn ( 4,94%)		87,38	12,62	18,10	20,54	38,55	25,85	9,72
R19	Malc (84,65%)	Stip plu(6,54 %)	Stip obt(2,3 1%)	Oudn(2 ,39%)	Neur (4, 11%)	89,06	10,94	16,47	23,10	40,93	26,97	8,81
R20	Moltk(4, 1%)	Malc (95,9%)				89,76	10,24	16,74	23,11	40,35	26,96	9,32
R21	Anab(66 %)	Ephed (34%)				79,97	20,03	8,79	26,27	38,64	26,35	10,88

Suite de Tableau 31

Rations	Taux d'incorporation des espèces dans les rations					MO (%MS)	MM (%MS)	MAT (%MS)	CBW (%MS)	NDF (%MS)	ADF (%MS)	ADL (%MS)
R22	Anab(100%)					80,38	19,62	8,53	29,36	37,66	25,16	7,82
R23	Anab(75,6%)	Ephed(24%)	Perg(0,4%)			83,14	16,86	8,67	31,03	40,93	27,82	10,13
R24	Anthr(26%)	Zyz(64%)	Moric(2%)	Rand(8%)		89,31	10,69	12,02	28,40	45,77	31,05	11,73
R25	Zyz(100%)					90,46	9,54	13,92	25,26	43,93	30,70	12,76
R26	Anthr(9%)	Zyz(81%)	Rand(9%)	Laun(1%)		92,78	7,22	10,92	34,84	52,96	37,67	13,36
R27	Anthr(17%)	Zyz(58%)	Moric(13%)	Rand(3%)	Ammo(3%)	85,60	14,40	12,62	26,42	44,58	30,71	10,66
R28	Zyz(3%)	Rand(81%)	Moric(16%)			88,90	11,10	12,52	35,38	48,32	31,61	6,21
R29	Anab(24%)	Ephed(76%)				83,14	16,86	10,28	24,79	44,44	31,17	18,36
R30	Anab(3%)	Ephed(97%)				85,72	14,28	9,80	26,74	37,53	27,99	10,66
R31	Anab(16%)	Ephed(84%)				83,25	16,75	10,86	24,79	44,26	29,57	16,06
R32	Limo(98%)	Zyg(2%)				63,40	36,60	11,66	13,78	26,09	22,24	14,74
R33	Limo(99%)	Zyg(1%)				81,32	18,68	15,38	16,12	38,68	32,89	18,31
R34	Limo(80%)	Zyg(20%)				81,61	18,39	15,08	15,74	40,87	33,55	21,84
R35	Limo(100%)					63,32	36,68	11,63	15,50	25,64	21,66	14,24
R36	Limo(90%)	Zyg(10%)				67,56	32,44	11,26	8,78	24,48	20,28	14,32
R37	Anab(74,3%)	Ephed(25,5%)	Malc(0,2)			84,32	15,68	11,49	28,49	40,80	28,41	8,48
R38	Anab(90%)	Malc(10%)				83,94	16,06	13,04	27,57	40,68	27,55	7,78
R39	Anab(100%)					85,69	14,31	9,36	34,83	46,05	31,50	9,14
R40	Anab(42%)	Ephed(58%)				85,74	14,26	10,04	27,67	40,43	29,89	9,85
R41	Stip pun(78%)	Perg(2%)	Limo(19%)	Malc(1%)		89,99	10,01	8,83	36,84	61,02	41,42	9,38
R42	Stip pun(48%)	Malc(1%)	Anab(6%)	Ephed(45%)		87,70	12,30	8,07	36,02	57,90	36,82	10,82
R43	Stip pun(52%)	Limo(38%)	Malc(3%)	Anab(6%)		85,87	14,13	12,70	26,48	44,22	30,44	10,42
R44	Stip pun(4%)	Limo(91%)	Malc(3%)	Anab(2%)		85,92	14,08	11,23	28,90	49,65	34,85	11,36
R45	Stip pun(12%)	Limo(68%)	Malc(3%)	Ephed(17%)		85,76	14,24	12,54	26,03	45,49	33,68	13,38
R46	Stip pun(29%)	Limo(64%)	malc(7%)			86,56	13,44	10,99	28,13	49,92	36,01	12,50

L'analyse des composantes principales (ACP) montre que les compositions chimiques des rations sont divisées en deux groupes. Par rapport au facteur F2, les deux groupes sont inversement corrélés. Le premier groupe renferme les variables suivantes : ADF, MO, NDR et CBW et le deuxième groupe renferment MM, MAT et ADL.

La répartition des compositions chimiques des rations par l'ACP, montre que les rations sont bien diversifiées en matière de composition chimique.

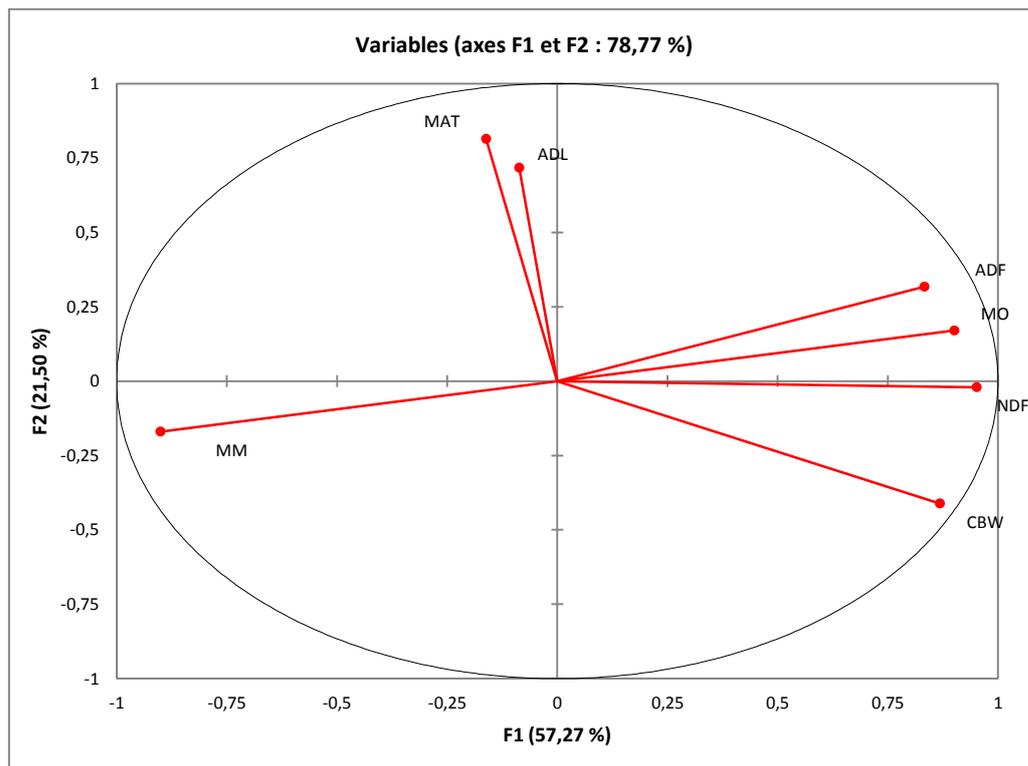


Figure 38: Cercle des corrélations des variables ACP (la composition chimique des rations broutées).

Pour bien illustrer le regroupement des rations broutées par rapport aux axes F1 & F2 sur le plan factoriel de l'ACP (figure 38), nous avons fait une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) qui nous a regroupé les différentes rations en quatre groupes (figure 39).

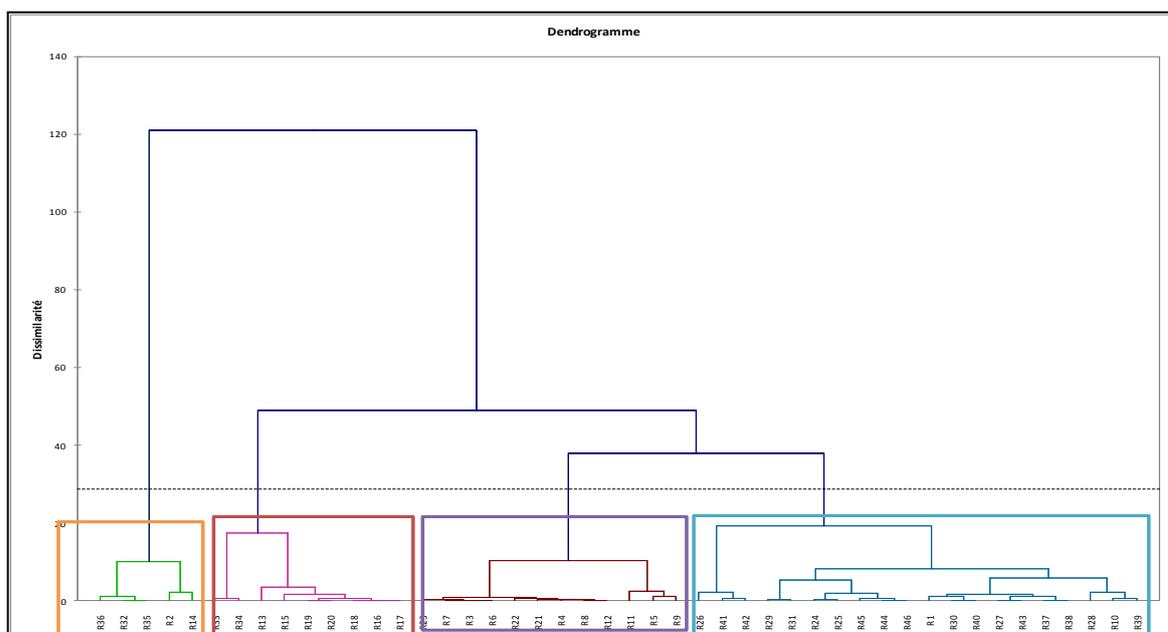


Figure 39: Classification CAH des rations broûtées en rapport avec la répartition des compositions chimiques de l'ACP

Les différentes rations prélevées sont réparties en quatre groupes (figure 40) comme suite :

- Groupe 1 (à droite de l'axe F2) le plus grand groupe renferme 20 rations (R1, R10, R24, R25, R26, R27, R28, R29, R30, R31, R37, R38, R39, R40, R41, R42, R43, R44, R45 et R46)
- Groupe 2 (à gauche de l'axe F2) le petit groupe contenant 5 rations (R2, R14, R32, R35 et R36)
- Groupe 3 (en bas de l'axe F1) composé de 12 rations (R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R11, R12, R21, R22 et R23)
- Groupe 4 (en haut de l'axe F1) le dernier groupe qui renferme 10 rations (R13, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R33 et R34)

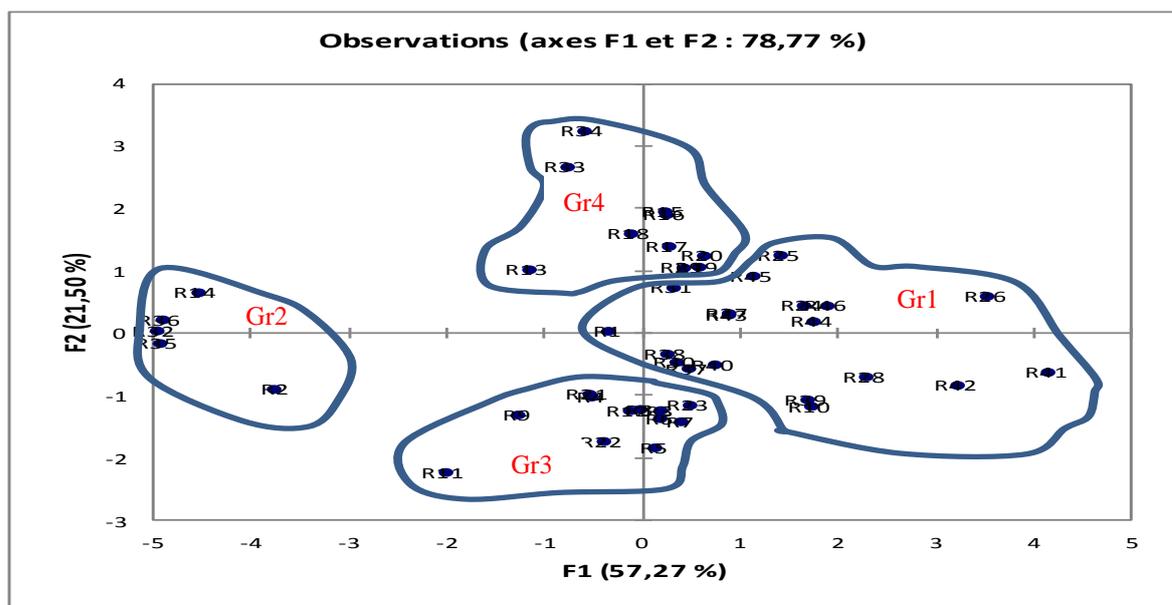


Figure 40: Répartition des rations en groupe selon la classification de CAH sur le plan factoriel de l'ACP.

Afin de pouvoir faire la mise au point sur la nature chimique des groupements des rations, nous avons réalisé une représentation graphique superposée entre les composantes chimiques et les quatre groupes des rations (figure 41).

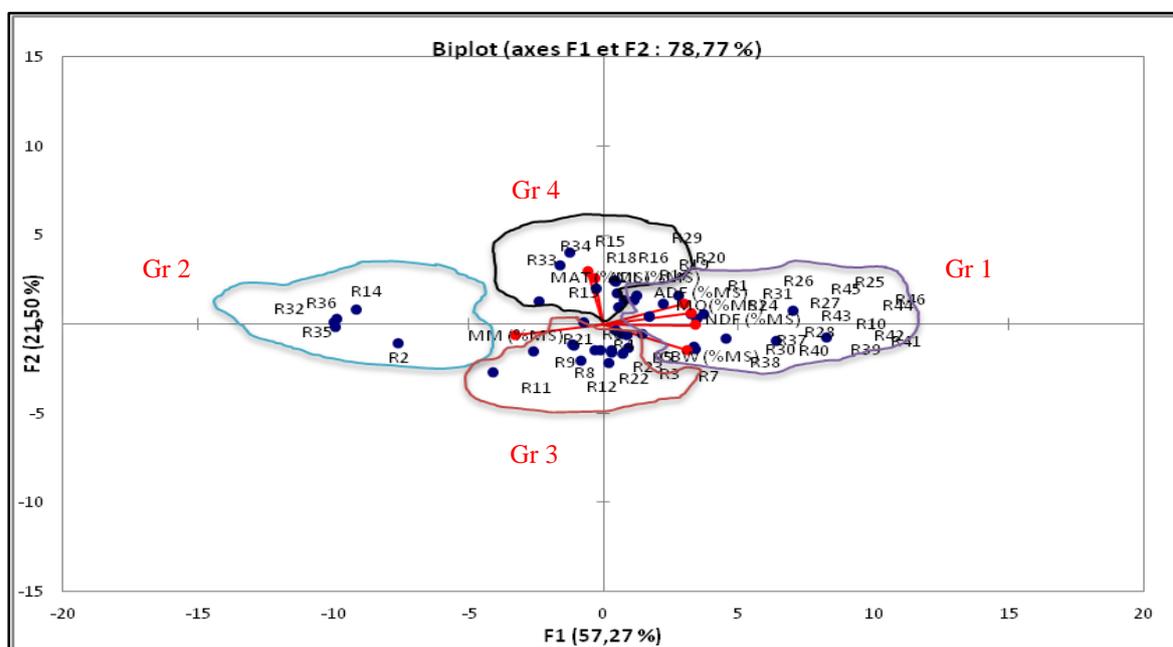


Figure 41: Représentation graphique superposée de l'ACP entre les compositions chimiques

La comparaison entre la figure 40 et la figure 41 montre que :

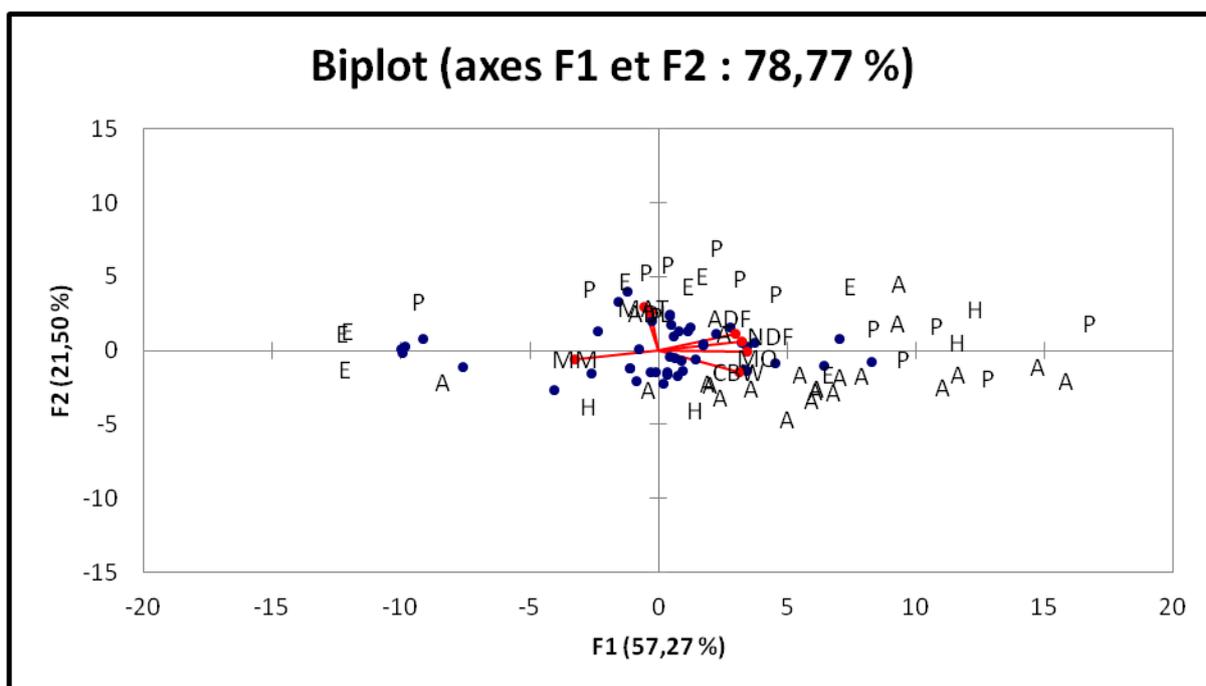
- Groupe 1 est caractérisé par la richesse en hémicellulose (ADF), en matière organique (MO), en paroi totale (NDF) et en cellulose brute (CBW).
- Groupe 2 est opposé au groupe 1, il est riche en matière minérale (MM)

- Groupe 3 est intermédiaire entre les deux précédents groupes, un peu riche en cellulose brute (CBW) et en matière minérale (MM).
- Groupe 4 est opposé également au groupe 3. Il est riche en matière azotée totale (MAT), un peu moins en lignine (ADL) et en hémicellulose (ADF).

### 1.1 Variation de la composition chimique des rations selon les saisons

Pour montrer la variation des compositions chimiques de différentes rations en fonction des saisons, nous avons effectué une ACP (figure 42). La comparaison entre les figures 40, 41 et 42 révèle que :

- Premier groupe, ses rations ont été prélevées majoritairement pendant la saison d'automne et quelques rations pendant l'hiver et le printemps.
- Deuxième groupe, trois rations ont été broutées en été, une ration en automne et une ration en printemps
- Troisième groupe, grande partie des rations ont été prélevées en automne et certaines en hiver.
- Quatrième groupe, la majeure partie des rations ont été broutées en printemps et d'autres en été.



**A : automne H : hiver P : printemps E : été**

Figure 42: Représentation graphique superposée de l'ACP entre les compositions chimiques des rations et les saisons.

A la lumière de ces présentations graphiques des compositions chimiques et leurs variations en fonction des rations ainsi qu'en fonction des saisons. Il ressort que :

- La teneur des rations du premier groupe en composants pariétaux et en cellulose, qui sont prélevées en automne après le passage par une période estivale connue par sa forte chaleur, peut être liée à la forme d'adaptation des espèces sahariennes composantes des rations qui font face aux agressions climatiques à savoir la température par : la diminution de la proportion feuilles/tiges (Jarrige et *al.*, 1982 ; Ozenda, 1992 et FAYE, 1997) et la formation de la lignine pour diminuer l'évapotranspiration (Demarquilly, 1982 ; Ozenda, 1991 et Mauriès, 1994). Tisserand, (1991) indique le sol et le climat (aridité et température) ont un effet direct sur la composition chimique de l'herbe. Chehma et Youcef (2009) rapportent que la saison d'automne et la saison d'hiver sont caractérisés par de fortes teneurs en composés pariétaux (NDF, ADF et ADL et en CBW) et par de faibles valeurs en MAT.
- La forte teneur du deuxième groupe en matière minérale (MM) peut être liée à deux causes principales. Premièrement, c'est l'effet de l'été sur la composition chimique des plantes qui fait augmenter les sels minéraux des plantes. Chehma et Youcef, (2009) indique que, l'été est caractérisé par des teneurs plus élevées en MM et plus faibles en MO et MAT. Deuxièmement ce que, la plupart des rations pâturées dans cette saisons renferment des espèces qui font partie des halophytes (*Amaranthaceaes*, *zygophyllaceae*). Les *Amaranthaceaes* sont caractérisées par une forte teneur en sels minéraux (Laudadio et *al.*, 2009 et Insaf et Noomene, 2012).
- La teneur élevée en MAT pour le quatrième groupe est attribué à la forte activité physiologique des espèces au printemps, qui commencent à développer leur partie aérienne en fin d'hiver et continuent pendant le printemps et atteignent leur maximum au début de l'été Chehma et Youcef, (2009). Cela, se traduit par l'augmentation du rapport feuilles/tiges (Schultz et *al.*, 1981 et Chehma, 2005) et l'accumulation d'azote dans les parties aériennes est proportionnelle à la présence des feuilles dans la plantes (Lemaire et Gastal, 1997, Jarrige et *al.*, 1982). Outre l'adaptation des vivaces, les rations comprennent également des éphémères connues par leur meilleure valeur nutritive (Chehma et *al.*, 2008).

## 2. La digestibilité *in vitro*

D'après les résultats rapportés dans le tableau 32, on constate que les valeurs SMS et SMO de la digestibilité des différentes rations sont proches. Les résultats de SMS et SMO sont variés respectivement de 40,96 à 69,28 % et de 32,20 à 64,32% avec une moyenne de 55,54 et 48,84%.

Tableau 32 : Digestibilité des rations pâturées dans les différentes stations.

<b>Rations</b>	<b>SMS</b>	<b>SMO</b>
R1	55,41	49,53
R2	64,90	55,02
R3	51,84	48,42
R4	54,30	50,72
R5	55,80	52,08
R6	52,11	48,83
R7	51,69	48,49
R8	53,09	49,85
R9	58,07	55,27
R10	44,54	40,57
R11	63,88	60,85
R12	53,32	49,80
R13	69,29	64,32
R14	66,04	55,48
R15	55,58	52,79
R16	61,58	59,95
R17	61,56	61,26
R18	63,82	61,62
R19	63,19	61,90
R20	63,35	62,13
R21	58,63	53,31
R22	60,84	54,21
R23	57,59	50,01
R24	56,16	51,53
R25	58,03	54,85
R26	48,23	43,33
R27	56,37	49,45
R28	54,79	48,73
R29	49,13	38,58
R30	47,37	40,26

Suite tableau 32

R31	52,10	43,52
R32	61,65	41,84
R33	56,64	41,06
R34	51,59	32,20
R35	56,43	36,22
R36	54,89	35,62
R37	58,82	53,63
R38	58,16	52,65
R39	50,20	43,95
R40	52,31	41,81
R41	40,97	34,74
R42	41,02	38,77
R43	56,75	49,94
R44	50,68	43,28
R45	52,69	43,76
R46	49,82	40,81

On remarque d’après le cercle de corrélation de l’ACP (Figure43) que les valeurs de SMS, SMO et MAT sont corrélées entre eux et sont inversement corrélées avec les valeurs de NDF, BW, ADF et ADL par rapport au facteur F2.

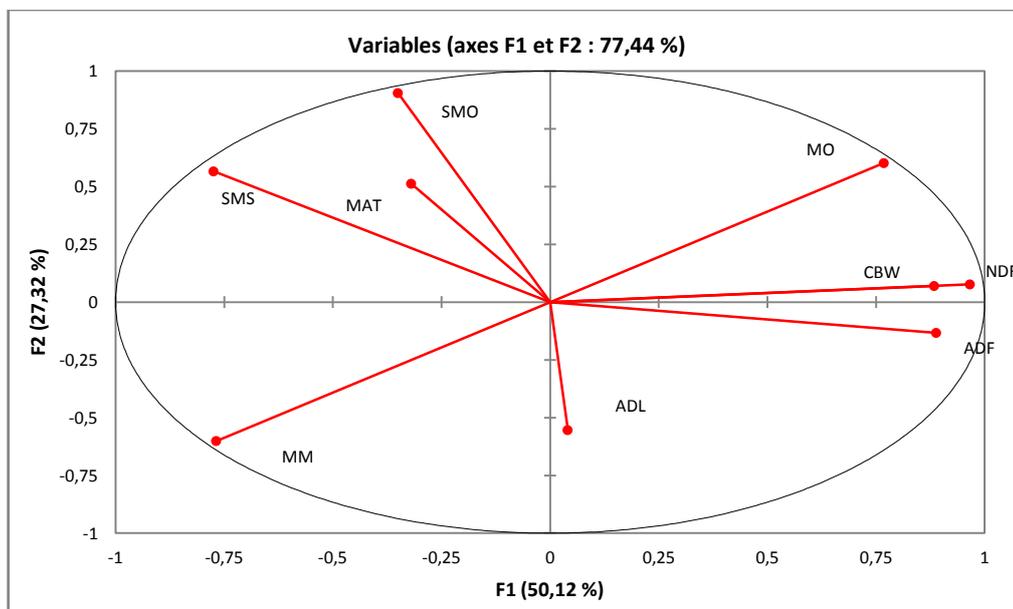


Figure 43 : Distribution des composantes chimiques et la digestibilité selon le cercle de corrélation

Pour classer les rations selon leur degré de digestibilité, nous avons réalisé une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Le dendrogramme de CAH (Figure 44) nous

a classé les rations en trois classes selon le degré de digestibilité (SMS et SMO) comme suivant :

- Classe 1 : R1, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R12, R15, R21, R22, R23, R24, R25, R27, R28, R37, R38 et R43.
- Classe 2 : R2, R11, R13, R14, R16, R17, R18 et R19.
- Classe 3 : R10, R26, R29, R30, R31, R32, R33, R34, R35, R36, R39, R40, R41, R42, R44, R45 et R46.

Selon le Barycentres des classes (tableau33), les rations de classe 2 ont des valeurs de digestibilité relativement élevées (SMS : 64,17% et SMO : 60,28%), suivie par la classe 1 avec une SMS de 55,86% et SMO de 51,20% et enfin la classe 3 avec une SMS de 50,60% et SMO de 40,01%. Il apparait que malgré la grande variation de la composition chimique (tableau 30), les SMS, SMO sont proches pour les rations des classes 1 et 3 et différente pour les rations de celle de la classe 2. Cela, peut être lié à l’effet de la saison dont les rations sont prélevées.

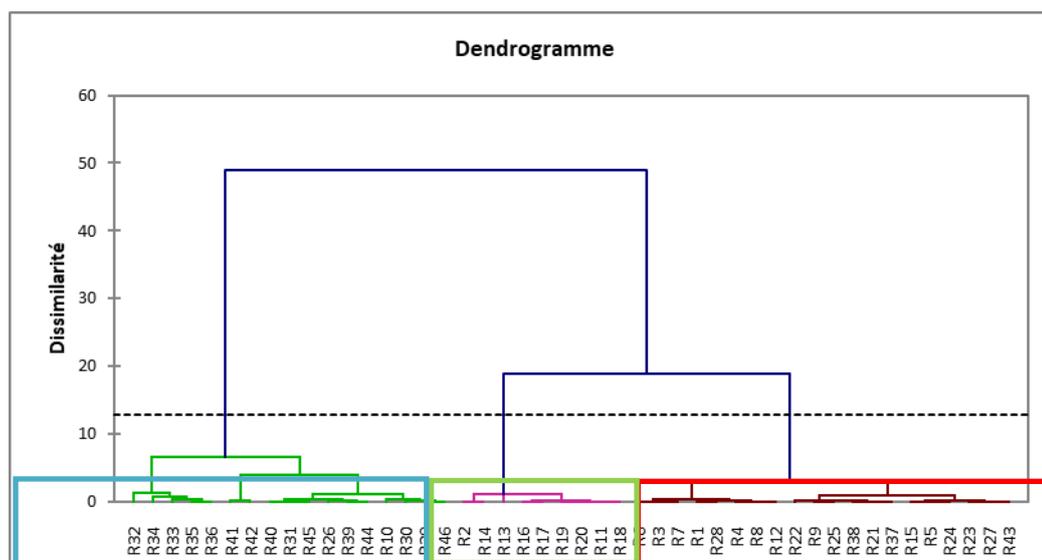


Figure 44: Classement des rations selon la CAH en fonction de leurs digestibilités.

Tableau 33: Barycentres des classes de la digestibilité.

Classe	SMS	SMO
1	55,867	51,204
2	64,179	60,281
3	50,603	40,018

## 2.1 Variation de la digestibilité des rations selon les saisons

D'après les analyses faites (figures 40, 42 et 43), il ressort que la digestibilité des rations est étroitement liée à la composition chimique des espèces broutées qui change également suivant la saison. Pour voir l'effet de la saison sur la digestibilité des rations, nous avons fait le teste de Fisher. Le résultat de ce test confirme qu'il y a un effet significatif, avec une valeur de F de 0,026.

Les rations de la classe 2 sont les plus digestibles par rapport aux autres classes, dont la majorité de ses rations font partie du groupe 4 qui se caractérise par un taux de MAT élevé. La classe 1 est moyennement digestible et renferme des rations du groupe 2 qui sont riches en MM, et enfin la classe 3 qui est faiblement digestible, contient des rations riches en composants pariétaux et cellulose brute (figure 41). L'étude de la composition chimique a constitué une étape importante dans l'évaluation de la valeur nutritive des fourrages (Boudour, 2011). La digestibilité d'une espèce donnée dépend presque exclusivement de son stade de développement, selon la proportion de constituants intracellulaires et selon aussi la proportion de parois (Demarquilly et *al.*, 1998). Amrane (2002) rapporte que la présence de cellulose, hémicelluloses, substances pectiques et la lignine diminuent la digestibilité du fourrage.

Globalement, les rations qui contiennent de taux élevé en MAT et des taux faibles en composants pariétaux sont le plus digestibles, elles coïncident avec la saison de printemps. Chehma (2005) indique que la digestibilité augmente avec la richesse en azote et diminue avec celle des parois et de la cellulose brute. En revanche, les autres saisons (automne, hiver et été) qui renferment des taux élevés en composants pariétaux ont une digestibilité faible. A l'exception des certaines rations provenant des espèces halophytes (en été), ont une digestibilité considérable. Faye et *al.*, (1997) rapportent que le dromadaire manifeste une préférence notable pour les plantes halophytes, assez fréquentes dans les zones désertiques. Ces plantes ont l'avantage de contenir autant d'eau en saison humide qu'en saison sèche.

## 3. La valeur nutritive

### 3.1 La valeur énergétique

Les valeurs énergétiques des rations qui correspondent aux valeurs en unité fourragère lait (UFL) et en unité fourragère viande (UFV) sont rapportées dans le tableau 34. Généralement, on constate d'après les résultats du tableau 33 que les valeurs de l'UFL et l'UFV sont relativement proches. L'UFL a des valeurs varient entre 0,549 et 1,169 avec une

moyenne de 0,763 UFL/kg MS. Pour l'UFV, les valeurs sont entre 0,450 et 1,193 avec une moyenne de 0,704 UFV/kg MS.

Tableau 34: Les valeurs énergétiques de différentes rations broutées.

Rations	UFL/kg MS	UFV/kg MS
R1	0,71	0,65
R2	0,79	0,76
R3	0,59	0,51
R4	0,64	0,56
R5	0,64	0,56
R6	0,59	0,50
R7	0,57	0,48
R8	0,61	0,53
R9	0,70	0,64
R10	0,57	0,48
R11	0,72	0,66
R12	0,61	0,53
R13	0,95	0,92
R14	1,15	1,19
R15	1,07	1,07
R16	1,16	1,16
R17	1,08	1,07
R18	1,17	1,18
R19	1,03	1,01
R20	1,05	1,03
R21	0,59	0,51
R22	0,56	0,48
R23	0,57	0,48
R24	0,75	0,67
R25	0,87	0,81
R26	0,68	0,58
R27	0,78	0,71
R28	0,72	0,63
R29	0,68	0,60
R30	0,66	0,58
R31	0,70	0,63
R32	0,76	0,74

Suite tableau 34

R33	1,01	1,00
R34	1,00	0,98
R35	0,74	0,72
R36	0,79	0,77
R37	0,70	0,63
R38	0,78	0,72
R39	0,58	0,49
R40	0,66	0,58
R41	0,58	0,48
R42	0,55	0,45
R43	0,78	0,72
R44	0,70	0,62
R45	0,78	0,71
R46	0,70	0,62

La répartition graphique de l'ACP des composants chimiques, les valeurs de la digestibilité (SMS et SMO) et les valeurs énergétiques (UFL et UFV) sont présentées dans la figure 45. La distribution des valeurs par rapport aux facteurs F1 et F2 montre que :

- Les valeurs de SMS, UFV, UFL, SMO et MAT sont inversement corrélées avec ADL, CBW, NDF et ADF par rapport au facteur F2.
- Par rapport aux deux axes F1 et F2, UFV et UFL sont positivement corrélées avec MAT.

Pour classer les rations en classe selon leurs richesses en énergie, nous avons établi une CAH. Les résultats de la CAH (figure 46), nous a classé les rations selon la richesse énergétique en trois classes :

- La classe 1 renferme les rations suivantes : R1, R2, R4, R5, R9, R11, R24, R25, R26, R27, R28, R29, R30, R31, R32, R35, R36, R37, R38, R40, R43, R44, R45 et R46.
- Classe 2 regroupe les rations suivantes : R3, R6, R8, R7, R10, R12, R21, R22, R23, R39, R41 et R42.
- Classe 3 ressemble les rations : R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R33 et R34.

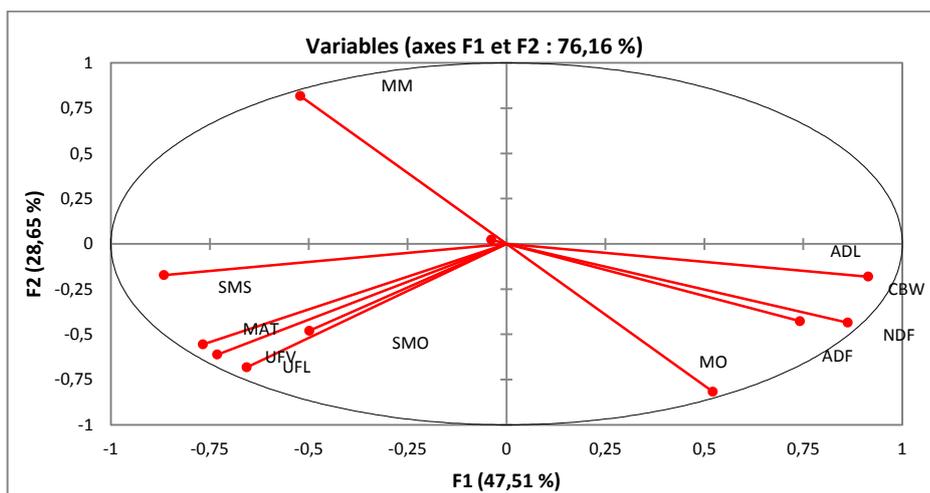


Figure 45: Représentation graphique de l’ACP des composants chimiques, de digestibilité

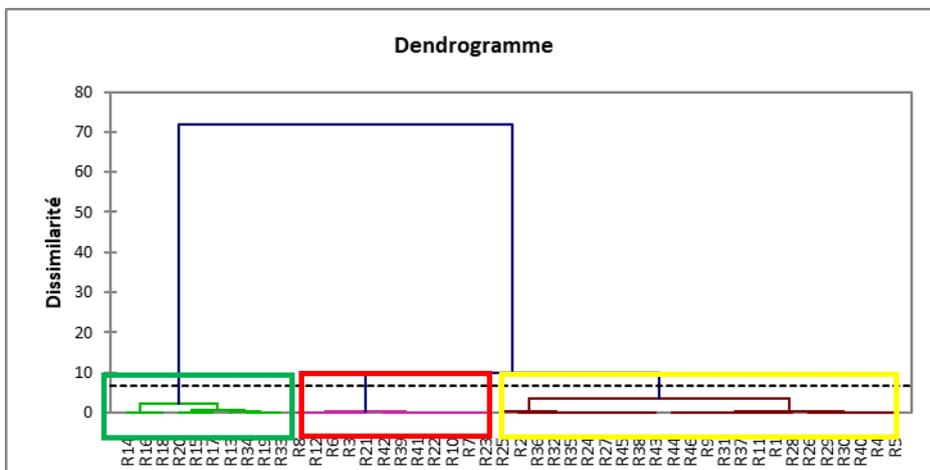


Figure 46: Dendrogramme de classification hiérarchique des rations selon leurs richesses.

Selon le Barycentres des classes (tableau 35), les rations de la classe 3 sont les plus riches en énergie. Dont, les valeurs varient de UFL et UFV sont respectivement de 1,068 et 1,060. Elle comprend des rations qu’ils ont des UF qui dépassent la valeur 1 (tableau 34), suivie par la classe 1 avec des valeurs de 0,726 UFL/kg de MS et 0,661UFV/kg de MS et enfin la classe 2 avec des valeurs également de 0,582 UFL et 0,494 UFV/kg de MS.

Tableau 35: Barycentres des classes des valeurs énergétiques.

Classe	UFL	UFV
1	0,726	0,661
2	0,582	0,494
3	1,068	1,060

### 3.1.1 Variation des valeurs énergétiques des rations selon les saisons

Les Barycentres des classes des valeurs énergétiques (tableau 35) nous ont montré que les rations de la classe 3 sont les plus riches en énergie et que la tonalité de ces rations, fontpartie du groupe 4 qui se caractérise par sa richesse en MAT (figure 41), et qui correspondent à la saison de printemps (figure 42). Jarrige et *al.*, (1982) rapportent que plus la plante est riche en feuilles, plus sa valeur alimentaire est élevée. l'accumulation d'azote dans les parties aériennes est proportionnelle à la présence des feuilles dans la plantes (Lemaire et Gastal, 1997, Jarrige et *al.*, 1982). 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 (Chehma, 2005). En revanche, la classe 1 et la classe 2 rassemblent des rations, des groupes 1, 2 et 3 qui sont broutées en été, en automne et en hiver. Elles sont riches en composants pariétaux et en CBW (figure 41) ce qui rend leurs digestibilités faibles (tableau 33), et par voie de conséquence, les valeurs énergétiques de ces rations seront faibles. A cet effet, on peut déduire que les meilleures valeurs énergétiques sont enregistrées au printemps.

### 3.2 La valeur azotée

Les résultats des analyses de la valeur azotée sont exprimés en PDIN et en PDIE, sont présentés dans le Tableau 36. Les valeurs azotées sont variables d'une ration à une autre. Les valeurs du PDIN ont une moyenne de 74,13 g/kg de MS, elles varient de 50,92 à 114,22 g/kg de MS. Les valeurs du PDIE ont une moyenne de 84,60 g/kg de MS, elles changent entre 64,33 à 122,77 g/kg de MS.

Tableau 36 : Les valeurs azotées des rations alimentaires des dromadaires.

Ration	PDIN (g/kg de MS)	PDIE (g/kg de MS)
R1	71,26	80,87
R2	71,97	82,82
R3	55,61	67,79
R4	58,55	71,31
R5	61,08	73,27
R6	55,37	67,33
R7	53,67	65,86
R8	57,82	69,79
R9	66,67	78,20
R10	51,14	65,29
R11	67,63	79,50
R12	57,23	69,65
R13	87,68	100,07

Suite tableau 36

R14	100,24	111,31
R15	105,41	114,04
R16	112,89	121,88
R17	107,68	116,10
R18	114,22	122,77
R19	103,95	112,39
R20	105,67	114,20
R21	55,47	67,34
R22	53,81	65,19
R23	54,72	66,56
R24	75,88	86,32
R25	87,87	97,79
R26	68,94	80,12
R27	79,65	88,60
R28	79,01	86,08
R29	64,87	76,37
R30	61,85	74,56
R31	68,57	79,29
R32	73,57	80,20
R33	97,05	106,35
R34	95,14	104,79
R35	73,39	79,38
R36	71,06	81,11
R37	72,53	81,51
R38	82,30	89,76
R39	59,07	69,51
R40	63,37	75,35
R41	55,74	68,49
R42	50,93	64,33
R43	80,15	89,09
R44	70,87	80,73
R45	79,13	88,37
R46	69,33	80,09

La répartition graphique de l'ACP des composants chimiques, les valeurs de la digestibilité (SMS et SMO), les valeurs énergétiques (UFL et UFV) et les valeurs azotées (PDIN et PDIE) sont présentées dans la figure 47. La distribution des valeurs par rapport au facteur F2 montre que :

- Les valeurs azotées (PDIN et PDIE) sont très corrélées avec les matières azotées (MAT)
- Les valeurs azotées (PDIN et PDIE) sont également positivement corrélées avec les valeurs énergétiques (UFL et UFV), la digestibilité (SMS et SMO) et les MM et inversement corrélées avec les composants pariétaux (NDF et ADF) et CBW.

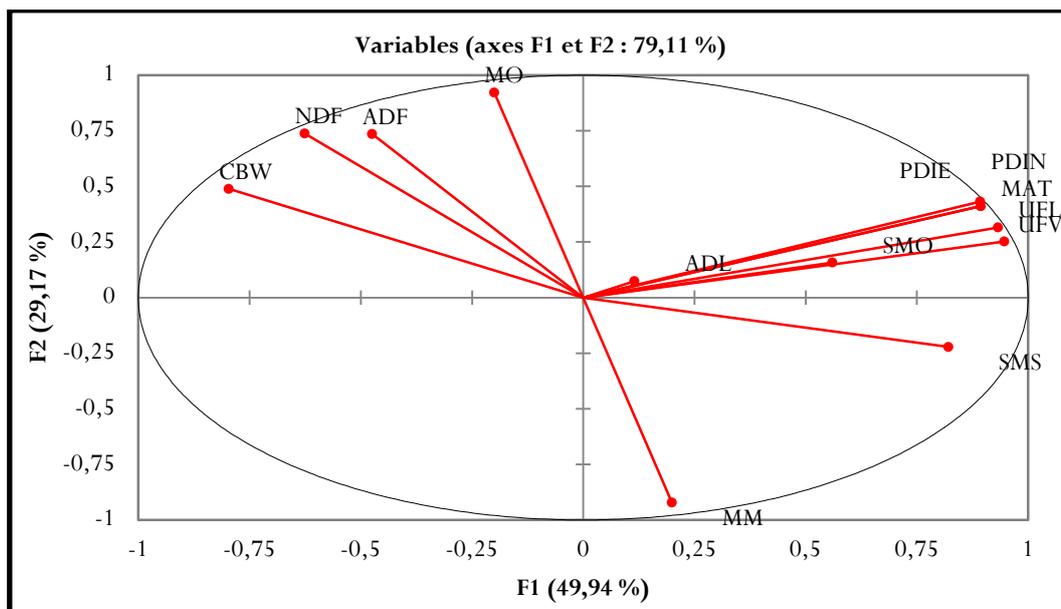


Figure 47: Représentation graphique de l'ACP des composants chimiques, de la digestibilité, des valeurs énergétiques et des valeurs azotées des différentes rations.

Pour classer les rations alimentaires, selon leurs richesses en valeurs azotées (PDIN et PDIE), nous nous sommes basés sur la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), (figure 48).

Le Dendrogramme nous a réparti les rations selon leurs degrés de richesses en valeurs azotées (tableau 37) en trois classes :

- La classe 3 occupe les valeurs les plus élevées en PDIN (101,61 g/kg MS) et en PDIE (111,06 g/kg MS), les rations sont au nombre de 11 rations : R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R25, R33 et R34.
- La classe 1 est attribuée aux valeurs azotées moyennes en PDIN et PDIE qui sont respectivement 71,50 et 81,43 g/kg MS, les rations sont de l'ordre de 22 rations : R1, R2, R5, R9, R1, R24, R26, R27, R28, R29, R30, R31, R32, R35, R36, R37, R38, R40, R43, R44 et R45.

- La classe 2, la moins riche en PDIN (55,31 g/kg MS) et en PDIE (67,57 g/kg MS), les rations sont au nombre de 13 rations : R3, R4, R6, R7, R8, R10, R12, R21, R22, R23, R39, R41 et R42.

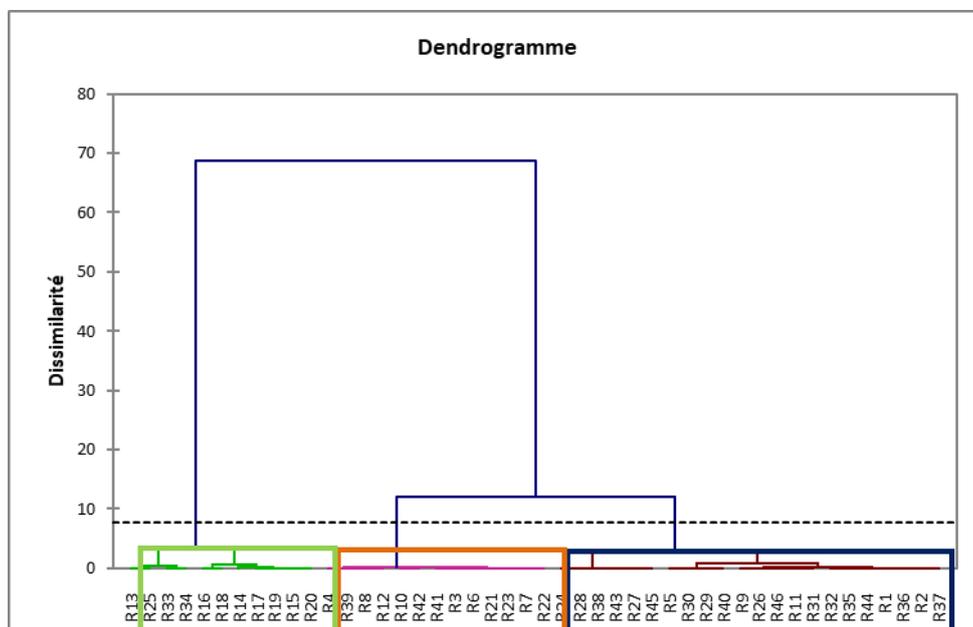


Figure 48: Dendrogramme de classification hiérarchique des rations selon leurs richesses en valeurs azotées

Tableau 37: Barycentres des classes des valeurs azotées.

Classe	PDIN	PDIE
1	71,503	81,436
2	55,318	67,573
3	101,618	111,062

Les rations de la classe 3 caractérisent par leurs richesses en valeurs azotées sont attribuées au premier groupe, on constate que ces rations outre leurs richesses en valeurs énergétiques et leurs fortes digestibilités comme nous avons indiqué auparavant, elles sont également riches en valeurs azotées. Les fortes et les faibles valeurs azotées (en PDIN et en PDIE) revient au taux des rations en MAT. Les raisons de ces différences sont attribuées aux mêmes facteurs que nous avons évoqués précédemment à savoir :

- Le rapport feuilles/tiges qui se répercute sur le taux d'accumulation d'azote dans les parties aériennes des plantes.
- La forte teneur en composants pariétaux et en cellulose des espèces de la ration empêchent l'assimilation des matières azotées.

### **3.2.1 Variation des valeurs azotées des rations selon les saisons**

Vu la similitude et la haute corrélation entre les valeurs énergétiques et les valeurs azotées, la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) et le Dendrogramme, nous ont réparti les rations par rapport à leurs valeurs azotées comme celles des valeurs énergétiques. L'explication de la variation des valeurs azotées en fonction des saisons, revient aux mêmes raisons qu'ont été évoquées auparavant dans la partie de valeurs énergétique.

## **4. Compromis entre les rations prélevées et les besoins nutritionnels réels du dromadaire**

Nous avons indiqué, auparavant, que le régime alimentaire du dromadaire change selon la saison et le type de parcours (figures 22 et 23) et que la quantité prélevée allant de 1,69 à 14,85 kg de MS/j (tableau 27). Notre questionnement de recherche repose sur la possibilité du dromadaire à satisfaire ses besoins nutritionnels durant son passage dans les différents parcours et pendant différentes saisons de l'année. Malgré que, l'étude statistique préalable montre que la composition chimique et les valeurs nutritives des rations changent selon le parcours et la saison (tableaux 33 et 35).

La comparaison entre les valeurs nutritives (UFL et PDI) des rations prélevées et les besoins d'entretien réels des dromadaires suivis (tableau 38) fait ressortir que le dromadaire, grâce à la quantité prélevée et ses capacités sélectives des espèces, est capable de prélever des rations pouvant couvrir et stabiliser ses besoins nutritionnels, quel que soit le type de parcours et la saison de l'année. Chehma et Faye, (2009) rapportent que le dromadaire est capable de stabiliser son apport nutritif annuel, malgré les fluctuations temporelles causées par l'irrégularité climatique de son milieu.

Tableau 38: Apports nutritifs (UFL et PDI) des rations dans les différents parcours et saisons.

Stations	Parcours	Saisons	nombre d'espèces broutées/ j	Quantité ration prélevée /j	Apport nutritif de rations	
					UFL/ j	PDI (g)/j
<b>Debiche</b>	Lits d'oued	automne	5	5,911	6,55	633,93
<b>Debiche</b>	Sebkha	printemps	1	3,249	3,73	325,67
<b>Khazena</b>	Dayas	automne	6	14,865	9,09	844,85
<b>Khazena</b>	Reg	automne	2	6,570	4,12	390,61
<b>Lakhefif</b>	Dayas	automne	6	7,937	5,40	537,27
<b>Lakhefif</b>	Erg	hiver	3	9,386	6,36	629,05
<b>Negga</b>	Erg	printemps	2	8,409	8,03	737,28
<b>Frane</b>	Erg	été	2	5,215	4,48	427,85
<b>Oued N'sa</b>	Lits d'oued	automne	2	10,741	6,19	587,19
<b>Oued N'sa</b>	Lits d'oued	été	2	11,420	7,75	743,39
<b>Touggourt</b>	Reg	printemps	7	1,692	1,85	183,25
<b>Oued Mask</b>	Lits d'oued	printemps	9	6,233	4,73	487,86
Besoins réels d'entretien journaliers du dromadaire (400 kg P.V)					<b>4,8</b>	<b>PDI = 260 (g)/j</b>

#### 4.1 Les besoins et la variation spatiotemporelle de la valeur énergétique des rations

Suivant le passage du dromadaire dans les différents parcours, les apports nutritifs des rations en UFL varient entre 1,85 à 9,08 UFL/j avec une moyenne de 5,59 UFL/j (tableau 38). Le test de comparaisons multiples de l'ANOVA sur les valeurs de l'UFL fait ressortir par le test Fisher F que la variation des saisons ( $F= 0,684$ ) et des parcours ( $F= 0,202$ ) n'ont aucun effet significatif sur l'apport nutritif des rations. De ce fait, le dromadaire a pu combler aux lacunes spatiotemporelles, en prélevant (qualitativement et quantitativement) la ressource floristique qui lui permet de couvrir ses besoins énergétiques durant les différentes saisons de l'année et dans différents parcours. Cela, revient à son comportement sélectif qui lui permet de bien trier son alimentation en quantité et en qualité suivant la diversité floristique du parcours.

## **4.2 Les besoins et la variation spatiotemporelle de la valeur azotée des rations**

Les valeurs azotées du PDI de différentes rations prélevées varient également entre 183,24 et 844,85 g/j, avec une moyenne de 535,08 g/j. Les analyses statistiques du PDI avec un test de comparaison multiples de l'ANOVA fait ressortir que la variation des parcours et des saisons n'ont pas un effet significatif sur l'apport nutritif des rations en PDI. Dont, le test de Fisher F selon les saisons et les parcours donne des valeurs respectivement de 0,623 et 0,128 supérieures à celle de  $\alpha = 0,05$ . De la même façon développer ci-dessus pour les besoins énergétiques, on peut déduire que le dromadaire, grâce à son comportement alimentaire spécifique, peut assurer ses besoins en matières azotées quel que soit la variation spatiotemporelle du couvert végétal.

## DISCUSSION GENERALE

A travers les résultats de notre recherche menée dans le Sahara Septentrional, cas des régions de Ouargla et de Ghardaïa, qui porte sur l'étude du comportement alimentaire du dromadaire et sur la détermination de son régime, il ressort que :

Du point de vue richesse floristique et selon l'échelle de Daget et Poissonet (1991), l'étude floristique de nos stations d'étude, nous a démontré que la majorité des parcours sont très pauvres à rares en espèces dont, leurs nombres ne dépassent guère 34 espèces, appartenant à 19 familles (Tableau 4), dont 8 espèces éphémères et 26 espèces vivaces. La quasi-totalité des stations de la région de Ouargla comprennent un nombre limité des espèces qui ne dépassent pas 09 espèces, contrairement à celle de la région de Ghardaïa où la station est occupée par un nombre des espèces relativement important (15 espèces), (figure 6). Cette pauvreté en espèces, s'explique par la sécheresse qui empêche l'apparition des éphémères. Barry et *al.*, (1981), Mackenzie et *al.*, (2000) et Chehma (2004) Longo et *al.*, (2007) rapportent que la présence des éphémères (acheb) est liée à la précipitation et que les vivaces sont les seules espèces qui persistent, durant toute l'année. Chehma (2004) et Boullala (2013) rapportent également que la diversité floristique est tributaire de la présence-absence des éphémères. Lits d'oued et Dayas comprennent un nombre d'espèces relativement important, qui appartiennent à un nombre considérable de familles comparativement aux autres types de parcours. Chehma (2005) et Boullala (2013) rapportent que les Lits d'oued et Dayas sont des biotopes les plus diversifiés en espèces et en familles. En effet, d'après Quezel (1954), les lits d'Oueds et les Dayas sont les milieux où l'eau s'accumule quelques temps après chaque pluie.

Du point de vue recouvrement floristique les parcours : Dayas, Lits d'oued et Sebkha occupent les valeurs les plus élevées par rapport aux autres types, s'explique par la présence des grandes touffes (*Anabasis articulata*, *Ephedra alata...etc.*), des arbustes (*Zyzyphus lotus...etc.*) et des arbres (*Tamarix aphylla*, *Tamarix gallica...etc.*). Chehma (2005) rapporte que, la disproportion entre les densités et les recouvrements peut s'expliquer par la différence de taille des espèces (touffes, arbustes et arbres) occupant les différents parcours.

A propos des activités du dromadaire sur le parcours, la durée du pâturage diurne est estimée entre 4 heures à 8 heures, voire plus, suivant l'abondance du couvert végétal des parcours et de la saison ( Arnold, 1981 ; Peyre de Fabrègues, 1989 ; Jarrige et *al.*, 1995 et Faye et *al.*, 1997). Dans notre cas, en raison de la fraîcheur du climat (automne, hiver et printemps),

l'éleveur ne ramène le troupeau au campement, qu'au coucher du soleil, donnant une durée de pâturage de 09 heures (de 8 h à 17 h). En revanche, pendant la période estivale, à cause des fortes chaleurs, les animaux commencent le pâturage, le matin tôt depuis 6 h jusqu'à 11 h et le reprennent de 17 h à 20 h, ce qu'il donne une période de pâturage de 08 heures/j. Les différentes activités journalières du dromadaire lors de son passage sur le parcours est tributaire de la richesse floristique et la saison. Pendant les saisons fraîches (automne, hiver et printemps), nous avons estimé la répartition de ses tâches journalières comme suit : **67 %** du temps pour le broutage, **11 %** du temps pour la rumination et **22%** du temps pour d'autres activités comme le temps de navigation (déplacement entre les plantes) qui peut prendre une grande part selon la densité du parcours, le temps d'abreuvement (qui est très rare en cette période à cause de la fraîcheur du climat) et un bref temps qui se limite à se distraire en frottant la tête entre les touffes. En revanche, pendant la saison chaude (été), les activités sont restreintes, dont **34 %** du temps pour le broutage, **28 %** du temps pour la rumination et **38 %** du temps partagé entre l'embarquement (face au soleil) qui lui prend la grande part. Dans le même sens, Kassilly (2002) a rapporté que les dromadaires du Kenya ont dépensé **60 %** du temps pour le broutage, **24%** pour la marche, **3 %** pour la rumination, **6 %** de marche en ralenti et **7 %** pour d'autres activités. Chehma et *al.*, (2008) a signalé que l'alimentation est basée essentiellement sur le pâturage des parcours sahariens, composés par un couvert végétal spontané.

La distance parcourue allant de 2 à 6,7 km/h, change suivant l'état floristique des parcours. Elle est liée, non seulement à l'abondance du parcours comme ont indiqué **Faye et al.**, (1997) et à la densité des espèces (Chehma et *al.*, (2010), mais aussi à la taille des plantes et à la distance entre eux. Plus la taille de la plante est grande, plus le temps pris sur un pied est élevé et vice versa. A travers cette distance parcourue, le dromadaire a pu brouter des rations, varient de **1,7 à 14,85 kg de MS/j** suivant l'état floristique des parcours, ce qui donne l'équivalent de **0,42 à 3,71 kg de Ms/100 Kg P.V/j**. Gauthier-pilters, (1977) et Peyre de Fabrègues (1989) signalent que le dromadaire, dans les conditions relativement favorables, ingère en moyenne 8 kg de MS/j. Par contre dans les années de disettes, l'ingesta peut descendre jusqu'à 2,2 kg de MS par jour.

Généralement, le dromadaire a tendance à brouter en grande quantité les espèces les plus abondantes et laisse les moins abondantes. Un test statistique de CHAID a été fait où nous a montré sous forme d'un arbre de décision, la relation entre l'abondance des espèces et leurs broutages avec une P value de 0,001. D'ailleurs, les espèces qui ont une abondance

dépassant 13% ont une probabilité de prélèvement avec une précision de 76,8 %. Par contre, les espèces ayant une abondance de 6 à 13 % ont une probabilité de broutage de 45 % et celles qui ont un taux de présence de 6 %, ont une probabilité de 7 % de broutage. Il est connu par son comportement que le dromadaire ne cesse de déambuler entre les pieds de plantes, il prend en marchant des petites bouchées de chaque pied. Il s'avère que la durée de broutage par chaque pied est liée à son architecture et à sa taille (hauteur). Le résultat des analyses statistiques, a fait ressortir qu'il y a un effet hautement significatif (P value de 0,000) entre la durée de broutage d'un pied et sa taille (hauteur). Ces comportements envers la végétation, favorisent la revivification de son espace et évite d'être abimé. Chehma et *al.*, (2010) indique que le comportement particulier du dromadaire joue un rôle éminent dans la préservation par cette espèce des ressources sahariennes car, en évitant une surexploitation d'une variété donnée de plante et en diversifiant sa ration, il contribue au maintien de la biodiversité pastorale. Richard (1985) rapporte que le dromadaire n'abandonne pas cette habitude de déambuler, lui permet d'être sélectif et non destructif. Lors de nos suivis, il s'est avéré que nos dromadaires broutaient en groupe, notamment quand il y avait des arbres ou des plantes volumineuses. Longo et *al.*, (2007) ont souligné que le dromadaire avait un comportement non-grégaire sur les parcours.

En ce qui concerne son comportement préhensif, la fréquence de prélèvement change suivant le poids de bouchées des espèces. Le poids moyen de bouchées prélevées varie de **0,007 à 4 g**, selon le cortège floristique du parcours. Cependant, le test T montre que les périodes de la journée n'ont pas un effet significatif (p-value 0,971) sur le poids des bouchées des espèces prélevées. Par contre, le test ANOVA révèle que la variation saisonnière a un effet significatif (p-value 0,00) sur le poids des bouchées.

Une relation linéaire a été établie entre le poids des bouchées et le temps entre deux prélèvements consécutifs, où nous avons montré avec le test T qu'il y a une relation hautement significatif (sig : 0,00). Plus le poids est important, plus le temps de mastication est élevé et vice versa. Meuret, (1985) rapporte que le poids des bouchées varie selon les espèces. Plus le poids de coup de dent est lourd plus l'animal ingère lentement. Le poids des bouchées est donc important, mais aussi d'autres facteurs à savoir : le degré de la résistance à l'arrachage et à la mastication (texture des tissus des végétaux) de certaines espèces que d'autres. Baumont (1996) rapporte que les caractéristiques physiques de l'aliment (taille des particules, résistance à la cassure, hauteur et densité du couvert végétal...), influencent la facilité de la préhension et la mastication des aliments.

Il est remarquable d'après la représentation sous forme de réseau que, le régime alimentaire du dromadaire est affecté par la variation spatiotemporelle. Grâce à son comportement sélectif et ambulatoire, le passage dans les différentes aires de pâturage, rend son régime alimentaire diversifié. Il a brouté 82 % de la totalité des espèces présentes sur le parcours (28 sur 34 espèces), il s'est basé dans son alimentation sur les vivaces. Il est important de rapporter que le régime alimentaire du dromadaire est affecté par les variations saisonnières, dont, les régimes de l'automne et du printemps sont les plus diversifiés en espèces vivaces et éphémères Chehma et *al.*, (2008), les meilleures productivités fourragères sont enregistrées au printemps. Cela est lié à la quantité de phytomasse saisonnière produite, tributaire des conditions climatiques (essentiellement la pluviosité), plus favorable en cette saison.

Concernant la préférence interspécifique, la saison ( $p = 0.010$ ) et l'état physiologique des espèces (sig: 0,00) influencent sur la sélection des espèces. Le régime alimentaire est affecté par les variations saisonnières, dont, les régimes de l'automne et du printemps sont les plus diversifiés en espèces. Slimani (2015) et Longo et *al.*, (2007) rapportent que les variations saisonnières affectent de façon très importante le régime alimentaire du dromadaire. Selon Chehma et *al.*, (2010), les meilleures productivités fourragères sont enregistrées au printemps.

Pour la valeur nutritive des rations prélevées, on constate d'après les résultats des analyses chimiques, qu'il y a une grande variation dans la composition chimique des rations suivant les saisons. La quasi-totalité de ces rations sont riches en composés pariétaux à l'exception de la saison de printemps où on remarque certaine richesse en matière azotée. Cela, s'explique par l'adaptation des espèces face aux chaleurs et à la sécheresse par la diminution de la proportion feuilles/tiges (Jarrige et *al.*, 1982 ; Ozenda, 1992 et Faye, 1997 ) et la formation de la lignine pour diminuer l'évapotranspiration (Demarquilly, 1982 ; Ozenda, 1991 et Mauriès, 1994). Chehma et Youcef, (2019) rapportent que la saison d'automne et la saison d'hiver sont caractérisés par de fortes teneurs en composés pariétaux (NDF, ADF et ADL et en CBW) et par de faibles valeurs en MAT. La teneur élevée en matière azotées totale (MAT) au printemps revient à l'activité physiologique des plantes. Cela, se traduit par l'augmentation du rapport feuilles/tiges (Schultz, Baldwin and Nothnagle, 1981 et Chehma, 2005) et l'accumulation d'azote dans les parties aériennes est proportionnelle à la présence des feuilles dans la plantes (Lemaire and Gastal, 1997, Jarrige *et al.*, 1982).

La variation de la composition chimique des espèces prélevées, influence d'une façon directe sur la digestibilité des rations. Ce qui a été remarqué d'après le cercle de corrélation de l'ACP (Figure 35) que les valeurs de SMS, SMO et MAT sont corrélées entre eux et sont inversement corrélées avec les valeurs de NDF, BW, ADF et ADL. Cela, rend la digestibilité affectée par la présence des composés pariétaux dans les rations, surtout pendant les saisons sèches. Au printemps la digestibilité est relativement importante à cause de la forte teneur des espèces en MAT et sa faible teneur en composés pariétaux. (Chehema, 2005) signale que les rations qui contiennent le taux élevé en MAT et moins en composants pariétaux sont le plus digestibles, elles coïncident avec la saison du printemps. La digestibilité d'une espèce donnée dépend presque exclusivement de son stade de développement, selon la proportion de constituants intracellulaires et selon aussi la proportion de parois (Demarquilly et *al.*, 1998). Amrane (2002) rapporte que la présence de cellulose, les hémicelluloses, les substances pectiques et la lignine diminuent la digestibilité du fourrage.

Concernant la valeur nutritive des rations, représentée par les valeurs énergétiques et azotées, on constate d'après la répartition graphique que les valeurs énergétiques (UFL et UFV) et les valeurs azotées (PDIE et PDIN) sont positivement corrélées avec les matières azotées (MAT) et la digestibilité (SMS et SMO) et inversement corrélées avec les composés pariétaux. (Chehema, 2005) indique que 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. Jarrige et *al.*, (1982) rapportent que plus la plante est riche en feuilles, plus sa valeur alimentaire est élevée. L'accumulation d'azote dans les parties aériennes est proportionnelle à la présence des feuilles dans la plantes (Lemaire et Gastal, 1997, Jarrige et *al.*, 1982). La corrélation inverse entre les valeurs nutritives et la digestibilité avec les composés pariétaux, induit à conclure que la présence des composés pariétaux dans les rations diminue leurs valeurs nutritives et vice versa. Quoique, le dromadaire grâce à ses facultés digestives est capable de digérer les rations riches en lignine. Chehema et *al.*, (2010) signalent que les mécanismes d'adaptation au milieu désertique développés par cette flore vont dans le sens d'une forte lignification et d'une faible digestibilité pour les ruminants. Seul le dromadaire, grâce à ses facultés digestives caractéristiques, est capable d'exploiter ces plantes efficacement.

Il s'est avéré que grâce à ses aptitudes sélectives, ingestives et digestives, le dromadaire est capable d'auto-satisfaire ses besoins nutritifs (UFL et PDI) quel que soit la végétation présente quel que soit la saison et le parcours. Le test Fisher (F) montre que la variation des saisons ( $F= 0,684$ ) et des parcours ( $F= 0,202$ ) n'ont aucun effet significatif sur l'apport

énergétique des rations. Le même cas pour l'apport azotée, où nous avons trouvé par le test Fisher (F) que la variation des saisons ( $F= 0,623$ ) et des parcours ( $F= 0,128$ ) n'ont aucun effet significatif sur l'apport azotée des rations.

Au terme de notre travail, il est important de décrire aux lecteurs les obstacles rencontrés durant notre démarche expérimentale. Parmi lesquels, la nature de l'élevage camelins qui se base sur le système extensif (en divagation). Son fréquent déplacement sur des surfaces étendues des parcours, rend le repérage du troupeau difficile. Pour cette raison, le suivi spatio-temporel du comportement alimentaire du dromadaire demeure difficile et des fois se termine par un échec à cause de la localisation du troupeau. Dans le même sens, la nature ambulatoire et la faible probabilité de retourner au même parcours dans les autres saisons de l'année, rend difficile le fait d'étudier réellement le comportement sélectif temporel du dromadaire par rapport au couvert végétal présent sur le même parcours. Du point de vue matériel, l'accès aux différentes formations géomorphologies demande l'utilisation d'un véhicule tout terrain. Pour suivre des activités du dromadaire sur terrain, nous avons utilisé un caméscope adapté pour la période diurne seulement. La période nocturne nécessite un caméscope adéquat pour le suivi de la nuit.

### Conclusion

A travers notre travail portant sur l'étude du comportement et du régime alimentaire du dromadaire dans les parcours du Sahara septentrional algérien, cas des régions de Ouargla et Ghardaïa, et à la lumière des résultats obtenus, en réponse aux questions de recherche posées au départ, il ressort que :

Le Sahara, malgré l'immensité de sa surface, ses parcours se caractérisent par une végétation pauvre et éparpillée, représentée surtout par quelques pieds de plantes vivaces. A travers les relevés floristiques effectués dans nos stations. Nous avons recensé 34 espèces, appartenant à 19 familles, dont 8 espèces éphémères et 26 espèces vivaces. Selon l'échelle de Daget et Poissonet, la majorité des parcours sont pauvres à rares en espèces et cela, revient à la sécheresse qu'a connu le Sahara ses dernières années.

Dans cet état critique des parcours, conjugué à l'hostilité des conditions climatiques du milieu, le dromadaire s'est avéré mieux adapté envers ces variations, en organisant sa journée différemment, selon les conditions climatiques (la saison) et la diversité floristique des parcours. Les résultats obtenus des différentes activités du dromadaire sur le parcours, fait ressortir, que pendant les saisons fraîches (automne, hiver et printemps), les tâches journalières sont réparties en ; **67 %** du temps pour le broutage, **11 %** du temps pour la rumination et **22 %** du temps pour d'autres activités. En revanche, pendant la saison chaude (été), les activités sont restreintes, dont **34 %** du temps pour le broutage, **28 %** du temps pour la rumination et **38 %** du temps partagé entre l'embarquement (face au soleil) qui lui prend la plus grande part.

Le dromadaire demeure par son comportement ambulatoire, l'animal le plus apte à balayer son vaste espace. Son passage entre les plantes, comme butine les abeilles, lui permettant de diversifier son régime alimentaire. Il prélève de chaque espèce présente sur le parcours des bouchées. Il a brouté **82 %** des espèces présentes dans le parcours (**28 sur 34 espèces**) dont, la majorité sont des vivaces. Quoique, le régime alimentaire du dromadaire est affecté par la variation saisonnière. Les saisons d'automne et de printemps sont les plus diversifiées, avec un nombre d'espèces sélectionnées respectivement de 19 et 12 espèces. Les régimes alimentaires des saisons d'hiver et d'été sont moins diversifiés avec un nombre de 5 et 4 espèces respectivement. En fait, le type de parcours a également un effet sur le régime

alimentaire où, les régimes prélevés des parcours : Lits d'oued, Reg et Dayas, sont les plus diversifiés que les autres types de parcours.

Néanmoins la préférence des espèces (ingestibilité) est liée non seulement à l'abondance de l'espèce sur le parcours dont, les plus abondantes sont probablement les plus prélevées, mais aussi à l'état physiologique qui change elle-même en fonction de la saison. Généralement, le dromadaire a tendance à ingérer en plus, les espèces qui sont au stade de floraison. A travers son passage dans les différents parcours, nous avons constaté que la fréquence de déplacement (distance parcourue de 2 à 6,7 km/h) et la quantité journalière broutée (**1,7 à 14,85 kg de MS/j**) sont étroitement liées à la disponibilité fourragère qui est, elle-même liée à la saison et aux types des parcours. Dans le même sens, nous avons trouvé que le type des espèces présentes sur le parcours et la saison, ont un effet significatif sur le poids (**0,007 à 4 g de MS**) et sur la qualité des bouchées.

Cependant, la fréquence de prélèvement des bouchées est liée non seulement à leurs poids, mais aussi à la taille (la hauteur) et à la résistance de la plante à l'arrachage. En fait, il a été constaté que le dromadaire, pendant sa préhension, se comporte différemment. Il préserve son parcours par le fait qu'il broute solitairement, avec un nombre limité de bouchées, quand il s'agit des petites plantes. En revanche, en cas de grandes touffes ou d'arbustes, les dromadaires pâturent en groupe, en prenant un nombre de bouchées relativement important. Par conséquent, la durée de broutage par pied sera éventuellement augmentée. A cet effet, la distance parcourue (2 à 6,7 km/h) sera tributaire non seulement des conditions climatiques (la saison) et de la diversité floristique, mais aussi à d'autres facteurs à savoir : la taille de la plante, la résistance à l'arrachage et enfin, la densité et distance entre les pieds des espèces.

Pour la composition de la ration, le dromadaire ne prélève pas chaque espèce des quantités au hasard, mais ses prélèvements changent en fonction de la disponibilité et diversité floristique et selon également la saison qui influence à son tour, sur la physiologie de la plante et sur la durée de broutage. Néanmoins, de point de vue qualitatif, le dromadaire prélève avec une grande précision des parties de plantes selon leurs stades physiologiques. Cela, lui permet de diversifier et d'enrichir sa ration journalière.

Toutefois, nos analyses statistiques ont démontré que, la variation spatio-temporelle du couvert végétal n'a pas un effet significatif sur le régime alimentaire, le poids des bouchées, la quantité journalière prélevée, la distance parcourue, et aussi sur la valeur nutritive des rations prélevées (PDI et UF). Grâce à son comportement alimentaire particulier,

il peut faire face à ces changements, en composant des rations couvrant ses besoins nutritionnels. Les analyses statistiques ont confirmé que, quel que soit le type de parcours et la saison, le dromadaire peut subvenir à ses besoins nutritionnels.

A travers les résultats de notre recherche, il ressort que le dromadaire grâce à son comportement envers le milieu, demeure un animal protecteur par excellence de son écosystème, en assurant la préservation et le développement de la végétation de son parcours comme suit :

- Lors de nos suivis, il s'est avéré que les dromadaires broutaient en groupe, notamment quand il y avait des arbustes ou des plantes volumineuses, et solitairement quand il s'agit des petites plantes.
- Le dromadaire a tendance de brouter en grande quantité, les espèces les plus abondantes et laisse-les moins abondantes.
- Il ne cesse de déambuler entre les pieds des plantes, il prend, en marchant, avec une grande précision, des bouchées modérées de différentes parties de la plante selon son stade physiologique. Quoique, le nombre de bouchées et la durée de broutage pour chaque pied sont liés à son architecture et à sa taille (hauteur),
- La sélectivité des espèces, par dromadaire, n'est pas monotone durant l'année, au contraire, il diversifie son régime alimentaire d'une saison à l'autre. Cette variation de la sélectivité, favorise la régénération de la flore et évite le surpâturage.

Afin d'apporter plus de précision à ce genre de travail sur l'étude spatio-temporelle du comportement du dromadaire et pour avoir plus de détails sur ses activités, il est nécessaire de poursuivre cette étude sur d'autres années, et que le troupeau soit disponible sur chaque type du parcours pendant les quatre saisons, afin de mieux compléter cette étude sur le comportement par rapport à la végétation présente. Il est important de mentionner que notre suivi s'est limité seulement sur la période diurne, et pour avoir le suivi de toute la journée, il est nécessaire de le compléter par la période nocturne.

Enfin, pour mieux comprendre et trouver des explications scientifiques sur les variations du comportement sélectif du dromadaire par rapport à la végétation disponible, il est nécessaire de creuser une autre piste de recherche qui s'occupera de l'étude de la variation de la composition chimique des espèces végétales broutées par le dromadaire dans les différentes périodes de la journée et pendant toutes les saisons de l'année.

## Références bibliographiques

- Adamou, A. (2008) 'L'élevage camelin en Algérie : quel type pour quel avenir ?', *Sécheresse (Montrouge)*, 19(4), pp. 253–260. doi: 10.1684/sec.2008.0149.
- Adamou, A. (2011) 'Développement de la filière viande caméline pour la sécurité alimentaire des populations du Sahara algérien', in Université KASDI MERBAH - Ouargla- Algérie (ed.) *L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb*. Ouargla- Algérie, pp. 75–83.
- Adamou, A. et Bairi, A. (2009) 'Etude de quelques paramètres économiques chez les chameliers algériens', 3), *مجلة الباحث*, pp. 1–9.
- Adamou, A. et Boudjenah (2012) 'Potentialités laitières chez la chamelle Sahraoui dans la région du Souf', *Annales des Sciences et Technologie*, vol. 4, pp. 108–114.
- AFNOR. (1981) *Recueil des normes françaises des méthodes générales d'analyse des produits agro-alimentaires. Chimie-microbiologie-analyse sensorielle*. Paris, AFNOR.300 P.
- Amrane, R. (2002) *Prévision de la valeur nutritive des fourrages par des méthodes de laboratoire. Application à des fourrages Algériens*. Thèse de doctorat. Institut National d'Agronomie. Alger.150 p.
- Ben arfa ., Khorchani T., Hammadi M., Chammem M., ELhatmi H., ELjani H., Abdouli H., C. L. (2004) 'Digestibilité et ingestion de la végétation d'un parcours d'halophytes par le dromadaire dans le Sud tunisien » In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.), *Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens, Zaragoza. CIHEAM', Cahiers Options Méditerranéennes*, n 62, p. p 301-305.
- Asad (1970) 'in I.L.C.A. - MONOGRAPH - The Camel. A bibliographical review', *Livestock Center for Africa Addis Abeb*, p. 36-42.
- Barry J.P et 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.
- Baumont, R. (1996) 'Palatabilité et comportement alimentaire chez les ruminants', *Productions Animales*, 9(5), pp. 349–358.
- Benguessoum M. et Mouhamed D. (2006) *Contribution à l'étude de l'effet du comportement alimentaire du dromadaire sur la dégradation des parcours du Sahara septentrional (Ouargla)*. Ing. Agro. Saha.Université KASDI Merbah, Ouargla. 79 p.
- Benyoucef et Bouzegag (2006) 'Résultats d'étude de la qualité de la viande de deux races camelines (targui et sahraoui) à ouargla et tamanrasset (Algérie)', *Annales de l'Inslilul National Agronomique*, Vol. 27. pp 37-53.
- Bouallala et Chehma et Hamel (2013) 'Evaluation de la valeur nutritive de quelques plantes herbacées broutées par le dromadaire dans le Sahara nord-occidental algérien', *Lebanese Science Journal*, 14(September), pp. 33–38.
- Bouallala, M. ., Chehma, A. et Bensetti, M. . (2011) 'Chemical composition variability of main grazed plants by the dromedary in the Southwestern of Algeria [Variation de la

- composition chimique de principales plantes broutées par le dromadaire du sud-ouest Algérien]’, *Livestock Research for Rural Development*, 23(5), pp. 1–9. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79955959589&partnerID=40&md5=2ebdad3bef2b169a54a5647507f07206>.
- Boudour K. (2011) *Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de quelques variétés de luzerne pérenne cultivées dans le bas Chélif*. Université Hassiba Ben Bouali Chlef. Available at: hal-00895977.
- Cehma A., Gaouar A., S. A. et F. B. (2004) ‘Productivité fourragère des parcours camélins en algérie cas des pâturages à base de « drinn »’, *Sciences & Technologie*, pp. 45–52.
- Cehma, A. (1987) *Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie*. mémoire d’Ingénieur. INA El Harrach. 83 pages.
- Cehma, A. (2005) *Etude floristique et nutritive des parcours Camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions de Ouargla et de Ghardaïa*,. thèse de Doctorat. Option Biologie appliquée. Université Badji Mokhtar, Annaba, 178 p.
- Cehma, A. Djebbar, M. Hadjaiji, F et Rouabeh, L. (2005) ‘Etude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du Sud-Est algérien’, *Sécheresse (Montrouge)*, 16(4), pp. 275–285.
- Cehma, A., Bouzegag, I. et Cehma, Y. (2008) ‘Productivité de la phytomasse éphémère des parcours camélins du Sahara septentrional algérien’, *Fourrages*, 2008(194), pp. 253–256.
- Cehma A. et Faye B. (2009) ‘Stratégies de valorisation des ressources alimentaires de l'écosystème saharien par le dromadaire.’, in *Séminaire International sur la Protection et Préservation des Ecosystèmes Sahariens*,. Ouargla, Algérie.
- Cehma, A., Faye, B. et Bastianelli, D. (2010) ‘Valeurs nutritionnelles de plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires’, *Fourrages (Versailles)*, (204), pp. 263–268.
- Cehma, A., Faye, B. et Djebbar, M. (2008) ‘Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camélins du Sahara septentrional algérien’, *Sécheresse (Montrouge)*, 19(2), pp. 115–121. doi: 10.1684/sec.2008.0131.
- Cehma, A. et Youcef, F. (2009) ‘Variations saisonnières des caractéristiques floristiques et de la composition chimique des parcours sahariens du Sud-Est algérien’, *Sécheresse*, 20(4), pp. 373–381. doi: 10.1684/sec.2009.0203.
- Daget.P et Poissonet.J (1991) *Prairies et pâturages, méthodes d'étude*. Edited by I. de Botanique. Montpellier, France. 354 p.
- Daget.P et Poissonet.J et Huguenin.J (2010) *Prairies & Pâturages : Méthodes d'étude de terrain et interprétations*. Edited by A. CIRAD-EMVT, CNRS. france.955p.
- Demarquilly, C. (1982) ‘Influence des facteurs climatiques sur la composition et la valeur nutritive de l’herbe.’, in *Séminaire Theix, Versailles, I. 31mars–1er avril 1982 (ed.) Actions du climat sur l’animal au pâturage*. Paris : Inra.
- Demarquilly, C., Dulphy, J. P. et Andrieu, J. P. (1998) ‘Valeurs nutritive et alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation : foin, ensilage, enrubannage’, *Fourrages*, 155, pp. 349–369. doi: 10.1007/s00170-012-4451-2.

- Faye. B (1997) '*Guide d'élevage du dromadaire*'. SANOFI. Edited by S. Nutrition and Animale. 126 p.
- Faye. B, Jouany, J.P, Chacornac, M. et Ratovonahary (1995) 'L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France', *Productions Animales*. Paris, INRA, 8 (1), pp 3-17.
- Faye, B. et Bengoumi, M. (2000) 'Le dromadaire face à la sous-nutrition minérale : un aspect méconnu de son adaptabilité aux conditions désertiques', *Sécheresse (Montrouge)*, 11(3), pp. 155–161.
- Faye, B., Senoussi, H. et Jaouad, M. (2017) 'Le dromadaire et l'oasis: du caravansérail à l'élevage périurbain', *Cahiers Agricultures*, 26(1). doi: 10.1051/cagri/2017005.
- Faye B (2009) 'L'élevage des grands camélidés : vers un changement de paradigme Large camelid breeding: towards a paradigm modification', pp. 2007–2010.
- Gauthier-Pilthers (1961) *Observations sur l'écologie du dromadaire dans le Sahara nordoccidental. Mamalia. vol. 25 (2) : pp 195- 280.*
- Gauthier-Pilthers (1969) *Observations sur l'écologie du dromadaire en moyenne Mauritanie. série A. n°4. 31 ( 4 ) : pp . 1259-1380.*
- Gauthier-Pilthers (1972) 'Observations sur la consommation d'eau du dromadaire en été dans la région de Béni-Abbes (Sahara Nord-occidental).', *Bulletin de l'IFAN. Sér. A. 37, n° 1, p. pp 219-259.*
- Gauthier-Pilthers (1977) *Contribution à l'étude de l'écophysologie du dromadaire en été dans son milieu naturel (moyenne et haute Mauritanie).39 (2) : pp 385-459. Bull. IFAN.*
- Ginane C. et Dumont B. et Baumont R. Prache S. et Fleurance G. et Farruggia. A (2008) 'Comprendre le comportement alimentaire des herbivores au pâturage : Intérêts pour l'élevage et l'environnement The benefits of understanding the grazing behaviour of herbivores for the management of livestock and for the environment', *Renc. Rech. Ruminants*, (1), pp. 315–322.
- Gounot M (1960) 'Méthodes d'étude et d'inventaire de la végétation pastorale et prairiale', *Fourrages*, 4, pp. 46-52. Paris.
- Guerin, H., Richard, D., Lefevre, P., Friot, D. et Mbaye, N. 1989. (1989) 'Prévision de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens', in Nice, F. (ed.) *XVIème Congrès International des Herbages*, pp. 879–880.
- Hodgson, J. (1985) 'The significance of swards characteristics in the management of temperate sown pastures', in *Proc. XV Int. Grassl. Cong. Kyoto* :, pp. 63-67.
- Insaf, B. et Noomene, S. (2012) 'Polymorphisme biochimique chez quelques halophytes autochtones du nord Tunisien Les halophytes , plantes natives des écosystèmes salins , présentent des intérêts économiques ( alimentation humaine , fourragers ), écologiques ( fixation des sols et des d', 67, pp. 29–40.

- Jarrige R, Ruckebusch Y, Demarqueily C, F. M. et J. M. (1995) *Nutrition des ruminants domestiques: ingestion et digestion*. 922 pages.
- Jarrige R. et Demarquilly C. et Durhy J (1982) 'La conservation des fourrages.', *Bull. techn. CRZV. theix, IRNA*, 50, pp. 5-32.
- Jarrige R (1988) *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. INRA, Paris.
- Jouany, J. P. (2000) 'La digestion chez les camélidés ; comparaison avec les ruminants', *INRA Productions Animales*, 13(3), pp. 165–176.
- Kamoun, M. (2011) *Rapport final 'Détermination des paramètres productifs des camélidés Engraissés en Tunisie'*, *Présence Africaine*. doi: 10.3917/presa.181.0441.
- Kaouthar, L. (2016) *Etude écologique sur le B dromadaire : pâturage , choix instinctif des aliments et qualité de fourrage sélectionné ( Cas de la région d ' EL Hadjira, wilaya de Ouargla)*. univesité de Biskra.
- Kassilly F.N (2002) 'Forage quality and camel feeding patterns in centralBaringo', *Kenya Livestock Production Science*, 78, pp. 175–182.
- Laudadio, V. Tufarelli, V. Dario, M. Hammadi, M. Seddik, M. Lacalandra, G et Dario, C (2009) 'A survey of chemical and nutritional characteristics of halophytes plants used by camels in Southern Tunisia', *Tropical Animal Health and Production*. doi: 10.1007/s11250-008-9177-7.
- Lemaire, G. et Gastal, F. (1997) 'N Uptake and Distribution in Plant Canopies', in *Diagnosis of the Nitrogen Status in Crops*. doi: 10.1007/978-3-642-60684-7\_1.
- lemee G (1953) 'Contribution à la connaissance phytosociologique des confins saharo-marocains : les associations à thérophytes des dépressions sableuses et limoneuses non salées', *Vegetatio*, 4, pp. 137–154.
- Longo-Hammouda, F. H., Siboukheur, O. E. et Chehma, A. (2007) 'Aspects nutritionnels des pâturages les plus appréciés par *Camelus dromedarius* en Algérie', *Cahiers Agricultures*, 16(6), pp. 477–483. doi: 10.1684/agr.2007.0144.
- Mackenzie A et Ball A et Virdee S. (2000) *L'essentiel en écologie*. Ed : Berti. Edited by Paris. pp : 261-265. Paris. pp : 261-265: Paris. pp : 261-265.
- Mauriès (1994) *la luzerne aujourd'hui*. France agricole 254 p.
- Medjber TT (2014) 'Etude de la composition floristique de la region du Souf (Sahara Septentrional Algerien)', *Algerian journal of arid environment*, 4, n°, p. pp 53-59.
- Meuret M. (1985) 'Une histoire de coups de dents', *Revue spécialisée des éleveurs de chèvres*, N°151. pp 21-27.
- Meuret M. (1993) 'Pratiques d'élevage extensif'. Identifier, modéliser, évaluer', *Etudes et recherche sur les systèmes agraires et le développement*, (In Landais E. (Ed.)), pp. 161–198.
- Mohamed Sadoud. Fatima Nefnouf, F. Z. H. (2019) 'La viande cameline dans deux régions du Sud Algérien', *Viandes & Produits Carnés Référence*, p. pp 1-11. doi: VPC-2019-35-3-2.
- Ozenda, P. (1991) *Flore du Sahara*. 3e e'ditio. Edited by Centre national de la recherche

scientifique (CNRS). Paris. 662 p.

Ozenda, P. (1992) 'Flore et végétation du Sahara', *Geobios*. doi: 10.1016/s0016-6995(06)80408-0.

Penning PD (1986) 'Some effects of sward conditions on grazing behaviour and intake by sheep. Grazing Research at Northern Latitudes', in Plenum Press Series A: Life Sciences, 108. Hvanneyri, I. (ed.) *Proc. NATO Advanced Workshop. O. Gudmundsson (Ed.)*. New-York., pp. 219–22.

Peyre de Fabrègues, B. (1989) 'Le dromadaire dans son milieu naturel', *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 42(1), pp. 127–132. doi: 10.19182/remvt.8869.

Quezel. P. (1954) *Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar*. Travaux de l'institut de Recherche Saharienne, 2:164 p.

Richard. D (1985) *Le dromadaire et son élevage*. Institut d. Paris.161p.

Romesburg, H. C. (1958) 'Exploring, confirming and randomization tests', *Computers and Geosciences*, 11. pp 19–37.

Schultz, J. C., Baldwin, I. T. et Nothnagle, P. J. (1981) 'Hemoglobin as a Binding Substrate in the Quantitative Analysis of Plant Tannins', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. doi: 10.1021/jf00106a036.

Senoussi, A. (2012) 'L ' élevage camelin en Algérie : mythe ou réalité ? Camel breeding in Algeria : myth or reality ?', *Renc. Rech. Ruminants*, (1), p318.

Slimani, N. Chehma, A, Faye, B et Huguenin, J (2013) 'Régime et comportement alimentaire du dromadaire dans son milieu naturel désertique en Algérie', *Livestock Research for Rural Development*. vol 25. pp 1-9.

Slimani, N. (2015) *Impact du comportement alimentaire du dromadaire sur la préservation des parcours du Sahara septentrional algérien. Cas de la région de Ouargla et Ghardaïa*. thèse de Doctorat.Université Ouargla.107 p.

Tisserand, J. L. (1991) 'Report on the Tables of the nutritive value for ruminants of Mediterranean forages and by products', in *actes du séminaire de Montpellier (France). Zaragoza (Espagne) : CIHEAM-IAMZ*, p. 181. doi: <http://om.ciheam.org/option.php?IDOM=316>.

Trabelsi, H. (2010) *Rôle du dromadaire dans le transfert des graines des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien*. Magister.université Ouargla. 164 p.

Wilson R.T. (1989) 'The nutritional requirements of camel', in *Options méditerranéennes – Série Séminaires*, p. n° 2 : 171-179.

Source Web

Infoclimat : <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2018/ouargla/details/60580.html>

(Date de consultation:13/04/20 à 20h00)

FAOStat, 2018 : <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QA>. (Date de consultation: 31/03/20 à 13h30)