

ROYAUME DU MAROC



INSTITUT AGRONOMIQUE ET VETERINAIRE HASSAN II

RABAT

MEMOIRE DE TROISIEME CYCLE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN AGRONOMIE

OPTION : PASTORALISME

Contribution à l'évaluation de performances et d'impacts de techniques d'amélioration pastorale dans la zone d'action du Projet de Développement Rural Taourirt-Taforalt (PDRTT) (Maroc Oriental)

✍ Présenté et soutenu publiquement

Par :

Mr. CHEBLI YOUSSEF

Devant le jury composé de :

Mr. HAMMOUDI M.	DPA (OUJDA)	<i>Président</i>
Pr. BERKAT O.	I.A.V. HASSAN II	<i>Rapporteur</i>
Pr. EL BARE B.	I.A.V. HASSAN II	<i>Rapporteur</i>
Mr. AIT EL FARIA E.	ORMVAM (TAOURIRT)	<i>Examineur</i>
Mr. EL KOUDRIM M.	CRRAO (OUJDA)	<i>Examineur</i>
Dr. HRACHERRASS A.	I.A.V. HASSAN II	<i>Examineur</i>

Septembre 2004

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II – B.P. 6202 Rabat-Instituts, 10101 Rabat

Tél : (037) 77 17 58/59/45 ou 77 07 92 – Fax (037) 77 81 35 ou 77 58 38

Site Web : <http://www.iav.ac.ma>

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

A mes chers parents ;

A mon frère et mes sœurs;

A mon adorable petite nièce : Imane

A mon grand père que dieu ait son âme, ma grand-mère et ma tante ;

A tous les membres de ma grande famille ;

A tous mes chers amis ;

A tous ceux qui me sont chers.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes vifs remerciements et ma profonde gratitude aux **Pr. Omar BERKAT** et **Dr. Brahim El BARE** pour leur encadrement, les conseils et les efforts qu'ils ont déployés pour conduire ce travail.

Je tiens à exprimer également mes sentiments de gratitude et de respect envers tout le personnel de la subdivision de l'RMVAM à Taourirt et surtout à **Mr. Ait El Faria E.** pour son accueil chaleureux pendant la réalisation de mon travail.

Je tiens également à remercier **Mr. Hammoudi M.** de la DPA d'Oujda, le personnel du CT d'El Aioun et **Mr. El Koudrim M.** du CRRAO pour leur apport tout au long de la réalisation de ce travail.

Mes vifs remerciements à tous les membres du jury qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir juger ce travail et de l'enrichir par leurs remarques et critiques constructives.

A toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Ce travail a été réalisé dans le Maroc Oriental dans le but de contribuer à une évaluation de l'impact pastorale, socio-économique et environnementale de certaines techniques d'amélioration pastorale entreprises dans le cadre du Projet de Développement Rural Taourirt-Tafoughalt (PDRTT).

L'étude a concerné quatre sites : M'Brek El Ibil, Drâa El Berwag, Goaïda et Tancherfi. Cette région reçoit une pluviométrie annuelle moyenne de 200 mm à Taourirt et 271.1 mm à El Aioun. La température moyenne annuelle est de 18 °C avec des extrêmes allant de -2 °C (Février) à 44 °C (Août).

Les paramètres de la végétation (phytomasse, recouvrement) ont été mesurés sur trois périodes (Février, Avril et Juin 2004), alors que les enquêtes auprès des éleveurs ont été réalisées au mois de Mars et Juin 2004.

Les résultats de mesure de la végétation, au niveau des différents sites, ont montré que la phytomasse et le recouvrement varient significativement ($P < 0.05$) en fonction du traitement appliqué et la période de mesure.

Dans le site de M'Brek El Ibil, la phytomasse totale consommable produite est de 814 Kg MS/ha, 463 Kg MS/ha et 41Kg MS/ha, respectivement au niveau de la plantation à *Atriplex nummularia*, la mise en défens et la partie soumise au pâturage continu. Le recouvrement moyen est respectivement de 34%, 47% et 18%.

A Drâa El Berwag, la phytomasse totale a atteint 1359 Kg MS/ha sous plantation à *Atriplex nummularia* et seulement 17.6 Kg MS/ha dans la parcelle soumise au pâturage continu. Le recouvrement moyen est de 50% et 8%, respectivement.

Pour le site de Goaïda, la production en phytomasse totale consommable a enregistré 1729 Kg MS/ha et 1220 Kg MS/ha, respectivement pour la plantation à *Atriplex nummularia* et la mise en défens. Le recouvrement moyen est respectivement de 63% et 53%.

Dans le site de Tancherfi (alley cropping), La phytomasse produite d'*Atriplex nummularia* est de 1706 Kg MS/ha.

Pour le volet socio-économique, les actions d'amélioration pastorale réalisées dans les différents sites ont permis de réduire les charges de supplémentation, l'organisation de la population en coopérative pastorale, la création des emplois, et offrent la possibilité de réduire les charges d'achat du bois de feu et l'amélioration de la production des céréales (Tancherfi).

Pour le volet environnemental, ces actions ont permis: la protection du sol par un meilleur couvert végétal et des structures ralentissant le ruissellement (ados), la protection et le retour de la flore et la faune.

Mots clés : Plantation d'*Atriplex nummularia*, mise en défens, alley cropping, pâturage continu, phytomasse, recouvrement, socio-économique, environnemental, amélioration pastorale.

Abstract

This work was conducted in Eastern Morocco with the aim of contributing to a pastoral, socio-economic and environmental evaluation of some rangeland improvement techniques implemented within the Rural Development Taourirt-Tafoughalt Project.

The study concerned four sites: M' Brek El Ibil (3 treatments: rangeland open to uncontrolled grazing, protection from grazing, shrub plantation), Drâa El Berwag (2 treatments: rangeland open to uncontrolled grazing, shrub plantation), Goaïda (2 treatments: protection from grazing, shrub plantation) and Tancherfi (alley cropping). The mean annual precipitation of this area is about 200 mm in Taourirt and 271.1 mm in El Aioun. The mean annual temperature is 18 °C with -2°C (February) and 44°C (August) as the lowest and the highest monthly temperatures.

The vegetation parameters (consumable phytomass, cover, density of chamaephytic species) were measured during three periods (February, April and June 2004), while the interviews with the livestock producers were conducted during March and June 2004.

Results of vegetation measurement, at the different sites, showed that the consumable phytomass and the cover were significantly different ($P < 0.05$) according to the applied treatment and the period of measurement.

In the M' Brek El Ibil site, the consumable phytomass was 814 kg MS/ha, 463 kg MS/ha and 41Kg MS/ha, within the planted *Atriplex nummularia* stand, the protected and the open, respectively. Average vegetation cover was 34%, 47% and 18%, respectively.

In Drâa El Berwag site, the consumable phytomass was 1359 kg MS/ha within the planted *Atriplex nummularia* stand and only 17.6 kg MS / ha in the open. Average vegetation cover was 50% and 8%, respectively.

In Goaïda site, the consumable phytomass was 1729 kg MS/ha and 1220 kg MS/ha, within the planted *Atriplex nummularia* stand and the protected, respectively. Average vegetation cover was 63% and 53%, respectively.

In Tancherfi site, the consumable phytomass, within the planted *Atriplex nummularia* stand was 1706 kg MS/ha / ha.

Concerning socio-economic impacts, the actions of rangeland improvement implemented in the different sites allowed a reduction in feed cost, the organization of the population within pastoral cooperatives, Jobs creation, and potentially offer the possibility of reducing the cost of purchase of the firewood, and the improvement of the production of cereals (Tancherfi).

The environmental impacts include a better soil protection by increase vegetation cover, better conditions for regeneration plant of species and habitat for wildlife species.

Keywords: Planting of *Atriplex nummularia*, protection from grazing, alley cropping, open rangeland, phytomass, cover, socio-economic, environmental, rangeland improvement.

ملخص

أجريت هذه الدراسة في المغرب الشرقي لأجل المساهمة في تقييم رعي اجتماعي - اقتصادي وبيئي لبعض تقنيات تحسين المراعي التي أنجزت في إطار مشروع التنمية القروية لتاوريرت - تافوغالت.

خصت الدراسة أربع محطات: مبرك الإبل (التشجير، المحمية، الرعي الجائر)، درع البرواك (التشجير، الرعي الجائر)، الكعيدة (التشجير، المحمية) و تنشرفي (التشجير في مزارع الحبوب).

يصل المعدل السنوي للتساقطات 200 ملليمتر في تاوريرت و 271.1 ملليمتر في العيون الشرقية. يبلغ معدل الحرارة سنوياً 18 درجة، أدناه 2- درجة (فبراير) و أقصاه 44 درجة (غشت).

قيست مؤشرات النباتات (الإنتاج، الغطاء، كثافة الأنواع المتخشب) خلال ثلاثة مراحل (فبراير، أبريل و يونيو 2004) أما اللقاءات مع مربى الماشية لاستطلاع آرائهم حول نتائج وجدوى تقنيات تحسين المراعي فقد أجريت خلال شهري مارس و يونيو 2004.

بينت نتائج قياس النباتات، في مختلف المحطات، أن الإنتاج و الغطاء النباتي يختلفان بصفة متباينة ($P < 0,05$) حسب التقنية المستعملة وزمان القياس.

في محطة مبرك الإبل، ارتفع الإنتاج النباتي القابل للاستهلاك إلى 814 كلف من المادة الجافة في الهكتار، 463 كلف من المادة الجافة في الهكتار و 41 كلف من المادة الجافة في الهكتار تدريجياً في منطقة التشجير (*Atriplex nummularia*)، المحمية و المنطقة الخاضعة للرعي الجائر. معدل الغطاء بالنتابع هو 34%، 47% و 18%.

في محطة درع البرواك، بلغ الإنتاج النباتي 1390 كلف من المادة الجافة في الهكتار في منطقة التشجير (*Atriplex nummularia*) و فقط 17.6 كلف من المادة الجافة في الهكتار في المنطقة الخاضعة للرعي الجائر. معدل الغطاء هو 0% و 8% بالنتابع.

بالنسبة لمحطة الكعيدة، سجل معدل إنتاج النباتي القابل للاستهلاك 1729 كلف من المادة الجافة في الهكتار و 1220 كلف من المادة الجافة في الهكتار بالنتابع بالنسبة لمنطقة التشجير (*Atriplex nummularia*) و المحمية. معدل الغطاء بالنتابع هو 63% و 53%.

في محطة تنشرفي (زرع الحبوب مع الشجيرات العلفية) ر دقي معدل الإنتاج النباتي لشجيرات *Atriplex nummularia* 1706 كلف من المادة الجافة في الهكتار.

بخصوص الجانب الاجتماعي - اقتصادي، فإن تقنيات تحسين المراعي التي أنجزت في مختلف المحطات مكنت من التقليل من تحملات شراء العلف، تنظيم المستفيدين في إطار تعاونيات المراعي، خلق مناصب شغل، ومنح فرص التقليل من تحملات شراء الحطب وتحسين إنتاجية الحبوب (تنشرفي).

بخصوص الجانب البيئي، سمحت هذه التقنيات بحماية التربة بغطاء نباتي وافر وبنيات ضد انجراف التربة، حماية ونشجيع تكاثر النباتات المحلية و أصناف الوحيش التي كانت مهددة من قبل بالانذار.

كلمات مفتاحية: تشجير *Atriplex nummularia*، المحمية، تشجير مزارع الحبوب، رعي جائر،

إنتاج نباتي، غطاء نباتي، اجتماعي - اقتصادي، بيئي، تحسين المراعي.

Table des matières

Introduction générale.....	10
Revue bibliographique	15
I. TECHNIQUES D'AMELIORATION PASTORALE :.....	15
1.1. Introduction:.....	15
1.2. La mise en défens :.....	16
1.2.1. Généralités :.....	16
1.2.2. Effets de la mise en défens sur la végétation :.....	17
1.2.3. Effets de la mise en défens sur les conditions écologiques :.....	20
1.3. Plantation d'Arbustes fourragers :.....	20
1.3.1 Généralités :.....	20
1.3.2. Production en feuillage :.....	22
1.3.3. Production en bois :.....	23
1.4. La technique d'alley cropping:.....	23
1.4.1 Définitions :.....	23
1.4.2. Effet de l'alley cropping sur les Propriétés du Sol :.....	24
1.4.3. Effet de l'alley cropping sur le ruissellement et les pertes en sol:.....	25
1.4.4. Effet de l'alley cropping sur le contrôle des mauvaises herbes :.....	25
II. METHODES D'ETUDE DE LA VEGETATION :.....	26
2.1. Le problème d'échantillonnage :.....	26
2.2. Paramètres et méthodes d'Evaluation quantitative de la végétation:.....	26
2.2.1. Densité :.....	26
2.2.2. Recouvrement :.....	28
2.2.3. La phytomasse :.....	29
III. PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL TAOURIRT-TAFORALT:.....	31
3.1. Introduction :.....	31
3.2. Objectifs du projet :.....	32
3.3. Composantes du projet :.....	32
3.3.1. Aménagements agro-pastoraux :.....	33
3.3.2. Aménagements sylvo-pastoraux :.....	36
Matériel & Méthodes	37
I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	37
1.1. Situation géographique et administrative :.....	37
1.2. Milieu physique :.....	38
1.2.1. Relief :.....	38
1.2.2. Climat :.....	38
. Les précipitations :.....	38
. La température :.....	41
. Synthèse bioclimatique :.....	41
1.2.3. Sol :.....	43
1.3. Ressources en eau :.....	44
1.4. Les formations végétales et leurs caractéristiques pastorales:.....	44
1.4.1. Formations forestières :.....	45
1.4.2. Formations à steppes dominées par l'alfa :.....	46

1.4.3. Steppes dégradées à <i>Noaea mucronata</i> :	48
1.4.4. Steppes dégradées à <i>Anabasis aphylla</i> (Tawessaya) :	49
1.4.5. Steppes à psammophytes et gypso-halophytes :	49
. Steppes à psammophytes :	49
. Steppes à gypso-halophytes :	50
1.5. La population :	51
1.5.1. Répartition :	51
1.5.2. Conditions socio-économiques :	52
1.6. Les systèmes de production :	53
1.6.2. Systèmes de production animale :	54
II. METHODOLOGIE	56
2.1. Objectif du travail :	56
2.2. Matériel :	56
2.2.1. Le choix des sites de mesure :	56
2.2.3. Le déroulement de l'étude :	57
2.3. Méthodes :	58
2.3.1. Méthodes d'évaluation quantitative de la végétation :	58
. Echantillon préliminaire :	59
. La phytomasse :	60
. Le recouvrement :	61
. Densité :	61
2.3.2. Dispositif expérimental :	61
2.3.4. Méthodes d'évaluation socio-économique et environnementale :	62

Résultats & Discussion	64
I. INTRODUCTION :	64
II. SITE 1: M'BREK EL IBIL	65
2.1. Présentation du site :	65
2.2. Etude de la végétation :	66
2.2.1. Variation saisonnière des différents paramètres de la végétation :	66
. Traitement par plantation d' <i>Atriplex nummularia</i> (figure 9) :	66
. Traitement par mise en défens (figure 12):	71
. Parcours soumis au pâturage continu (figure 15) :	75
2.2.2. Analyse des paramètres de la végétation (annexe5.1):	80
. La phytomasse :	80
. Le recouvrement :	84
2.3. Evaluation des impacts socio-économiques :	85
2.3.1. Introduction :	85
2.3.2. Les principales activités de la population :	88
2.3.3. Impacts socio-économiques :	93
III. SITE 2: DRAA EL BERWAG	96
3.1. Présentation du site :	96
3.2. Etude de la végétation :	97
3.2.1. Variation saisonnière des différents paramètres de la végétation :	97
. Traitement par plantation d' <i>Atriplex nummularia</i> (figure 28) :	97
. Parcours soumis au pâturage continu (figure 31):	101
3.2.2. Analyse des paramètres de la végétation (annexe 5.2) :	104
. La phytomasse:	104
. Le recouvrement :	108
3.3. Evaluation des impacts socio-économiques :	111

3.3.1. Introduction :	111
3.3.2. Impacts socio-économiques :	111
IV. SITE 3 : GOAÏDA.....	113
4.1. Présentation du site :	113
4.2. Etude de la végétation :	114
4.2.1. Variation saisonnière des différents paramètres de la végétation.....	114
. Traitement par plantation d' <i>Atriplex nummularia</i> (figure 37) :	114
. Traitement par Mise en défens (figure 40):	118
4.2.2. Analyse des paramètres de la végétation (annexe 5.3) :	122
. La phytomasse:	122
. Le recouvrement :	125
4.3. Evaluation des impacts socio-économiques :	129
4.3.1. Introduction :	129
4.3.2. Les principales activités de la population:	129
. Elevage :	129
4.3.3. Impacts socio-économiques :	130
V. SITE 4 : TANCHERFI	131
5.1. Présentation du site :	132
5.2. Etude de la végétation dans l'alley cropping :	133
5.2.1. Variation saisonnière des différents paramètres de la végétation:	133
. Variation saisonnière de la phytomasse consommable :	133
. Variation saisonnière du recouvrement :	133
5.3. Evaluation des impacts socio-économiques :	134
5.3.1. Introduction :	134
5.3.2. Les principales activités du propriétaire:.....	134
5.3.3. Impacts socio-économiques de la plantation d'arbustes fourragers en alley cropping :	136
 Conclusion générale.....	 139
 Perspectives & Recommandations.....	 143
 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	 147
 Annexes.....	 154

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les Communes Rurales de la zone du projet.	37
Tableau 2 : Répartition de la population par Commune dans la zone du projet.....	52
Tableau 3 : Le déroulement des travaux dans le temps.....	58
Tableau 4 : Les différents paramètres de la végétation et leur dimension.	61
Tableau 5 : Effet traitement sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de M'Brek El Ibil.....	83
Tableau 6 : Effet période sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de M'Brek El Ibil.....	83
Tableau 7 : Effet traitement sur le recouvrement moyen (%) au niveau de M'Brek El Ibil ..	87
Tableau 8 : Effet période sur le recouvrement moyen (%) au niveau de M'Brek El Ibil.....	87
Tableau 9 : Rendement des cultures pratiquées par les éleveurs de M'Brek El Ibil.	89
Tableau 10 : Effet traitement sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de Drâa El Berwag.....	107
Tableau 11 : Effet période sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de Drâa El Berwag.....	107
Tableau 12 : Effet traitement sur le recouvrement moyen (%) au niveau de Drâa El Berwag.	110
Tableau 13 : Effet période sur le recouvrement moyen (%) au niveau de Drâa El Berwag..	110
Tableau 14 : Effet traitement sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de Goaïda	123
Tableau 15 : Effet période sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de Goaïda...	123
Tableau 16 : Effet traitement sur le recouvrement moyen (%) au niveau de Goaïda.....	126
Tableau 17 : Effet période sur le recouvrement moyen (%) au niveau de Goaïda.....	126
Tableau 18 : Les différentes cultures pratiquées par l'éleveur de Tancherfi.....	134

Liste des figures

Figure 1 :Technique d'alley cropping	24
Figure 2 : Evolution de la pluviométrie dans la région de Taourirt (1968-2003).	40
Figure 3 : Evolution de la pluviométrie dans la région de l'El Aioun (1968-2003).....	40
Figure 4 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	42

(Station de Taourirt) (1968-2002)	42
Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	42
(Station de El Aioun) (1968-2002).....	42
Figure 6 : Contribution des principales origines des ressources fourragères à l'alimentation du cheptel dans la zone du projet.....	55
Figure 7 : Contribution des principales espèces animales à l'effectif du cheptel dans la zone du projet.....	55
Figure 8 : Dispositif expérimental des relevés de la phytomasse et du recouvrement.....	63
Figure 9 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la plantation à M'Brek El Ibil.....	67
Figure 10 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau de la plantation de M'Brek El Ibil.....	68
Figure 11 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la plantation de M'Brek El Ibil.....	70
Figure 12 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la mise en défens à M'Brek El Ibil.....	72
Figure 13 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau de la mise en défens de M'Brek El Ibil.....	73
Figure 14 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la mise en défens de M'Brek El Ibil.....	74
Figure 15 : Variation saisonnière de la végétation sur parcours soumis au pâturage continu de M'Brek El Ibil.....	76
Figure 16 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale sur parcours de M'Brek El Ibil soumis au pâturage continu.....	77
Figure 17 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces sur parcours de M'Brek El Ibil soumis au pâturage continu.....	79
Figure 18 : Variation de la phytomasse totale pour les différents traitements en fonction de la pluviométrie dans le site de M'Brek El Ibil.....	81
Figure 19 : Phytomasse en Kg MS/ha des différents traitements pendant les trois périodes de mesure dans le site de M'Brek El Ibil.....	81
Figure 20 : Le recouvrement total de la végétation en % au niveau de chaque traitement à M'brek El Ibil pendant les trois périodes de mesure.....	86
Figure 21 : Répartition des éleveurs de M'Brek El Ibil selon la taille des SAU.....	88
Figure 22 : Importance de la pratique des différentes cultures par les éleveurs de M'Brek El Ibil.....	89
Figure 23 : Variation de la taille du troupeau chez les éleveurs enquêtés dans le site de M'Brek El Ibil.....	90
Figure 24: Variation de la taille du troupeau ovin dans le site de M'Brek El Ibil pour les éleveurs bénéficiaires et non bénéficiaires.....	91
Figure 25 : Variation de la taille du troupeau caprin dans le site de M'Brek El Ibil pour les éleveurs bénéficiaires et non bénéficiaires.....	91
Figure 26 : Variation de la taille du troupeau bovin dans le site de M'Brek El Ibil pour les éleveurs bénéficiaires et non bénéficiaires.....	92
Figure 27 : Calendrier fourrager des troupeaux (Ovins et Caprins) pratiqué par les éleveurs de M'Brek El Ibil.....	93
Figure 28 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la plantation à Drâa El Berwag.....	98

Figure 29 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau de la plantation de Drâa El Berwag.....	99
Figure 30 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la plantation de Drâa El Berwag.	100
Figure 31 : Variation saisonnière de la végétation au niveau du parcours soumis au pâturage continu à Drâa El Berwag.....	102
Figure 32 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau du parcours de Drâa El Berwag soumis au pâturage continu.....	103
Figure 33 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces à l'extérieur de Drâa El Berwag.....	105
Figure 34 : Variation de la phytomasse totale pour les différents traitements en fonction de la pluviométrie au niveau du site Drâa El Berwag.....	106
Figure 35 : Production en Kg MS/ha des différents traitements pendant les trois périodes de mesure dans le site de Drâa El Berwag.	106
Figure 36 : Le recouvrement total de la végétation en % au niveau de chaque traitement à Drâa El Berwag pendant les trois périodes de mesure.	109
Figure 37 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la plantation de Goaïda.....	115
Figure 38 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau de la plantation de Goaïda.....	116
Figure 39 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la plantation de Goaïda.....	117
Figure 40 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la mise en défens de Goaïda.	119
Figure 41 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau la mise en défens de Goaïda.....	120
Figure 42: Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la mise en défens de Goaïda.....	121
Figure 43 : Variation de la phytomasse totale pour les différents traitements en fonction de la pluviométrie au niveau du site Goaïda.	127
Figure 44 : Production en Kg MS/ha des différents traitements pendant les trois périodes de mesure.	127
Figure 45 : Le recouvrement total de la végétation en % au niveau de chaque traitement pendant les trois périodes de mesure.	128
Figure 46 : Calendrier alimentaire des troupeau par les éleveurs de Goaïda.	130
Figure 47 : Variation de la production de l'Atriplex nummularia dans l'alley cropping de Tancherfi.....	133
Figure 48 : Calendrier alimentaire du troupeau par le propriétaire de Tancherfi.....	135

Liste des cartes

Carte 1 : Carte de la pluviométrie moyenne annuelle au couloir Taourirt-Taforalt.....	39
Carte 2 : Les principales formations végétales du couloir Taourirt- Taforalt.....	45
Carte 3 : Carte des faciès du couloir Taourirt-Taforalt	51

Carte 4 : Localisation des différents sites de mesure de la végétation.....	57
---	----

Liste des annexes

Annexe 1: Les fiches de relevés de la phytomasse et du recouvrement.....	155
Annexe 2 : Les test χ^2	160
Annexe 3 : Le Questionnaire	165
Annexe 4 : La liste floristique des sites	169
Annexe 5 : La phytomasse et le recouvrement pour les différents sites.....	173

Introduction générale

Au Maroc, les parcours jouent un rôle environnemental et socio-économique très important. Cependant, les contraintes climatiques, le surpâturage, la démographie, la

destructuration de l'organisation sociale tribale, la privatisation de certaines terres collectives et leur affectation à d'autres usages, ont engendré la dégradation souvent irréversible des écosystèmes pastoraux et la chute de leur productivité (Oulahboub, 1995).

L'Etat, devant l'ampleur de la dégradation des terrains de parcours et de son impact sur le niveau de vie des éleveurs a consenti, durant les deux dernières décennies, un important effort d'investissement visant :

- la mise en place d'un cadre institutionnel approprié pour une utilisation rationnelle des parcours collectifs ;
- la sauvegarde et la protection du cheptel national, notamment en cas de disette alimentaire ;
- la conservation des ressources de base notamment en sol et en végétation, et chaque fois que cela est possible, l'amélioration de la productivité et la composition du couvert végétal.

A cet effet, des projets de développement rural ont vu le jour et surtout dans le Maroc Oriental. Le Projet de Développement Rural Taourirt-Taforalt (PDRTT) en fait partie. Il a été évalué en 1996 et mis en place en 1998. La clôture du projet a été fixée pour 2005. Il a fixé parmi ses objectifs la lutte contre la pauvreté et la préservation des ressources naturelles.

Notre étude constitue une contribution pour l'évaluation de l'impact de certaines techniques d'amélioration pastorale dans le Maroc oriental réalisées dans le cadre du projet PDRTT.

Pour ce faire, une étude quantitative de la végétation (phytomasse en matière sèche et recouvrement), socio-économique et environnementale a été menée au niveau de (4) quatre sites pastoraux qui présentent différentes techniques d'amélioration pastorale, en plus des sites soumis au pâturage continu.

Revue bibliographique

I. TECHNIQUES D'AMELIORATION PASTORALE :

1.1. INTRODUCTION:

L'amélioration pastorale est l'ensemble des techniques (travail du sol, resemis, fertilisation, mise en défens, plantation d'arbustes fourragers, etc...) se traduisant par

une modification des relations sol-climat-végétation destinée à augmenter la capacité de charge du parcours, allonger la saison de pâturage, améliorer la productivité annuelle et les attributs environnementaux du parcours (El Bare, 2003).

Les travaux d'amélioration pastorale visent la réhabilitation et l'enrichissement du tapis végétal en vue d'une part, de l'augmentation de la productivité des parcours, et d'autre part, de la conservation du sol et la réduction des phénomènes d'érosion.

Nous passerons en revue la mise en défens et les plantations qui sont les techniques qui font l'objet de ce travail.

1.2. LA MISE EN DEFENS :

1.2.1. Généralités :

La mise en défens est une pratique qui consiste à soustraire successivement les terres de parcours au pâturage, pendant une période plus ou moins longue (Le Houérou, 1969).

Selon Maignan (1973), l'efficacité de cette méthode n'est plus à prouver du fait qu'elle favorise :

- la reconstitution de la végétation pérenne ;
- l'augmentation de la phytomasse ;
- l'amélioration du recouvrement basal et aérien,
- la réapparition de certaines espèces menacées par le pâturage abusif ;
- la multiplication dans des proportions considérables de la végétation annuelle ;

- la protection du sol contre l'érosion grâce à l'amélioration de la couverture végétale.

L'objectif des mises en défens vise surtout à développer la production fourragère et réduire la durée d'utilisation des parcours. La restauration, à l'aide de la mise en défens, d'un parcours dégradé nécessite une période de repos variable selon l'état actuel du parcours, les caractéristiques du site, les conditions climatiques qui suivent la protection, et le niveau d'amélioration à atteindre (El Bare, 2003).

Dans les zones arides, cette durée dépend essentiellement de la quantité de pluie suivant la protection, l'état initial de la végétation, en particulier le stock du sol en semences et de l'étendue relative de la zone dégradée par rapport à la steppe environnante en bon état (Floret, 1981).

Dans le même sens, Le Houérou (1995) signale que la réussite de la mise en défens peut être rapide lorsque la dégradation de la végétation et/ou du milieu a été modérée. Elle peut produire des résultats spectaculaires en 2-3 ans lorsque la conjoncture pluviométrique est favorable.

Les avantages de la mise en défens proviennent de son faible prix de revient et du fait qu'elle nécessite peu de moyens humains (Djellouli *et al*, 1995).

La mise en défens a été combinée avec des systèmes de rotation dans les périmètres d'amélioration pastorale de Timahdite, Tafrata, Tendirara et Bouarfa.

D'après EL Gharbaoui *et al* (1995), l'opération de mise en repos de la végétation naturelle comparée à l'ensemencement d'espèces herbacées ou la plantation d'arbustes, est de loin la meilleure car elle engage de faibles dépenses et permet dans plusieurs régions la réhabilitation des parcours dégradés, particulièrement dans l'Oriental où elle est conduite sur de grandes superficies.

Toutefois, sa mise en place se heurte parfois à l'opposition des populations surtout lorsque les limites de parcours font l'objet de litiges. En outre, sa réalisation exige la prise en charge par l'administration de frais de gardiennage, surtout lorsque l'organisation des éleveurs n'est pas suffisamment avancée pour permettre la prise en charge par les intéressés eux-mêmes.

1.2.2. Effets de la mise en défens sur la végétation :

. Effet sur la production de semences :

Les différentes études réalisées sur ce sujet concordent sur son aspect améliorateur. Ainsi, dans une étude réalisée au niveau du périmètre pastoral de l'Aarid, Berkat (1986) signale que la production de semences de l'armoise est significativement affectée par son historique d'utilisation. La production des akènes totaux (par plante et

dans le sol) est plus élevée dans le site protégé pendant 10 ans comparativement au pâturage continu.

Dans la même région, mais dans un site à alfa, El Mrabti (1989) rapporte que le stock du sol en semences est plus élevé dans la partie mise en défens que dans la partie pâturée. De fait, et depuis longtemps, il a été rapporté une diminution de la fécondité de plusieurs espèces sous l'action du pâturage intense et fréquent (Canfield, 1957).

. Effet sur la densité des espèces végétales :

L'effet de la mise en défens de longue durée sur la densité des espèces végétales paraît moins évident. En effet, la densité dépend de la pression du pâturage, de l'historique d'utilisation, des espèces et des conditions édapho-climatiques.

Ouaskioud (1999) à Ouarzazate a remarqué que la plus forte densité totale moyenne des graminées vivaces, 30,93 individus/10m², est observée dans la mise en défens, alors que la densité totale moyenne reste très faible dans le parcours libre où elle est seulement de 7,7 individus/10m².

Les résultats des études réalisées sur la densité sont parfois différents, voire même contradictoires, suivant les conditions des sites (espèces, climat, conditions écologiques).

Berkat (1986) travaillant dans un site à l'Aarid, rapporte une densité plus élevée de l'armoise dans le site pâturé que dans les protections de 10 ans et 17 ans ; mais les individus sont de taille plus petite dans le site pâturé.

. Effet sur le recouvrement :

L'effet de la mise en défens sur l'accroissement du recouvrement de la végétation a été remarqué par la plupart des auteurs parmi lesquels on cite : Aamimi (1988) et Alaoui (1993).

Dans la zone d'action du Projet de Développement des Parcours et de l'Elevage de l'Oriental (PDPEO) l'impact sur la végétation a été marqué par une amélioration des

recouvrements basal et aérien qui ont augmenté de 2% à 18% et de 8% à 63%, respectivement (cas de Trarid) (EL Gharbaoui *et al*, 1995)

Selon El Hassani (2003), la différence des recouvrements des pérennes est parlante (44,95 % à l'intérieur de la mise en défens contre 9,18 % à l'extérieur) dans la plaine de Tazenakhte.

. Effet sur la biomasse :

L'impact écologique de la mise en défens dans la zone d'action du PDPEO a été mis en évidence par une augmentation de la phytomasse de 150 à 800 Kg MS/ha (cas de Trarid) (Oulahboub *et al*, 1995).

Dans le périmètre pastoral de Timahdite, les parcelles mises en défens ont enregistré une production comprise entre 711 et 1 480 Kg MS/ha pour les sites à armoise et de 606 Kg MS/ha pour la pelouse sous une pluviométrie de 145,5 mm. Les sites utilisés en pâturage différé, soumis à la fois à la défoliation animale sous une forte charge et aux conditions climatiques défavorables ont enregistré une faible production herbagère, qui était de 222 à 761 Kg MS/ha pour les sites à armoise et 245 Kg MS/ha pour la pelouse (Alaoui, 1993).

. Effet sur la composition floristique :

Un certain nombre d'études se rapportant à l'effet de la mise en défens sur la composition floristique concordent sur son aspect améliorateur. Le Houérou (1995) rapporte que dans une région semi aride en Libye, une mise en défens de 3 à 5 ans a permis une régénération spectaculaire des espèces palatables, notamment des graminées pérennes.

Cependant, El Hassani (2003) a trouvé dans la plaine de Ouarzazate et la vallée de Dadés que la moyenne des nombres des espèces pour les relevés de 100 m² à l'intérieur de la mise en défens est de 17,32 espèces/ 100 m² alors qu'elle est de 16,95 espèces/100 m² pour l'extérieur, ce qui veut dire que le nombre d'espèces n'est pas beaucoup influencé par la mise en défens dans les conditions de cette étude.

1.2.3. Effets de la mise en défens sur les conditions écologiques :

La mise en défens contribue à la lutte contre l'érosion et la conservation du sol par reconstitution de la végétation.

Dans les pâturages d'Edwards plateaux au Texas, Mc Ginty *et al* (1979) montrent que la mise en défens est favorable à la conservation du sol, alors que le pâturage aboutit à un taux d'érosion important, les pertes en sédiment en Kg/ ha peut varier de 160 pour la mise en défens à 211 pour le pâturage continu.

En plus, le recouvrement de la litière peut être très important (18,6 %) sous une mise en défens comparativement à l'extérieur dominé par le sol nu (65,5%) (Alaoui, 1993).

Branson *et al* (1981) estiment qu'un couvert végétal de l'ordre de 20% peut assurer une protection convenable du sol contre l'érosion éolienne.

1.3. PLANTATION D'ARBUSTES FOURRAGERS :

1.3.1 Généralités :

Au Maroc, plusieurs techniques ont été utilisées pour réhabiliter les terrains de parcours dégradés. Cependant, dans les zones arides, l'introduction des arbustes fourragers s'est révélée jusqu'à présent la plus adéquate. Considérés comme réserve fourragère sur pied, les arbustes jouent aussi un rôle important dans la protection du sol contre l'érosion hydrique et surtout éolienne (Tazi *et al*, 1991).

Par ailleurs, les arbustes fourragers ont aussi l'avantage de créer des micro-climats qui favorisent l'établissement des espèces pastorales autochtones. Des études réalisées par Quarro et de Montard (1989), Ovalle et Avendano (1987) ont montré l'effet bénéfique de l'ombrage pour le bilan hydrique (positif) favorable et donc pour la production de la strate herbacée et ligneuse. Les arbustes fourragers offrent aussi un abri pour la faune.

Le Maroc Oriental a connu les plantations d'arbustes fourragers, à titre expérimental, au début des années 80 (Narjisse, 1988). Cet auteur signale que les frais d'installation de ces plantations sont élevés.

Parmi les arbustes fourragers les plus utilisés on cite *Atriplex nummularia*, qui est une espèce adaptée aux conditions contraignantes du milieu (Ezzahiri *et al*, 1986). Les taux de réussite de cette espèce varient entre 60 et 80% selon les sites et selon les conditions hydriques (année favorable, année sèche) (Oulahboub *et al*, 1995).

Les *Atriplex* peuvent jouer un rôle important dans l'alimentation des animaux, ils présentent des teneurs en protéines brutes élevées tout au long de l'année, ainsi que des teneurs intéressantes en matières minérales (Francllet et Le Houérou, 1971 ; Otsyina *et al*, 1982).

Signalons que la consommation d'*Atriplex nummularia* est limitée, malgré son profil nutritionnel adéquat, principalement à cause de sa forte teneur en sel au niveau foliaire et à la teneur élevée en oxalates qui peuvent atteindre 14 % (Wilson, 1966). D'autres auteurs (Le Houérou, 1971 ; Leigh et Mulham, 1970 ; Sarson et Salmon, 1976 ; Narjisse *et al*, 1988) indiquent que cette espèce est bien consommée par les ovins en été et en automne au moment où les herbacées sont de mauvaise qualité ou non disponibles (Francllet et Le Houérou, 1971 ; Saadani, 1987).

Enfin, l'examen des caractéristiques nutritionnelles d'*Atriplex nummularia* montre que cette espèce reste parmi les meilleures (Jehangir *et al*, 1986), ce qui en fait une espèce candidate aux programmes d'amélioration pastorale dans les zones arides, en plus de sa facilité d'exploitation par pâturage direct. Il est même indiqué que le maintien de la vigueur végétative et reproductive de l'espèce requiert que le pâturage entraîne la consommation de 30 à 50 % de la matière sèche foliaire de l'individu.

En plus de son importance dans l'alimentation du bétail, *Atriplex nummularia* présente d'autres avantages qui restent malheureusement mal connus par les éleveurs (production de combustible, brise-vent et protection du sol (DVH, 1989).

1.3.2. Production en feuillage :

En matière de production, les *Atriplex* sont classés parmi les meilleures plantes cultivées en sec, dans les zones arides, en particulier *Atriplex nummularia*, gardant leur feuillage vert durant toute l'année (Corriols, 1957).

Correal *et al.*, (1990) rapportent que dans le sud de l'Espagne, dans la région de Murcie recevant 300 mm de pluie, les plantations d'*Atriplex nummularia* peuvent produire environ 2 000 Kg MS/ha/an. Des évaluations effectuées en Tunisie ont montré que cette espèce pourrait produire 1 000 à 1 500 UF/ha dans des régions recevant une pluviométrie de 150 à 200 mm/an (Malet, 1969). Alors qu'elle peut survivre sans produire avec une pluviométrie de 50 mm durant 12 mois (Franclet et Le Houérou, 1971).

La première exploitation d'*Atriplex nummularia* peut avoir lieu à partir de l'âge de 2 ans. La phytomasse consommable (densité de 1 000 plants/ha) varie de 0,5 à 3 kg de MS/arbuste. La valeur fourragère du feuillage d'*Atriplex nummularia* est en moyenne de 0,5 UF/kg MS, et la valeur fourragère de la phytomasse sur pied moyenne est alors de 875 UF/ha (Acherkouk *et al.*, 2002).

Une brebis de 50 kg de poids vif peut ingérer en moyenne 1,5 kg MS/jour. Sur cette base, la productivité d'un hectare d'*Atriplex*, planté à 625 arbustes/ha, et ayant une productivité moyenne de 2 kg de MS/plant, pourrait assurer 833 jours de pâturage (si toute la phytomasse foliaire est consommée), ce qui est l'équivalent de 2,03 brebis/ha/an ou 28 brebis/ha durant un mois (Acherkouk *et al.*, 2002).

Dans les conditions de Boumalne et sous une pluviométrie de 174 mm, la plantation d'*Atriplex nummularia* n'a pu produire que 220 Kg /ha de feuillage trois années après la plantation avec une production de 90 à 150 g MS/arbuste (Kebdani, 1993).

Zafati (1993) rapporte que dans un site à Ouarzazate la biomasse végétale annuelle est estimée à 408 Kg/ha, et la production foliaire de l'*Atriplex nummularia* à 54 kg MS/ha, soit une production totale de 462 kg /ha. Par contre, dans le périmètre d'Ain Beni

Mathar (USAID, 1986), la production totale a été estimée à 511 Kg MS/ha sous une pluviométrie moyenne annuelle de 200 mm.

1.3.3. Production en bois :

En plus de l'utilisation de son feuillage, l'Atriplex fournit aussi du bois de feu utilisé comme source d'énergie pour la cuisson et le chauffage. L'exploitation de bois des arbustes fourragers pourrait être envisagée à partir de la 4ème année après plantation (Oulahboub *et al*, 1995). Dans le cadre du PDPEO, il a été estimé que 1,5 tonne de bois d'Atriplex par hectare peuvent être récoltées comme combustible tous les 3 ans.

Ainsi, Franclet *et al*. (1971), cités par Le Houérou (1987) rapportent que des plantations d'Atriplex en Tunisie fournissent une production de bois de chauffage estimée à 1 000 Kg MS/ha, soit environ 7 millions de Kcal/ha/an.

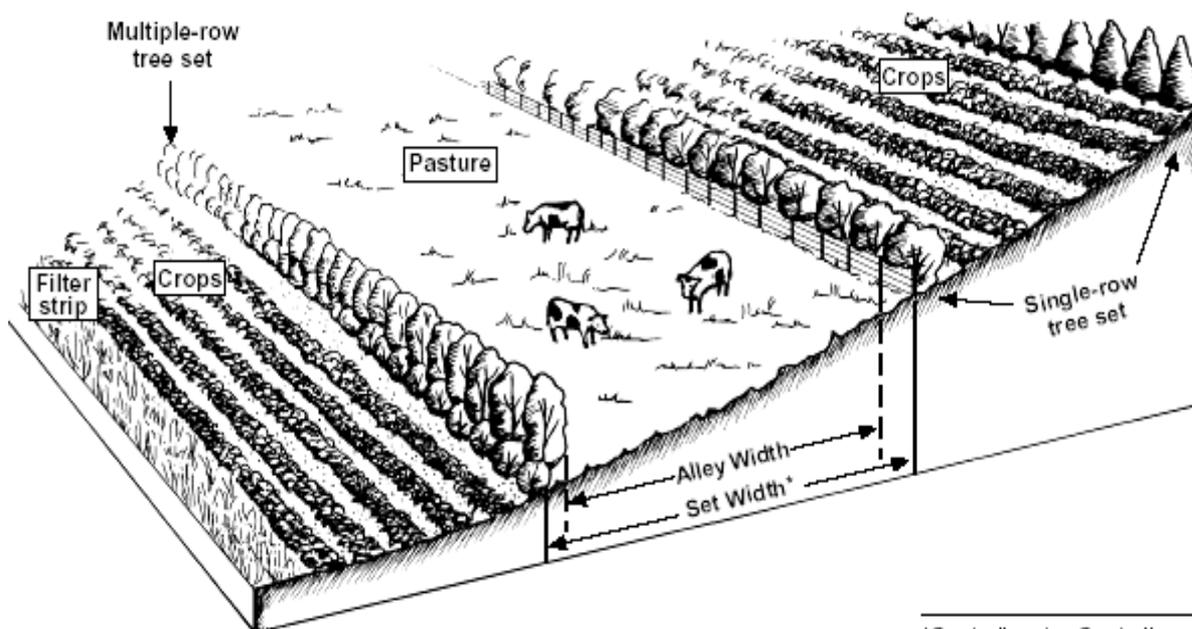
Le bois d'Atriplex possède un pouvoir calorifique non négligeable, comparable à celui des espèces locales (Guido Soto, 1997). Cette production pourrait contribuer à la préservation et à la limitation de la surexploitation des autres espèces végétales.

1.4. LA TECHNIQUE D'ALLEY CROPPING:

1.4.1 Définitions :

L'alley cropping ou les cultures en bandes alternées est une pratique d'agroforesterie dans laquelle des arbres ou des arbustes fourragers sont cultivés en rangées simples ou multiples simultanément avec une culture céréalière entre les rangées (USDA, 1997). Cette technique permet de bénéficier de l'utilisation des sous-produits agricoles (grain et paille), de créer un micro-climat qui aurait des effets bénéfiques sur la culture pratiquée et de disposer de fourrage vert durant la période de soudure.

Cette technique est plutôt conseillée dans les zones où la complémentarité entre les productions animales et végétales est forte, et qui disposent de sols pauvres du point de vue qualité et structure (Acherkouk *et al*, 2002).



*Centerline-to-Centerline
(Source NRCS, 1997)

Figure 1 :Technique d'alley cropping

Dans le contexte du Projet Développement Rural Taourirt-Taforalt (PDRTT), Acherkouk *et al* (2002) rapportent que les espèces fourragères utilisables dans ce système sont :

- Plantes annuelles : l'orge Annoucer, l'avoine Swalem, le mélange pois fourrager Naima avec l'orge ACSAD 60, le mélange vesce Nawal avec l'avoine Tissli;
- Arbustes fourragers : l'*Atriplex nummularia* par exemple.

1.4.2. Effet de l'alley cropping sur les Propriétés du Sol :

Le plus important avantage de l'alley cropping est le complément en grandes quantités de matériel organique comme le paillis ou l'engrais vert qui ont des effets favorables sur les propriétés physiques et chimiques du sol, sur l'activité microbologique et aussi sur la productivité du sol. Plusieurs études (Kang *et al.* 1985 ; Lal, 1989 ; Kang et Ghuman, 1991) ont montré les effets positifs de l'alley cropping sur des paramètres de la fertilité du sol comme C organique, N et le P.

L'ampleur de ces effets dépend des arbres et des arbustes fourragers plantés et du taux de décomposition du paillis. Gutteridge (1990) a montré que les paillis de *Sesbania*

sesban, *Gliricidia* et *Leucaena* étaient les sources efficaces de N pour la croissance du maïs, tandis que ceux de *Calliandra calothyrsus*, *l'Acacia cunninggamii* et *A.fimbriata* étaient inefficaces à court terme. Cela devrait avoir été dû à la teneur élevée en polyphénols et/ou au contenu de lignine de ces espèces.

Les haies ont la capacité de réutiliser des substances nutritives et bien que cet aspect n'ait pas été largement étudié, Hauser (1990) a démontré ce phénomène dans un système de l'alley cropping avec *Leucaena*. Il a trouvé des concentrations plus élevées de N, K, et Mg dans le sol superficiel que dans le sous-sol. Ce résultat indique que l'alley cropping peut réduire le lessivage en profondeur de substances nutritives.

1.4.3. Effet de l'alley cropping sur le ruissellement et les pertes en sol:

Un grand nombre de résultats expérimentaux ont confirmé le rôle important de l'alley cropping dans la lutte contre le ruissellement (Juo, 1989 ; Hawkins *et al*, 1990 ; Kang et Ghuman, 1991). Lal (1989a) a montré que l'érosion dans l'alley cropping utilisant *Gliricidia* et *Leucaena* a été réduite de 83 %. Dans une durée d'essai de 3 mois, l'érosion a été réduite par la présence de *Desmanthus virgatus* avec des haies espacées à 6 m d'intervalles. La perte de sol totale était de 127 t/ha sans alley cropping, 41 t/ha avec des haies de *Desmanthus virgatus* (Paningbatan, 1990).

1.4.4. Effet de l'alley cropping sur le contrôle des mauvaises herbes :

La germination et la croissance de la plupart de beaucoup d'espèces de mauvaises herbes sont stimulées par l'exposition à la lumière. Anoka *et al* (1991) ont trouvé que la biomasse d'*Imperata cylindrica* a diminué de 80 % sous les haies vives au Nigeria.

Yamoah *et al* (1986) ont aussi rapporté des rendements moindres d'adventices sous les haies de *Flemingia macrophylla*, *Gliricidia* et *Cassia siamea* quand ils ne sont pas coupés pendant 2 ans.

Pendant la période de jachère, le travail du sol des espaces inter-haies peut réduire la croissance des mauvaises herbes, tandis que dans la phase de récolte, le paillis peut réduire la germination et l'établissement des mauvaises herbes (Ssekabembe ,1985).

II. METHODES D'ETUDE DE LA VEGETATION :

2.1. LE PROBLEME D'ECHANTILLONNAGE :

La végétation naturelle est par nature hétérogène, c'est-à-dire que les mesures d'un paramètre ne seront pas les mêmes en plusieurs endroits d'un parcours. Ces variations devraient, donc, être prises en considération pour toute évaluation quantitative. Pour éviter ces variations, il est préconisé d'augmenter le nombre d'échantillons. Cependant, le coût et le temps de réalisation ne le permettent pas toujours.

La forme de la placette échantillon influe principalement sur les effets de bordure. Les cercles paraissent les plus intéressants pour la même surface, suivis par les carrés, puis par les rectangles. Cependant, les carrés sont les plus utilisés pour la mesure de biomasse des herbages (Van Dyne *et al.*, 1963 ; Bonham 1989). Du point de vue statistique, Bormann (1953) et Bonham (1989) préconisent les rectangles, car expérimentalement la variance s'y révèle plus faible.

2.2. PARAMETRES ET METHODES D'EVALUATION QUANTITATIVE DE LA VEGETATION:

2.2.1. Densité :

. Définition :

La densité est le nombre d'individus par unité de surface. La notion n'est donc bien définie que si les individus sont eux mêmes définis (Gounot, 1969). Les individus comptés peuvent être des plantes entières ou des portions d'une plante qui dépendant de la morphologie de l'espèce en question (Greig-Smith, 1983).

. Méthodes de mesures :

Pour évaluer la densité, on utilise deux méthodes essentielles :

-Les méthodes directes qui ont l'avantage d'être plus précises, mais plus longues à effectuer.

-Les méthodes indirectes qui ont l'avantage d'être plus rapides et simple à réaliser.

a) Méthode directe : consiste dans le comptage du nombre d'individus trouvés dans chaque quadrat échantillon. Le degré de dispersion des individus, la taille et la forme du quadrat constituent un problème majeur dans l'estimation de la densité. La taille du quadrat varie selon le type de végétation. Elle est de 1 m² pour les parcours graminéens denses, 16 m² pour les arbustes et 100 m² pour les arbres (Bonham, 1989).

b) Méthode indirecte :

La technique de mesure des distances a été largement utilisée pendant les années 50. Elle permet, moyennant certaines précautions, de calculer la densité sans être obligé de travailler sur des échantillons délimités. La technique de distance peut économiser un temps considérable et pourrait même améliorer l'exactitude de l'évaluation parce que, théoriquement, aucune erreur de frontière n'existe (Curtis, 1959 ; Greig-Smith, 1964 ; Mueller-Dombois et Ellenberg, 1974).

Bonham (1989) a décrit un certain nombre de méthodes d'échantillonnage basées sur ce principe. On choisit des points au hasard à partir desquels on mesure des distances selon les procédures suivantes :

-Méthode de l'individu le plus proche 'Closest Individual Method' : on mesure la distance du point au hasard à l'individu le plus proche.

-Méthode du plus proche voisin 'Nearest-Neighbor Method' : on mesure la distance de l'individu le plus proche du point au hasard à son plus proche voisin.

-Méthode des paires au hasard 'Random-Pairs Method' : le point au hasard et l'individu qui en est le plus proche définissent une droite. On abaisse du point la perpendiculaire à la droite, on mesure la distance entre l'individu le plus proche du point et l'individu le plus proche de ce même point mais situé de l'autre côté de la droite.

-*Méthode des quadrants centrés sur le point 'Point Centered Quarter Method'* : on fixe à l'avance un système de coordonnées rectangulaires et on mesure dans chaque quadrant la distance au plus proche voisin.

2.2.2. Recouvrement :

. Définition :

L'importance de l'espèce est appréciée à partir de la surface couverte par la plante. Le recouvrement peut être défini comme étant la surface couverte par la projection de la couronne du végétal (Brown, 1954 ; Bonham, 1989).

. Méthodes de mesures :

a) Méthode directe : qui consiste à mesurer le recouvrement basal qui est la surface occupée par les parties aériennes des individus de l'espèce au niveau du sol.

b) Méthode indirecte : Le recouvrement linéaire

-*Méthode de la ligne d'interception 'Line Intercept Method'* : Le principe consiste à mesurer la longueur recouverte par diverses espèces le long d'une ligne tendue à travers la végétation. La ligne est tendue soit à ras du sol, soit juste au dessus de la strate dominante, en utilisant un fil à plomb si nécessaire).

Cette méthode, développée par Canfield (1941), consiste à mesurer la longueur interceptée et apprécie la hauteur (en 9 classes), ensuite modifiée par Anderson (1982), qui mesure seulement la végétation en contact avec la ligne.

La longueur de la ligne varie en fonction de la densité et la répartition spatiale de la végétation. Ainsi Canfield (1941) suggère 15m pour un recouvrement de 5-15 % et 30 m pour un recouvrement inférieur à 5%.

-*Méthode des points quadrats* : Cette méthode consiste en la réduction d'un quadrat à la dimension d'un point (Drew, 1944). Elle permet de quantifier la composition floristique qui sera exprimée en terme de recouvrement. Des études antérieures recommandent 300 à 500 points à l'intérieur de chaque formation végétale, herbacée ou ligneuse (Cook et Stubbendiek, 1986 ; cité par Sama, 1993).

La longueur de la ligne et l'intervalle entre points varient suivant le type de végétation. Ainsi, pour une végétation de type pelouse ayant une hauteur d'environ 25 cm, la longueur de la ligne est de 4 m et l'espace entre points est de 4 cm.

Cependant, pour une végétation steppique ouverte ou peu dense la longueur est de 20 m, celle de l'intervalle peut être de 5, 10, 20 ou 25 cm (Floret *et al.*, 1988 ; cité par Bellarbi, 1993). Fisser et Van Dyne (1966) cité par Cook *et al.* (1986) ont trouvé que 25 points pour une ligne de 1.5 m sont mieux adaptés pour un parcours graminéen au sud du Montana (USA). Ainsi, l'intervalle entre points correspond à 6 cm.

2.2.3. La phytomasse :

. Définition :

La phytomasse est le meilleur critère de mesure de la productivité des pâturages, c'est donc en principe la référence la plus intéressante pour les pastoralistes (Gounot, 1969).

Elle est définie (Billings, 1964 ; Bonham, 1989) comme étant le poids total des organismes vivant dans une unité de surface d'un écosystème donné. Seul le poids de l'appareil aérien est mesurable commodément et avec précision et s'exprime en Kg de matière verte (MV) ou de matière sèche (MS) après séchage à l'étuve (Gounot, 1969). Les mesures sont ramenées à l'unité de surface.

. Méthodes de mesure :

a) Méthodes directes :

-La récolte ou la coupe : est probablement la méthode la plus commune pour évaluer la production de la biomasse herbacée. Elle consiste à couper la végétation à l'intérieur d'un quadrat. La coupe est faite au raz du sol. Pour les ligneux, seules les parties tendres sont coupées. Après la coupe, on procède à la séparation par groupe d'espèces : les graminées annuelles, les graminées pérennes, les légumineuses etc...., et enfin, chaque groupe est pesé séparément. Pour la détermination de la teneur en matière sèche (MS), ils sont séchés à l'étuve jusqu'à poids constant (à 68°C pendant

48 h où 105°C pendant 24 h). Cette opération est longue et très difficile à effectuer correctement.

-Estimation par double échantillonnage : Elle consiste à estimer la phytomasse à l'intérieur d'un quadrat puis la couper et la peser. Elle a l'intérêt d'être rapide, relativement précise, peu destructive et le résultat peut être facilement vérifié par la coupe. Cependant, cette technique nécessite un entraînement avec une coupe effective pour étalonner ou ajuster les estimations et par conséquent augmenter la précision (Cook et Stubbendieck, 1986). La procédure du double échantillonnage se réalise par estimation de la phytomasse de tous les quadrats et la coupe d'un certain pourcentage de ces quadrats. Une régression doit être effectuée avec le poids estimé comme variable dépendante, et le poids mesuré comme variable indépendante. Toutes les valeurs estimées seront alors corrigées à l'aide de l'équation de régression établie. Le ratio, quadrats coupés / quadrats estimés varie, suivant le type de végétation, de 1 pour 6 à 1 pour 11 (Qarro, 1985).

b) Méthodes indirectes :

-Méthode de recouvrement : Quelques études indiquent que le recouvrement est une mesure appropriée pour la prédiction de la phytomasse de quelques espèces (Payne, 1974 ; Anderson et Kothmann, 1982).

-Méthode des données climatologiques : Des variables météorologiques comme les précipitations et la température ont un effet direct sur la croissance de la plante. Par conséquent, des tentatives diverses ont été faites pour développer des modèles pour prévoir la phytomasse en utilisant les précipitations et d'autres données météorologiques. Qarro (1985), au Moyen Atlas, a obtenu un coefficient de corrélation de 0.84 entre pluviométrie et phytomasse.

-Méthode de l'unité de référence ou branche standard : Une branche de la plante est désignée comme unité de référence. L'unité de référence doit représenter 10 à 20 % du poids du feuillage de la plante (Andrew *et al.* 1979; Kirmse et Norton, 1985). A l'étape suivante, on doit compter ou estimer des unités de référence semblables. Le nombre

d'unités de référence estimées est multiplié par le poids moyen de l'unité de référence coupée pour estimer la phytomasse totale de l'arbuste.

III. PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL TAOURIRT-TAFORALT:

3.1. INTRODUCTION :

Au Maroc, comme dans d'autres pays de l'Afrique du Nord, les contraintes climatiques, la démographie, la destruction de l'organisation sociale tribale, la privatisation de certaines terres collectives et leur affectation à d'autres usages, ont engendré la dégradation souvent irréversible des écosystèmes pastoraux et la chute de leur productivité (Oulahboub, 1995)

Au Maroc, les terrains de parcours occupent une place importante tant sur le plan superficie (56 millions d'hectares, soit 78 % du territoire national) que sur le plan d'apport fourrager (35% des besoins fourragers du cheptel national). L'étude sur la Stratégie de Développement des Terres de Parcours, réalisée en 1993, classe les écosystèmes pastoraux en trois catégories: faiblement dégradés, moyennement dégradés et fortement dégradés. La surface des écosystèmes fortement dégradés atteints environ 8,3 millions ha concentrés dans les zones de l'Oriental, de l'Arganeraie, du Pré-Sahara et du Sahara. La superficie des zones moyennement dégradées serait encore plus importante (MADR, 2001).

Les parcours contribuent à 25 % dans la formation du PIB agricole (Berkat *et al.* 1995). Cependant, les phénomènes d'ensablement et de désertification se sont accentués et sont devenus une menace aux attributs vitaux des écosystèmes. De plus, la pauvreté des populations et leur vulnérabilité ont été reconnues comme des phénomènes importants dans ces zones arides et semi-arides. Parmi les régions du Maroc les plus touchées on trouve la région de l'Oriental. Pour remédier à la situation, l'Etat a entrepris différentes mesures de restauration ou de réhabilitation des écosystèmes et de lutte contre la pauvreté. Un Projet de Développement Rural Taourirt-Taforalt (PDRTT) a été adopté par le gouvernement et le Fonds International de Développement Agricole (FIDA) en vue d'intensifier les efforts de préservation des

ressources naturelles et d'améliorer les conditions de vie des populations défavorisées dans le couloir Taourirt –Taforalt.

Le PDRTT a été identifié en 1995, évalué par le FIDA en 1996 et lancé à la fin de 1997. Il couvre environ 646 000 ha avec une population de 100 000 habitants et concerne environ 14 000 familles rurales pratiquant des activités agricoles diverses. Ce projet comprend 13 Communes Rurales appartenant à trois Provinces : Berkane, Taourirt et Oujda. La mise en oeuvre est sous la responsabilité du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural représenté par la DPA d'Oujda, mais l'exécution est partagée entre la DPA, la Direction Régionale des Eaux et Forêts et l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de la Basse Moulouya à Berkane, avec l'aide technique fournie par des établissements de recherche et le Laboratoire Régional Vétérinaire d'Oujda (Telahigue & Abdouli, 2001).

3.2. OBJECTIFS DU PROJET :

Le PDRTT s'est donné pour objectif d'améliorer les conditions de vie d'une large partie de paysans et des femmes en milieu rural par augmentation de la production des parcours pour tenter aussi de renverser le processus de dégradation des parcours et de permettre, à terme, de les exploiter selon des systèmes de production durables, en équilibre avec les nouveaux niveaux du potentiel reconstitué. Les interventions prévues se proposent également l'augmentation de la productivité et de la rentabilité des exploitations rurales. Des efforts sont prévus également en matière d'adduction d'eau potable et des pistes d'accès aux zones enclavées. Des mesures spécifiques ont été proposées en faveur des femmes et des jeunes chômeurs diplômés (FIDA, 1997).

3.3. COMPOSANTES DU PROJET :

Selon le FIDA (1997), les composantes du projet comprennent quatre volets :

- *Les aménagements* : aménagements agro-pastoraux, aménagements sylvo-pastoraux, aménagements hydrauliques et l'épierrage ;
- *Intensification de la production* : recherche-développement, vulgarisation, productions et santé animale ;

- *Les actions socio-économiques* : l'intégration de la femme, promotion de l'emploi et l'adduction d'eau potable ;
- *La coordination*.

Nous passerons en revue les aménagements agro-pastoraux et sylvo-pastoraux qui sont les aménagements qui nous intéressent dans ce travail.

3.3.1. Aménagements agro-pastoraux :

a) Mise en repos :

La mise en repos temporaire concerne au total 58 000 ha. Il a été prévu de donner la priorité aux zones où les conflits sont aplanis et présentant des indices de régénération qualitativement et quantitativement concluants. Cela vise en particulier à favoriser les steppes à armoise blanche dégradée, celles où des graminées pérennes sont présentes, et éviter les vieilles jachères et l'alfa relativement dense.

Il était postulé que la mise en repos sera efficace lorsque les hommes et l'espace sont organisés et lorsque la rotation est instaurée sur l'ensemble des parcours. La gestion de l'orge distribuée en compensation des mises en défens devait être directement assurée par les usagers organisés par Douar ou par coopérative. A l'ouverture des mises en défens, il est prévu que les bénéficiaires payent une redevance par tête admise. La détermination du montant et l'affectation du revenu sont du ressort des bénéficiaires concernés.

b) Plantation d'arbustes fourragers :

Le projet n'a pas négligé le volet plantation. Ainsi il a prévu :

- *Au niveau du parcours collectif* : la plantation de 8 500 ha a été prévue dans les clairières forestières dégradées, sur les vieilles jachères abandonnées et les parcours dans les communes où les Douars gèrent en commun leurs ressources pastorales. Le projet a pris en charge l'établissement, à l'entreprise, de ces plantations (2 700 DH/ ha) et la participation des bénéficiaires concerne le gardiennage (0,25 JT/ha/an) et l'entretien des plantations et leur bonne gestion. La densité de plantation est de 667 plants/ha avec une préparation du sol de 40cm de profondeur. Il était prévu d'irriguer

les plantations deux fois avec un total minimum de 30 litres par plant, la première irrigation pendant la mise à terre des plants et la seconde au début de l'été de la première année. La mise en pâture devait avoir lieu dès la fin de la deuxième année (18 à 24 mois d'âge). La production escomptée est de 450 UF/ha /an. Pour constituer un fonds de roulement et servir au développement d'autres espaces pastoraux et au soulagement des parcours par l'acquisition d'aliments pour le bétail, les bénéficiaires devraient payer une redevance de pâturage pouvant être dégressive (de 2 à 5 DH/tête/pâture).

-Au niveau de l'exploitation privée : la plantation est envisagée sur un total de 9 000 ha pour boucler le bilan fourrager, écourter la période de soudure et freiner l'érosion. Afin d'éviter d'avantager les gros éleveurs, un maximum de 10 ha par bénéficiaire est retenu. Les plantations devaient être réalisées suivant deux modèles : le premier sur des terrains de parcours et le second sur des parcelles cultivées qui sont établies en bandes alternées (10 à 20 lignes espacées de 5 m entre les lignes) avec une bande plus large laissée pour la céréaliculture. Les bandes sont plantées perpendiculairement au sens d'écoulement des eaux de ruissellement.

Le coût total de ces plantations individuelles est estimé à 1 650 DH/ha dont 750 pour les plants (y compris le transport) et à 900 DH pour le travail du sol par le projet. Les bénéficiaires devaient être chargés de la plantation, de l'arrosage et du suivi de la parcelle. Les petits propriétaires ont le choix d'exécuter eux mêmes, les travaux de préparation du sol et recevoir une compensation équivalente au coût de l'opération en orge (3 à 4 qx/ha). Le dimensionnement de la parcelle est prévu entre un minimum de 0,25 ha (ou 150 à 200 plants) chez les petits agriculteurs et 10 % de la superficie totale de la propriété des gros et moyens. Ceux qui désirent planter plus pouvaient le faire en prenant en charge la totalité des coûts, le projet leur offrant une assistance technique.

L'espèce la plus utilisée est *Atriplex nummularia* qui fournit une alimentation riche en protéines, vitamines et sels minéraux et pouvant être disponible en période de sécheresse.

c) L'ensemencement :

L'ensemencement a été prévu sur 4 700 ha de terrains de parcours collectifs avec de bons sols à micro-topographie plane où les espèces pérennes autochtones sont totalement absentes ainsi que sur les parcelles où les travaux de CES et les tabias auraient été réalisés. Les espèces les plus recommandées sont *Atriplex glauca*, *Artemisia herba alba* et *Salsola vermiculata* avec une dose de semis pur, par hectare, égale à 15 kg pour l'Atriplex, 5 Kg pour Salsola et 2 kg d'armoïse, en mélange avec les débris. Le coût total est estimé à 1 100 DH/ha à la charge du projet. Les parcelles ensemencées devaient fournir un apport fourrager supplémentaire estimé à 300 UF/ha/an à partir de la deuxième année d'installation.

d) Amélioration de la jachère :

Elle était prévue sur une superficie de 23 000 ha par adoption d'un assolement fourrage/céréales/jachère. Les espèces fourragères préconisées sont principalement l'avoine pur ou mélangée à la vesce pour contribuer à un apport fourrager additionnel estimé à 18 millions d'UF.

e) Travaux de conservation des eaux et des sols (CES) :

Ces opérations sont prévues à titre démonstratif pour lutter contre l'érosion par ravinement pour les sols en bour favorable. Des diguettes en pierre sèche confectionnées à travers les pentes relativement douces se situant à l'amont des endroits menacés.

Le programme devait consister en 1 100 m³ de murets et 10 000 m linéaire de tabias et démarrer dans la troisième année du programme.

Les coûts unitaires sont évalués respectivement à 1 000 DH/m³ et à 7,5 DH/m linéaire pris en charge à part entière par l'Etat. Pour une meilleure disponibilité d'eau d'abreuvement sur parcours pendant l'été, 25 citernes enterrées sont prévues dans les zones les plus assoiffées.

3.3.2. Aménagements sylvo-pastoraux :

a) Mise en repos des parcours et rotation :

La mise en repos devait concerner 92 000 ha de forêts dans un état de dégradation avancée mais à dominance sylvo-pastorale, et 48 000 ha de nappes alfatières hors forêt qui présentent des faciès pastoraux dégradés à potentiel de régénération. La mise en défens devait durer pendant deux ans, puis ouverte au pâturage contrôlé. Des séances de sensibilisation au profit des bénéficiaires sont prévues pour les inciter au respect des mises en repos, des charges animales et une durée de pâturage admissible, à prendre en charge le gardiennage et assurer la reproductibilité et la pérennité de ces pratiques sans support externe.

b) Actions sylvicoles et amélioration sylvo-pastorale :

Ces actions concernent le dépressage du chêne vert (94 245 ha) et thuya (73 830 ha) à intégrer dans le système de mise en repos et rotation. Le dépressage est effectué à partir du mois d'Octobre (10 JT/ha), pour assurer en partie les besoins fourragers du cheptel en période de soudure par le feuillage du chêne vert en particulier et contribuer à la satisfaction des populations en bois de feu pendant la période hivernale et d'améliorer la strate herbacée. L'offre fourragère de cette action est estimée à 45 UF/ha/an et la production ligneuse est estimée à 40 stères/ha.

Des actions prospectives ont été prévues, y compris l'aménagement du matorral à romarin et la mise en place d'un arboretum et de parcs à pieds mères avec un budget annuel à hauteur de 500 000 DH à partir de la troisième année du programme.

Afin de réaliser un désenclavement de certaines parties du domaine, le projet a prévu la réhabilitation de 109 Km de pistes forestières.

Matériel & Méthodes

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE :

La zone d'étude fait partie de la région du Maroc Oriental, elle couvre environ 646 000 ha et correspond à 13 communes rurales appartenant à trois Provinces : Berkane, Taourirt et Oujda (tableau 1). Elle est limitée à l'Ouest par les provinces de Nador et de Taza, au Nord par les communes rurales de Chouhiya, Zagzel et Fezouane qui font partie de la province de Berkane, à l'Est par d'autres communes rurales de la province Oujda-Angad et au Sud par des communes relevant de la province de Jerada. Elle est comprise entre les latitudes 33°55' et 34°55' Nord et les longitudes 2°17' et 3°05' Ouest (FIDA, 1997).

Tableau 1 : Les Communes Rurales de la zone du projet.

Province	Cercle	Communes rurales
Berkane	Taforalt	- Taforalt - Sidi Bouhria - Rislane
Taourirt	El Aioun	- Machrâa Hammadi - Ain Lahjar - Tancherfi
	Taourirt	- Mestegmer - Melg el Ouidane - Ahl Oued Za - Goutitir
Jerada	Débdou	- Sidi Lahcen - Sidi Ali Belkacem
Oujda-Angad	Oujda	- Sidi Moussa

Source : FIDA., 1997.

1.2. MILIEU PHYSIQUE :

1.2.1. Relief :

Le domaine du Maroc Oriental est le cadre général dans lequel s'inscrit cette étude. Situé à l'est du Rif et des chaînes du moyen Atlas, ce territoire est limité au Nord par la mer Méditerranée , au Sud par le Haut Atlas Oriental et à l'Est par la frontière Maroco-Algérienne .

La zone du projet correspond à une plaine enclavée entre deux chaînes (les Bni-Snassène au nord et les Horsts au sud), dont les versants orientés vers la plaine font partie de la zone du projet :

- *La chaîne des Bni Snassène* : Selon Laouina (1990), cette chaîne correspond à une barrière Ouest-Est séparant la plaine des Triffa du couloir Taourirt-Oujda par une largeur d'environ 25 Km. Elle est rompue au niveau de Taforalt par un étranglement qui résulte d'un accident de faille fondamentale survenue au cours de l'histoire géologique de la région. Le relief de la chaîne le plus élevé est 1 534 m à Ras Foughal.
- *La chaîne des Horsts* : D'après la description rapportée par Laouina (1990), c'est une bande montagneuse d'une trentaine de kilomètres de largeur. Elle parcourt le Maroc Oriental en longeant, d'une manière très sinueuse, la limite méridionale du couloir Taourirt-Oujda. Cette chaîne a un relief très découpé ; elle est constituée essentiellement de hautes surfaces tabulaires perturbées par des dômes et des cuvettes. L'altitude moyenne se situe autour de 1 200 m. Jbel Bou Khouali représente le point culminant de cette chaîne (1 725 m).

1.2.2. Climat :

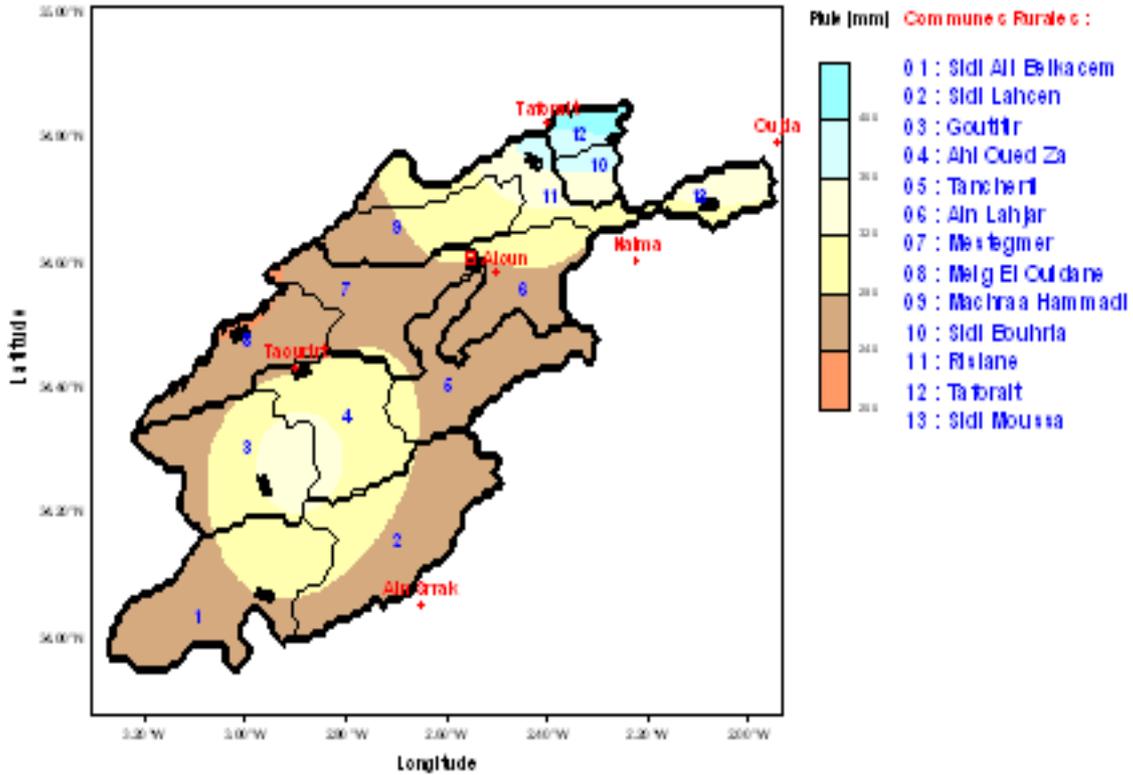
Le climat est un facteur très important pour l'étude de l'évolution des écosystèmes naturels dans les zones arides et surtout les écosystèmes pastoraux.

. Les précipitations :

La pluviométrie annuelle moyenne des 35 dernières années (1968-2002) varie de 200 mm à Taourirt à 271,1 à El Aioun, avec une très grande variabilité dans le temps et l'espace. Ainsi, elle diminue, en général, en allant du Nord-est vers le Sud-ouest.

La région d'El Aioun constitue plus ou moins la zone franche de ce gradient (carte 1) (Acherkouk *et al*, 2002).

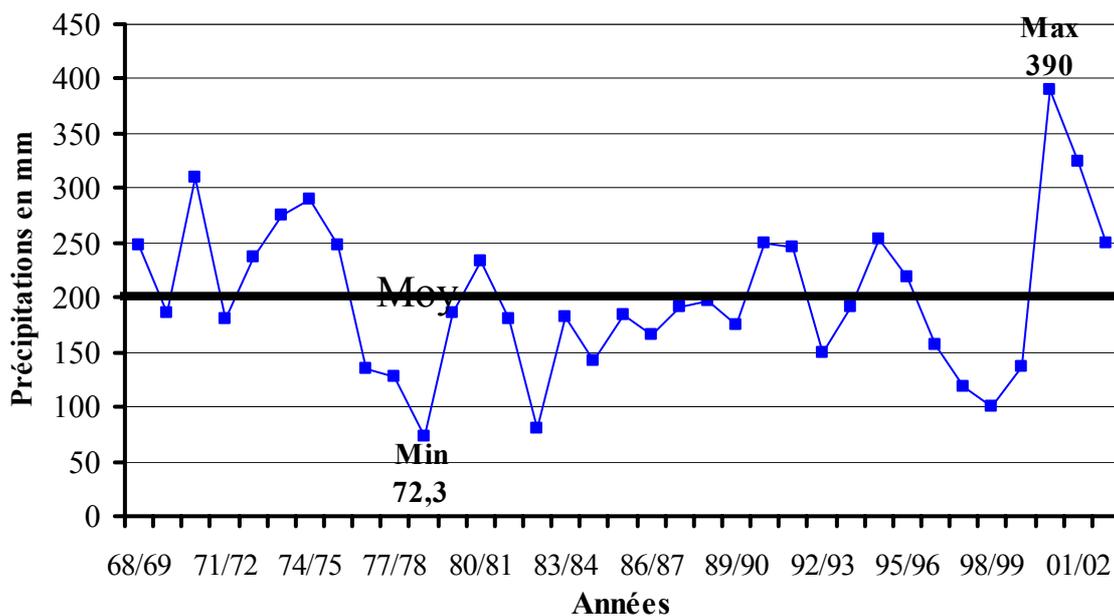
Carte 1 : Carte de la pluviométrie moyenne annuelle au couloir Taourirt-Taforalt



Source: Benaouda, 2001

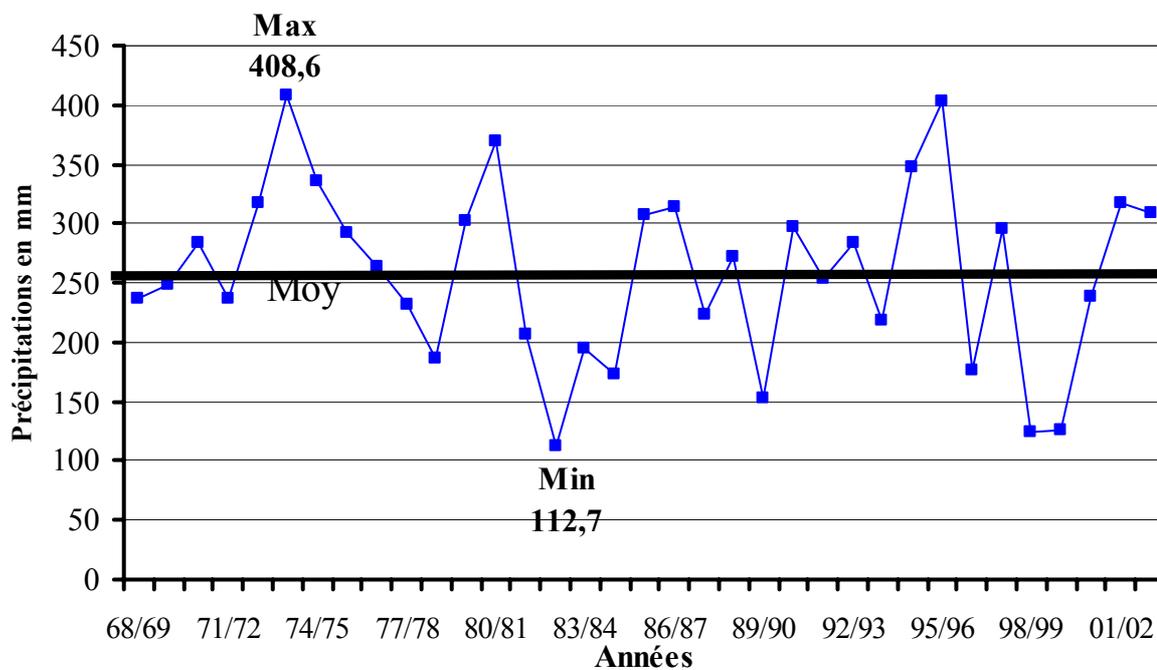
D’après l’examen de la pluviométrie sur une longue durée au niveau du couloir Taourirt-Taforalt, on s’aperçoit que le nombre des jours pluvieux reste faible, oscillant en moyenne entre 29 et 49 jours, avec une moyenne de 31,2 jours observée dans la station de Taourirt sur une durée de 35 ans (1968-2003). La variabilité inter-annuelle de la pluviométrie est représentée dans les figures 2 et 3.

L’étude de la variation saisonnière de la pluviométrie se caractérise par deux pics (Décembre et Mars); avec un minimum en été (Août) déterminant ainsi une sécheresse estivale, qui est une caractéristique du climat méditerranéen.



Source : données climatologiques de la station pluviométrique de Taourirt.

Figure 2 : Evolution de la pluviométrie dans la région de Taourirt (1968-2003).



Source : données climatologiques de la station pluviométrique du CT de El Aioun.

Figure 3 : Evolution de la pluviométrie dans la région de l'El Aioun (1968-2003).

. La température :

La zone d'étude est caractérisée par des températures très élevées en été et très froides en hiver. D'après les données thermiques disponibles sur les deux stations de Taourirt et EL Aioun il ressort que :

- Juillet et Août sont les mois les plus chauds, avec une température maximale absolue qui peut atteindre 44 °C.
- Février est le mois le plus froid, avec une température minimale absolue de -2 °C à EL Aioun et 1,5 °C à Taourirt.
- La température annuelle moyenne est de 18 °C.

. Synthèse bioclimatique :

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour les deux stations de El Aioun et Taourirt (figure 4 et 5), indique que la durée de la période sèche s'étale sur 8 mois/an, soit un indice xérothermique de Gausson (en jours par an) de 240 j (Taourirt).

La valeur du quotient pluviothermique d'Emberger **Q2** permet de situer les différentes stations dans un étage bioclimatique donné avec :

$$Q2 = (1000 \times P) / (M - m) \times (M + m) / 2 = (2000 \times P) / (M^2 - m^2)$$

P : pluviosité moyenne annuelle en mm

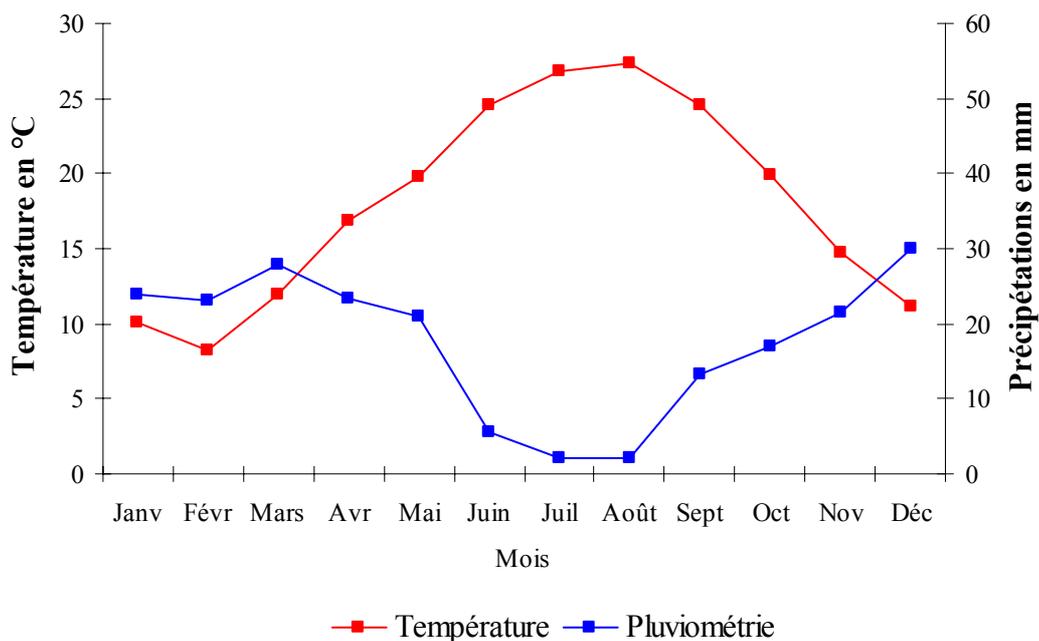
M : moyenne des maxima du mois le plus chaud

m : moyenne des minima du mois le plus froid

M et m exprimées en °K.

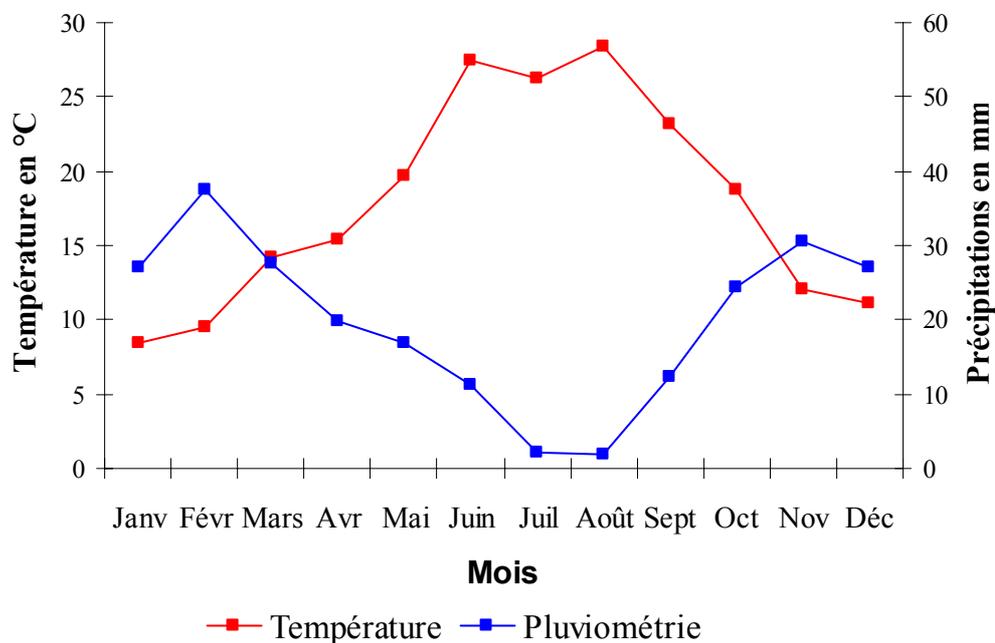
Les M et m de la station de El Aioun sont indisponibles, donc on va calculer Q2 uniquement pour la station de Taourirt.

La valeur du quotient d'Emberger ($Q2 = 24,3$; $P = 200\text{mm}$; $M = 308^\circ\text{k}$; $m = 280^\circ\text{k}$) permet de situer la station de Taourirt dans un étage bioclimatique aride à hiver tempéré.



Source : données de la station de Taourirt.

Figure 4 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien (Station de Taourirt) (1968-2002)



Source : données de la station de El Aioun.

Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien (Station de El Aioun) (1968-2002)

1.2.3. Sol :

La nature des roches mères de la zone d'étude est variable : calcaire, schistes, grès, marnes et argiles. Outre ce facteur du milieu, les conditions du relief, l'aridité du climat et l'érosion intense particulièrement éolienne influencent la grande diversité des conditions édaphiques.

Selon Acherkouk *et al* (2002), les principaux types de sol suivants ont été identifiés dans la région :

- *Sols calcimagnésiques* : Ils sont les plus dominants de la zone du projet. Ils sont d'origine calcaire. Ce type de sol est caractérisé par une faible profondeur et une charge caillouteuse importante provenant de la destruction de la croûte par les travaux du sol.

- *Sols isohumiques* : Ce type de sol se caractérise par un faible taux de matière organique (<3%), localisée en profondeur. La végétation qui s'installe sur ce type de sol est d'origine steppique, qui offre au sol de la matière organique. L'enracinement profond permet d'enfouir la matière organique dans le profil lui donnant son caractère isohumique. Actuellement, suite aux phénomènes de défrichement et de mise en culture intense, la qualité de ces sols a été réduite.

- *Sols fersialitiques* : Ce sont des sols profonds qui se caractérisent par une forte teneur en oxydes de fer (couleur rouge). On distingue deux grands types: les sols fersialitiques à réserves calciques qui sont les plus dominant, et ceux sans réserves calciques. Les sols fersialitiques sont caractérisés par leur forte charge caillouteuse (>50%)

- *Autres classes* : On peut distinguer deux types

1. Les sols minéraux bruts localisés principalement sur les sommets des djebels (Bni Snassène et Horsts) avec une faible différenciation des horizons. Suivant la nature et la dureté de la roche mère, deux groupes s'y individualisent: lithosols sur roches dures (grès et calcaires) et régosols sur roches tendres (marnes et calcaire marneux).

2. Les sols peu évolués situés sur les substrats géologiques altérés ou dans les zones d'apport continu. La pédogenèse est généralement lente.

1.3. RESSOURCES EN EAU :

Selon Acherkouk *et al* (2002), les ressources en eau sont de deux types :

- *Eaux de surface* : proviennent principalement des Oueds dont l'Oued Charef constitue l'artère principale de la région, en plus de grands ouvrages de mobilisation des eaux de surface (barrage Machraâ Hammadi, barrage Hassan II et barrage Mohammed V), de petits barrages et de lacs collinaires.
- *Eaux souterraines* : représentés par les nappes phréatiques dont la plus importante dans la zone du projet est la nappe alluviale de Oued Za située dans le couloir Taourirt-Aioun. A cause de l'exploitation excessive, ces dernières années les agriculteurs se plaignent du rabattement de la nappe devenant de plus en plus alarmant.

1.4. LES FORMATIONS VEGETALES ET LEURS CARACTERISTIQUES

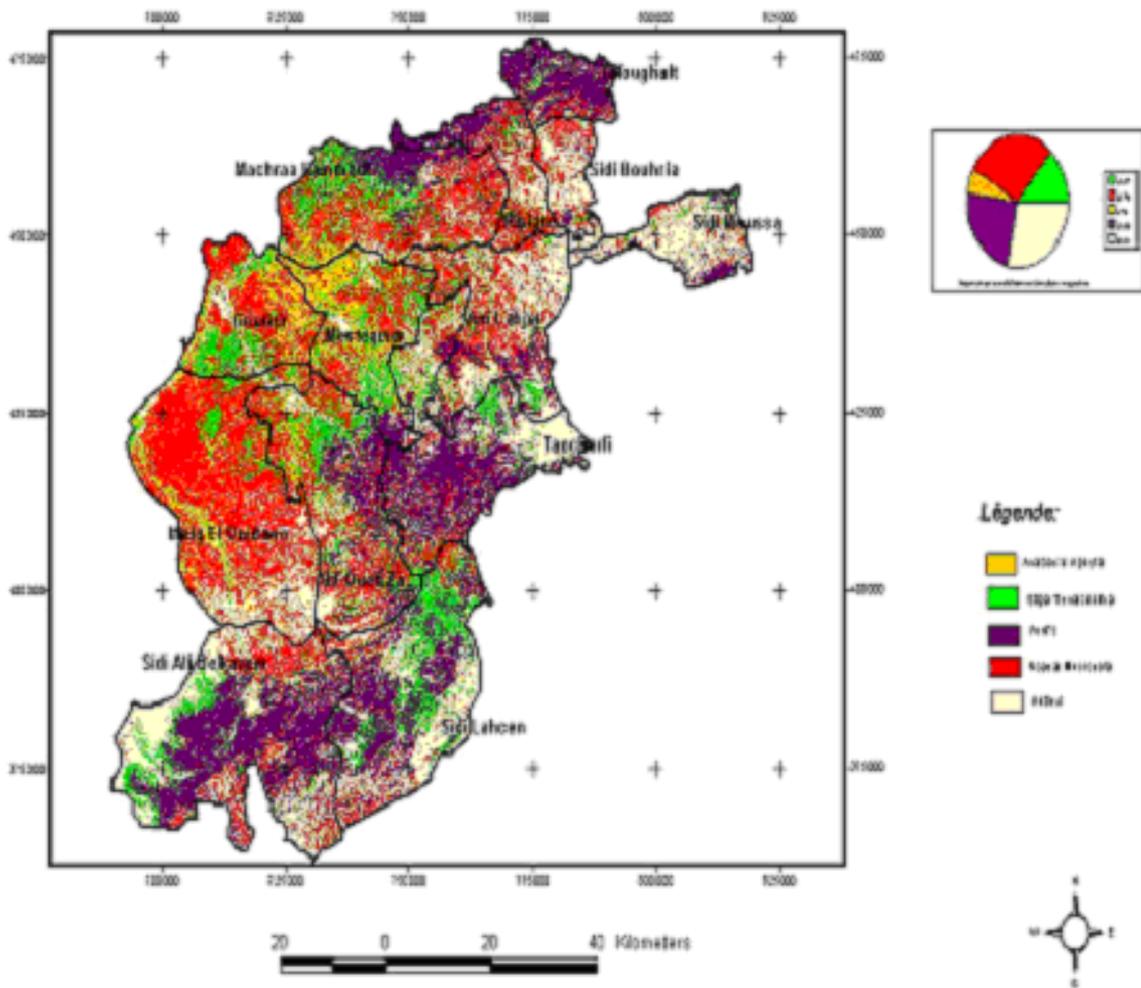
PASTORALES:

Les formations végétales dans la région d'étude (carte 2) sont groupées en:

- Formations forestières ;
- Formation à steppes dominées par l'alfa ;
- Steppes dégradées à *Noaea mucronata* (Chabrague) ;
- Steppes dégradées à *Anabasis aphylla* (Tawessaya) ;
- Steppes à psammophytes et gypso-halophytes.

Chaque formation végétale est présente sous forme de faciès qui associe plusieurs espèces végétales (carte 3).

Carte 2 : Les principales formations végétales du couloir Taourirt- Taforalt



Source : Acherkouk et al, 2002.

1.4.1. Formations forestières :

La formation forestière de la zone du projet, soumise depuis des générations à des traitements agressifs, s’installe généralement sur versants et glacis du semi-aride, on y trouve des matorrals et des steppes arborées. Elle est dominée par des groupements végétaux méditerranéens qui sont des matorrals hauts (Chêne vert) ou moyens (Genévriers) ou encore des steppes arborées à base d'alfa.

Les forêts, matorrals et steppes arbustives (faciès associant l'alfa au romarin) couvrent une superficie de 175 000 ha, soit 27% de la zone du projet. Les massifs forestiers de

Debdou (65 250 ha), Elayat (50 220 ha), et Béni Snassène (37 600 ha) représentent l'espace forestier le plus important dans la région (Acherkouk *et al*, 2002).

En dehors de la superficie couverte par l'alfa, il est estimé que 40 % de l'espace est couvert par les formations forestières proprement dites et 60 % par le matorral. Il s'agit de forêts à base de *Quercus rotundifolia* (chêne vert), de *Juniperus sp* et de *Pinus halepensis* (pin d'Alep) accompagnés, selon le degré de dégradation et les conditions écologiques par *Olea europea*, *Tetraclinis articulata*, *Juniperus oxycedrus* et *Ceratonia siliqua*. La strate herbacée, assez riche, comprend *Plantago albicans*, *Dactylis glomerata* et de nombreuses autres espèces annuelles. Le degré de recouvrement varie de 20 à 50 % et la production pastorale en année moyenne varie de 120 UF/ha à 150 UF/ ha respectivement (FIDA, 1997).

1.4.2. Formations à steppes dominées par l'alfa :

Ces steppes se cantonnent de préférence sur les versants humides (exposition N et N-O) et dans les fonds des ravins. Elles sont limitées par l'humidité au Nord (CR de Taforal) et au Sud de la zone du projet (CR de Ain Lahjar, Tancherfi, Mestigmeur, Sidi Ali Belkacem et Sidi Lahcen) par l'aridité.

Selon Acherkouk *et al* (2002), ces steppes se distinguent par deux grands types de faciès :

- *Faciès à Stipa tenacissima seul* : qui couvre une superficie de 10 700 ha, se répartit essentiellement dans les buttes, versants et collines sur des cônes caillouteux et des glacis encroûtés du quaternaire. Il est généralement proche des forêts : CR de Machraâ Hammadi, Tancherfi, Ain Lahjar, Sidi Ali Belkacem et Sidi Lahcen. L'alfa s'installe sur des sols sablo-limoneux en surface, peu épais et bien drainés, avec des accumulations calcaires. Les altitudes sont comprises généralement entre 1 000 et 1 200 m et la pluviosité moyenne annuelle est autour 300 mm. Ce faciès peut paraître assez productif (1 024 kg MS/ha soit environ 205 UF/ha). En fait, cette valeur élevée est due essentiellement à la forte densité de l'alfa (827,5 touffes/ha) et à la vigueur de ses touffes mais dont la valeur pastorale (quantité consommée) est faible.

- *Faciès mixtes à alfa dominant* : Dans ces faciès, l'alfa peut être associé à une deuxième espèce dominante:

1. Faciès à *Stipa tenacissima* et *Noaea mucronata* (60 039 ha inclut également celle du faciès à *Stipa tenacissima* et *Launea acanthoclada*) : Il est rencontré principalement dans les formations alfatières en phase de dégradation (surtout les CR Ain Lahjar, Mestigmeur, Machraâ Hammadi, Sidi Ali Belkacem et Sidi Lahcen) et régi par un climat semi-aride recevant près de 300 mm de pluie par an, sous une altitude moyenne de 1 000 m ;
2. Faciès à *Stipa tenacissima* et *Launea acanthoclada* : Il est localisé dans les zones de transition entre les versants proprement dits et les glacis de piémonts sur lesquels se sont répandus des cônes de cailloutis hétérométriques provenant de l'érosion des versants: essentiellement dans les CR de Ain Lahjar, Machraâ Hammadi, Tanchirfi, Mestigmeur, Sidi Moussa, Melg El Ouidane et Ahl Oued Za, à une altitude moyenne de 900 m et recevant annuellement environ 320 mm de pluie.
3. Faciès à *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* : Il couvre environ 20 153 ha et se localise sur des plateaux (CR de Sidi Lahcen) ou sur des glacis du quaternaire en forme de petits replats (CR de Ain Lahjar et Sidi Ali Belkacem). Ce faciès se trouve dans le semi-aride, à une altitude moyenne de 950 m, où la pluviométrie serait de l'ordre de 200 mm. L'armoise est réfugiée entre les touffes d'alfa et bénéficie d'eau de ruissellement et du sol plus ou moins favorable à la pénétration des racines, elle est considérée dégradée ou hautement dégradée.

Dans ces faciès, la production est très modeste (env. 500 kg MS/ha, soit quelque 100 UF/ha/an). Le faciès à Armoise est très apprécié par les animaux, mais ces dernières années, il a connu une régression très importante à cause du surpâturage. L'alfa subit aussi une pression très importante à cause du broutage et d'autres formes d'exploitation (coupe et brûlis) (Acherkouk *et al*, 2002).

1.4.3. Steppes dégradées à *Noaea mucronata* :

Ces steppes présentent une grande plasticité écologique. Elles indiquent une dégradation très avancée de l'alfa et correspondent à un pâturage de mauvaise qualité à cause de son faible niveau d'ingestion, parce que, les individus de l'espèce sont épineux et très peu feuillus. Il se localise dans la quasi-totalité des communes rurales, avec des plages plus importantes échelonnées surtout sur la partie centrale du couloir entre Rislane au Nord et Melg El Ouidane au Sud.

D'après Acherkouk *et al* (2002), les principaux faciès qui constituent ces steppes sont:

- Faciès à *Noaea mucronata* (Chebreg) seul : Il se développe surtout dans l'aride à semi-aride froid (250-400 mm) et couvre une superficie de 15 120 ha.
- Faciès *mixtes* où *Noaea mucronata* est présent en association avec d'autres espèces :
 1. Faciès à *Noaea mucronata*, *Asphodelus fistulosus* (Berwag) et *Zizyphus lotus* (Sedra) : Il s'entend presque sur la totalité du couloir et couvre une superficie de 115 183 ha avec dominance de *Asphodelus fistulosus* qui témoigne du défrichement et de la mise en culture des terrains de parcours à un moment donné.
 2. Faciès à *Noaea mucronata* et *Urginea maritima* (Beslet Ed-dib) : Il se rencontre dans pratiquement toutes les CR, mais avec des grandes proportions dans les CR de Rislane, Taforalt, M. Hammadi et S. A. Belkacem, il couvre quelque 61 000 ha. *Urginea maritima* est une plante à bulbe de cinq millimètres au moins (Quézel *et al*, 1992), est relativement exigeante en humidité du sol d'où la localisation de ce faciès en zones relativement plus arrosées (plus de 400 mm).

La production de ce faciès est très médiocre, il ne dépasse pas 450 kg MS/ha (estimé à 90 UF / ha) (Acherkouk *et al*, 2002). De dynamique plutôt régressive, ou tout au mieux stationnaire, ce type de parcours ne réagira pas rapidement à la mise en repos. Seules des opérations de resemis d'espèces autochtones comme l'armoïse et *Atriplex glauca* pourraient augmenter sensiblement son niveau de production.

1.4.4. Steppes dégradées à *Anabasis aphylla* (Tawessaya) :

Ces steppes sont caractérisées par la présence d'*Anabasis aphylla* associée à *Peganum harmala* qui témoigne du surpâturage et du caractère post-cultural de ce faciès. Ces steppes ont été remplacées par l'armoïse blanche à haute valeur pastorale. Elles couvrent une superficie de 38 443 ha et occupent apparemment l'étage bioclimatique aride inférieur (<300 mm). Elles ne sont pas consommées par les animaux, du moins à l'état vert. La production moyenne est de 500 Kg MS/ha et ne dépassant pas en moyenne 50 UF/ha (Acherkouk *et al*, 2002).

1.4.5. Steppes à psammophytes et gypso-halophytes :

. Steppes à psammophytes :

Ces steppes s'installent sur de très petites surfaces à fraction sableuse, la superficie ne dépasse pas 500 ha. Elles sont relativement peu répandues dans la zone se rencontrant sous forme de petites mosaïques (CR de Mestigmeur, Ain Lahjar et Rislane, en particulier). On peut différencier les principaux faciès suivants :

1. Faciès à *Lygeum spartum* (Sennagha) : C'est un parcours sur-pâturé et défriché venant substituer les formations d'alfa du semi-aride et de l'aride supérieur (340-280 mm). Sa valeur fourragère est faible, quoique c'est légèrement supérieure à celle de l'alfa (0,3 à 0,4 UF/kg MS). Ses inflorescences sont les plus appréciées.
2. Faciès à *Thymelaea microphylla* (Methnane) : Elle s'installe principalement sur les glacis d'érosion de l'aride et en particulier la partie Est du CR de Rislane. Ce faciès traduit un état de parcours très dégradé et de qualité médiocre. *Thymelaea microphylla* est une ligneuse basse qui n'est pas consommée par les animaux.

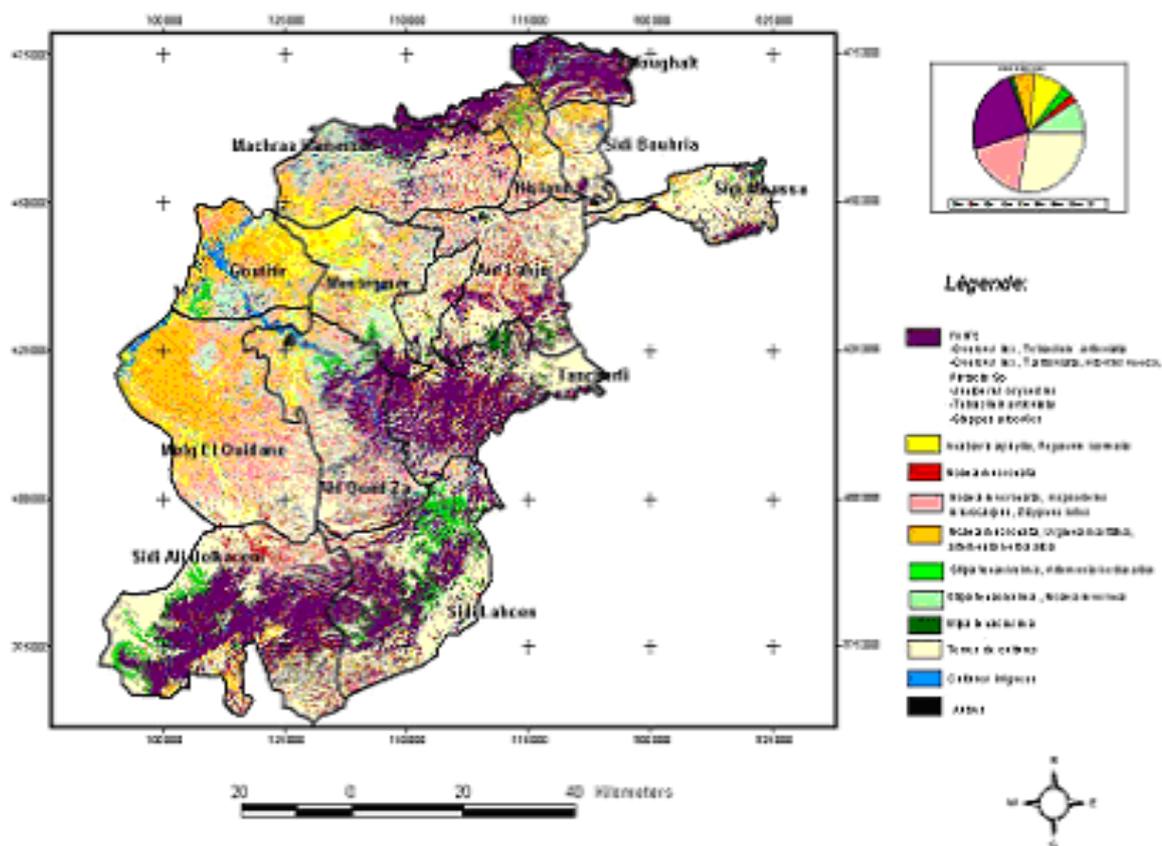
Ces steppes à psammophytes peuvent produire jusqu'à 905 kg MS/ha dominée par les annuelles (74%), *Thymelaea microphylla* (24%, non consommé) et *Lygeum spartum* négligeable (2%). L'intérêt de ces parcours psammophytiques vient donc surtout de la production des espèces annuelles (402 UF/ha) lorsque l'année climatique est bonne, mais cette production n'est jamais garantie à cause du risque de sécheresse (Acherkouk *et al*, 2002).

. Steppes à gypso-halophytes :

Ces steppes composées de bonnes espèces fourragères s'installent sur des sites particuliers, autour des dépressions salées. En plus des sols gypso-salins, la végétation peut se situer sur des sols halomorphes. Selon Acherkouk *et al* (2002), elle est composée essentiellement de :

1. Faciès à *Atriplex halimus* : Il est situé au Sud du couloir 'CR de Gouttitir' et cantonne les bords de la route principale Oujda-Taourirt. La production des faciès à *Atriplex glauca* et *A. halimus* est faible et est estimée globalement à 245 kg MS/ha (soit 85 à 123 UF/ha). La contribution de ces deux espèces à cette production reste minime (4,5%). Par contre, celle des annuelles et petites vivaces est la plus importante, dépassant les 60%.
2. Faciès *Salsola vermiculata* : Il se trouve principalement dans le CR de Rislane. Sa production moyenne y varie de 1,5 à 62,5 kg Ms/ha (1-40 UF/ha). Cette faible production est due principalement à un pâturage excessif et continu au cours de l'année.

Carte 3 : Carte des faciès du couloir Taourirt-Taforalt



Source : Acherkouk et al, 2002.

1.5. LA POPULATION :

1.5.1. Répartition :

La population de la zone d'étude est estimée à 100 776 habitants (recensement 1994), ce qui représente 0,4 % de la population totale du Maroc avec des taux de natalité de 2,76% parmi les plus bas du pays. La majorité de cette population serait stationnaire ou même en déclin se concentre dans l'espace rural à activités agro-pastorales extensives. Elle est répartie en 13 956 ménages avec une densité moyenne de 15,6 habitant /Km² considérée très faible par rapport à d'autres régions du Maroc. Elle compte 61 fractions réparties en 283 Douars dont le nombre est très variable d'une commune à l'autre (tableau 2) (FIDA, 1997).

Tableau 2 : Répartition de la population par Commune dans la zone du projet
(Structure sociale, nombre d'habitants et densité)

<i>Communes</i>	<i>Fraction</i>	<i>Douars</i>	<i>Population (1994)</i>	<i>Ménages</i>	<i>Personnes par Ménage</i>	<i>Densité</i>
<i>Taforalt</i>	2	9	3787	615	6,2	27,9
<i>Sidi Bouhria</i>	1	6	5901	909	6,5	47,2
<i>Rislane</i>	2	15	6008	919	6,5	15,3
<i>Mechràa Hammadi</i>	7	41	9400	1367	6,9	18,8
<i>Ain Lahjar</i>	12	35	10265	1343	7,6	21,3
<i>Tancherfi</i>	6	22	7839	1044	7,5	12,8
<i>Mestegmer</i>	5	28	6435	938	6,9	12,1
<i>Melg El Ouidane</i>	2	14	7112	1021	7,0	24,3
<i>Ahl Oued Za</i>	6	30	12706	1721	7,4	18
<i>Goutitir</i>	3	15	5800	744	7,8	6,8
<i>Sidi Lahsen</i>	6	19	10260	1260	8,1	11,8
<i>Sidi Ali BelKacem</i>	5	23	11580	1562	7,4	15
<i>Sidi Moussa</i>	4	26	3683	513	7,2	19,6
Total	61	283	100776	13956	7,22	15,6

Source : FIDA (1997).

1.5.2. Conditions socio-économiques :

La région de l'Oriental, dont fait partie la zone d'étude, est parmi les régions les plus pauvres du pays suite aux années successives de sécheresse sachant que l'activité principale de la population est l'élevage extensif, en plus du manque d'actions de développement dans la région qui reste moyennement équipée. Tous ces problèmes ont provoqué l'émigration de la main d'œuvre active à l'intérieure du pays vers les grandes villes ; pouvant toucher jusqu'à 30 % de la main d'œuvre active dans certaines communes (Taourirt) et vers l'étranger (surtout vers l'Europe) pour aider leur famille à subvenir aux besoins de leurs propres ménages. Les fractions avec beaucoup d'émigrants sont les plus puissantes. Ceci n'est pas à négliger en cas de conflits entre fractions sur les terres collectives.

A l'échelle de la fraction, les institutions collectives ont presque disparu. On ne trouve que les Nouabs des terres collectives dont le rôle reste limités à cause de la réduction de leurs compétences au profit des l'autorités locales.

Pour avoir d'autres sources de revenu, encourager et organiser la population, plusieurs coopératives structurées et rentables ont vu le jour. Mais l'élevage des petits ruminants a été négligé devant l'importance donnée aux productions laitière et apicole qui restent les plus rentables (FIDA, 1997).

1.6. LES SYSTEMES DE PRODUCTION :

Dans la zone d'étude, l'élevage et les productions végétales représentent les deux éléments clés des systèmes de production de la population rurale.

1.6.1. Système de production végétale :

Le couloir Taourirt-Taforalt est caractérisé par des exploitations de petite taille, surtout en périmètre irrigué qui ne dépasse pas 2,5 ha, ce qui se traduit par une tendance au morcellement des terres dans la plupart des communes.

La partie irriguée représente 6,3 % de la SAU de la région et se situe particulièrement dans la vallée de Oued Za qui couvre les communes rurales d'Ahl Oued Za, Goutitir et Melg el Ouidane, alors que pour les autres communes rurales le bour domine et couvre environ 50 % de la SAU. Les superficies emblavées et les assolements pratiqués varient d'une année à l'autre en fonction des conditions climatiques.

Le système de production végétale est basé principalement sur les céréales (Blé dur, Blé tendre et Orge), arboriculture (Olivier et Amandier), légumineuses alimentaires (Lentille et Fève), cultures maraîchères (tomate) et les cultures fourragères représentées par l'avoine fourragère en bour et la luzerne en irrigué pour subvenir aux besoins du bétail en période de soudure. Mais, la taille des exploitations entrave l'intensification des cultures et l'emploi des techniques agricoles avancées.

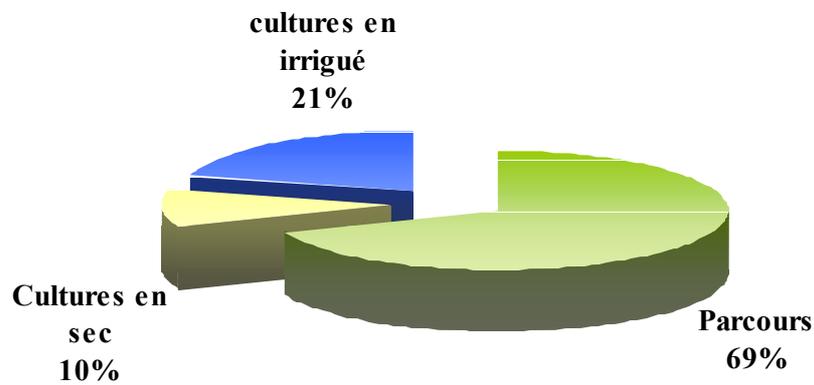
Les rendements sont influencés par les conditions climatiques sévères. Pendant les années très pluvieuses les pertes en terres agricoles qui se trouvent au bord des lits d'Oueds sont considérables (FIDA, 1997).

1.6.2. Systèmes de production animale :

Ce système constitue une activité d'importance primordiale pour la vie économique de la région. L'élevage contribue au revenu des ménages et à l'autoconsommation. Il est caractérisé par une conduite traditionnelle ; le cheptel dépend largement des ressources pastorales naturelles. Cette dépendance varie selon l'espèce, la race animale et la productivité du parcours, pouvant varier de 90 % pour les ovins à 5 % pour les bovins croisés et de race pure (figure 6). Les autres sources d'alimentation sont représentées par les cultures en sec et les cultures en irrigué. Le reste du cheptel est conduit en stabulation utilisant les produits de l'exploitation et les aliments achetés.

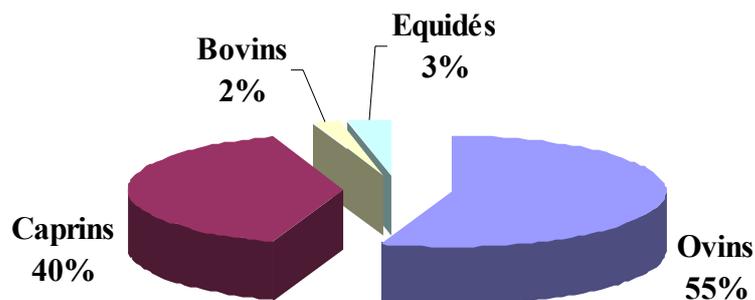
Le cheptel de la zone d'étude est constitué par 244 000 ovins (55 %) ; 174 000 (40%) caprins ; 8 032 (2%) bovins et 15 000(3%) équidés (figure 7).

Les ovins sont représentés principalement par les races Bni Guil et Ouled Djellal. La taille du troupeau est variable, près de 22 % des éleveurs possèdent entre 10 et 50 têtes, alors que 25 % ont des troupeaux de 50 à 100 têtes. Les bovins sont à 60 % de race locale, 19 % de race pure alors que les croisés représentent 21 % de l'effectif (FIDA, 1997).



Source : FIDA. (1997).

Figure 6 : Contribution des principales origines des ressources fourragères à l'alimentation du cheptel dans la zone du projet.



Source : FIDA. (1997).

Figure 7 : Contribution des principales espèces animales à l'effectif du cheptel dans la zone du projet.

II. METHODOLOGIE

2.1. OBJECTIF DU TRAVAIL :

Le présent travail porte sur une évaluation des performances et des impacts de certaines techniques d'amélioration pastorale dans le Maroc Oriental réalisées dans le cadre du PDRTT. Pour répondre à nos objectifs nous avons procédé à :

- Une évaluation quantitative de la végétation : biomasse, recouvrement, densité des ligneux bas ;
- La comparaison entre les différentes techniques d'amélioration pastorale pratiquées ;
- La réalisation des enquêtes pour évaluer l'impact socio-économique et environnemental des différentes actions.

2.2. MATERIEL :

2.2.1. Le choix des sites de mesure :

Les sites choisis sont : M'Brek El Ibil, Drâa El Berwag, Goaïda et Tancherfi (carte 4).

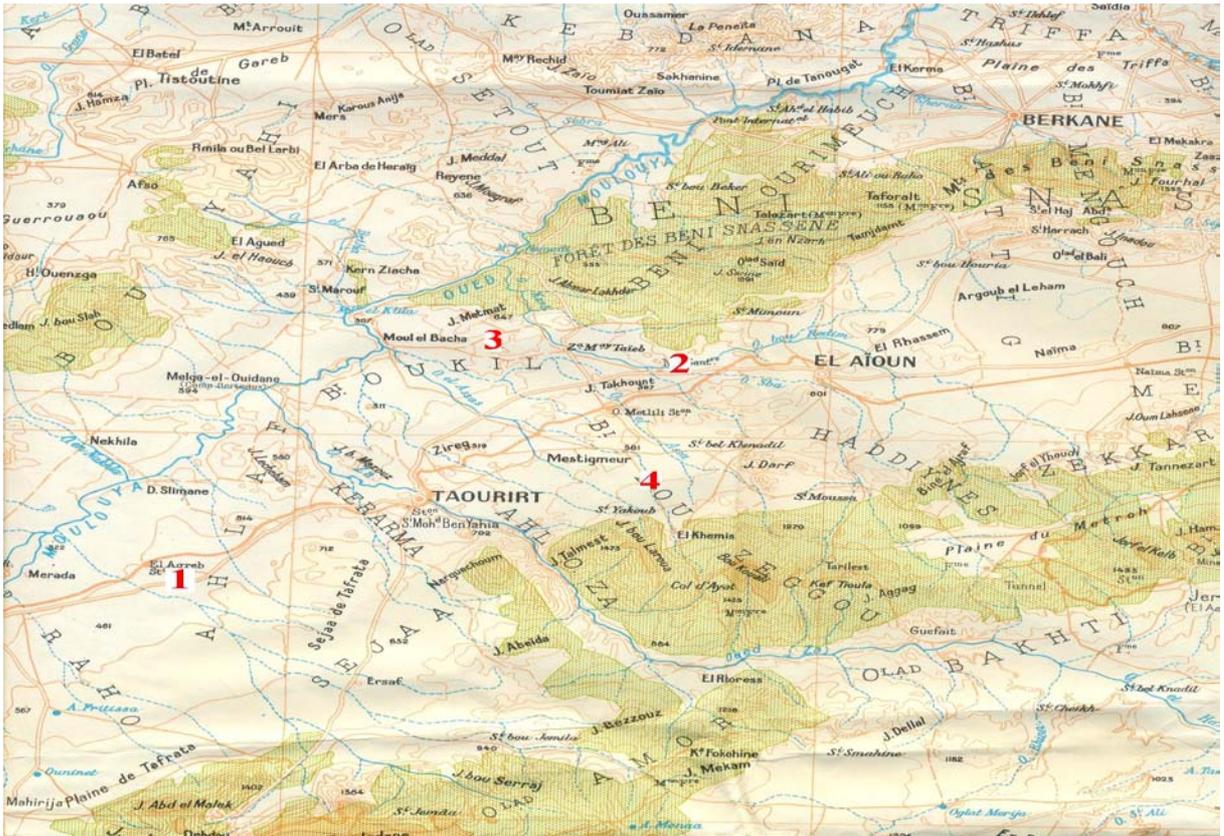
Ils ont été choisis selon :

- La technique d'amélioration pratiquée ;
- L'accessibilité et l'éloignement en relation avec la faisabilité des mesures dans le contexte du travail de mémoire;
- La protection (gardiennage) ;
- Les types de végétation ;
- La topographie.

2.2.2. Le choix des parcelles de prélèvement :

Une sortie de prospection a été effectuée au niveau de chaque site pour choisir les parcelles de prélèvement sur un endroit représentatif.

Pour la plupart des sites on a remarqué une grande hétérogénéité au niveau de la distribution spatiale de la végétation existante, et une différence d'âge pour les plantations d'*Atriplex nummularia* (Site M'Brek El Ibil).



❶ M'Brek El Ibil

❷ Drâa El Berwag

❸ Goaïda

❹ Tancherfi



1/25 000

Carte 4 : Localisation des différents sites de mesure de la végétation.

C'est pour cela que nous avons choisi des parcelles qui tiennent compte de la physionomie de la végétation et de la composition floristique, des conditions écologiques (pierrosité, texture du sol, position topographique...) et l'âge de la plantation.

2.2.3. Le déroulement de l'étude :

Cette étude a été réalisée sur une durée de six mois (Janvier- Juin 2004). Les mesures retenues ont été effectuées pour l'hiver, le printemps et l'été respectivement pendant les mois de Février, Avril et Juin. Pour chaque période, nous avons procédé à l'évaluation quantitative de la végétation (tableau 3).

Cette évaluation a porté sur les paramètres suivants :

- Phytomasse de la strate herbacée ;

- Phytomasse foliaire d'*Atriplex nummularia* ;
- Recouvrement aérien ;
- Densité des ligneux bas.

Après chaque prélèvement, on procède, le même jour, à la détermination du poids frais à l'aide d'une balance de précision. Ensuite, le poids sec est obtenu après passage des échantillons à l'étuve (68 °C pendant 48 h).

Pour chaque période, un herbier est collecté pour déterminer la composition floristique de chaque site et surtout pour identifier les espèces qui sont difficiles à reconnaître à un stade précoce de leur développement (principalement les annuelles).

L'identification a été réalisée au laboratoire de l'IAV Hassan II.

Tableau 3 : Le déroulement des travaux dans le temps

<i>Opération</i>	<i>Mois</i>
Prospection du terrain	12 /01/04 au 19/01/04
Mesures de la végétation	25/02/04 au 02/03/04
Enquêtes	16/03/04 au 26/03/04
Mesures de la végétation	05/04/04 au 11/04/04 15/06/04 au 21/06/04

2.3. METHODES :

2.3.1. Méthodes d'évaluation quantitative de la végétation :

Cette évaluation a concerné la phytomasse, le recouvrement et la densité. Le tableau 4 résume les différents paramètres retenus et les caractéristiques des échantillons utilisés.

Afin de faciliter l'enregistrement des données, on a établi les fiches de relevés suivantes (annexe 1) :

- Fiches pour la phytomasse des différentes strates ;
- Fiches pour le recouvrement ;
- Fiches pour la phytomasse des modules de ligneux ;

- Fiches pour le nombre de modules par individu pour *Atriplex nummularia*.

Notre première sortie sur le terrain (Janvier 2004) nous a permis de former les groupes d'espèces suivants :

- les annuelles ;
- les herbacées pérennes ;
- l'armoise blanche ;
- les autres ligneux bas ;
- *Atriplex nummularia* ;
- l'asphodèle.

. Echantillon préliminaire :

Pendant la sortie de prospection, des mesures du recouvrement et de la phytomasse ont été réalisées. Pour le recouvrement, nous avons choisi 5 lignes de 10 m équidistantes de 5 m avec 10 cm d'espacement entre les points. Ces mêmes lignes ont été utilisées pour placer les quadrats de la phytomasse. Pour cette dernière mesure, 15 quadrats de 0,5m x 0,5m et de 1m x 2m ont été utilisés respectivement pour les annuelles et les autres groupes d'espèces.

Un test Ki-2 a été effectué pour vérifier si la taille des échantillons choisis est représentative. La densité de l'armoise blanche a été choisie pour vérifier les résultats obtenus. La fréquence théorique a été calculée à partir de la formule de Poisson suivante :

$$P(x) = e^{-m} \frac{m^x}{x!}, \text{ avec } x=0, 1, 2... \text{ et } m : \text{ la moyenne}$$

La somme des Ki-2 observées a été effectuée ([la fréquence observée – la fréquence théorique]² / la fréquence théorique) pour la comparer avec Ki-2 théorique donnée par les tables statistiques.

Les résultats de l'étude statistique ont montré une différence significative dans la distribution de la densité de l'armoise qui ne suit pas la loi de Poisson (voir annexe 2),

ce qui est traduit par une hétérogénéité dans sa répartition spatiale. Pour cela, et après une discussion avec les encadrants, nous avons décidé d'augmenter le nombre et la dimension des quadrats ainsi que le nombre de transects pour piéger le maximum de variabilité (tableau 4).

. La phytomasse :

a) Phytomasse de l'Armoise blanche :

Pour l'Armoise blanche, la méthode du module de référence a été appliquée pour ne pas détruire un grand nombre d'individus en utilisant la méthode destructive. Chaque module représente une catégorie d'individus (grand, moyen et petit) selon la taille de la touffe. Dix individus de chaque catégorie ont été coupés pour l'évaluation de la phytomasse moyenne/catégorie. Ensuite, il suffit de compter le nombre d'individus à l'intérieur du quadrat et multiplier par la phytomasse moyenne de chaque catégorie.

b) Phytomasse d'*Atriplex nummularia* :

Pour l'Atriplex, on a utilisé la méthode de la branche standard. Le travail consiste à prélever quinze branches (modules) à partir de 15 individus choisis au hasard. Ces modules ont été défoliés et pesés (feuillage et bois) pour déterminer le poids moyen d'un module. De même, le nombre moyen de modules par individu (NMMI) a été obtenu sur la base de 50 individus choisis au hasard. Ainsi, la phytomasse moyenne par individu est obtenue en multipliant le NMMI par le poids moyen du module.

c) Phytomasse des autres groupes d'espèces :

Pour la phytomasse des annuelles, des herbacées pérennes et des autres ligneux bas, la méthode directe (la coupe) a été retenue en utilisant des quadrats de dimensions variables selon le groupe d'espèces.

Après chaque opération, les échantillons sont mis dans des sachets en papier séparément par groupe d'espèces pour les peser le soir. Ensuite, ils ont été mis à l'étuve sous une température de 68°C pendant 48 heures, puis pesés à l'aide d'une balance de précision pour avoir le poids en matière sèche.

. Le recouvrement :

Pour le recouvrement, les mesures ont été réalisées en utilisant la méthode des points quadrat. Cette méthode a été utilisée pour tous les groupes d'espèces à l'exception de l'*Atriplex nummularia*, à cause des difficultés d'installation des lignes des recouvrements qui doivent être espacées de 10 m et parfois ces lignes ne passent pas à travers les pieds d'Atriplex. Pour cela, nous avons déterminé le recouvrement en mesurant la surface de recouvrement aérien de chaque touffe d'arbustes à l'intérieur d'un quadrat de 20 mx20 m.

. Densité :

La densité a été mesurée par comptage pour chaque groupe d'espèces avant la coupe au niveau des quadrats réservés à la phytomasse.

Tableau 4 : Les différents paramètres de la végétation et leur dimension.

Groupe d'espèces	Phytomasse (La coupe)			Recouvrement (Points quadrat)		
	Taille du quadrat	Nombre de quadrats	Espace entre quadrat	Longueur du transect	Espace entre points	Nombre de transects
Annuelles	0,5 mx0,5 m	30	10 m	20 m	20 cm	10
Armoise blanche	1 m x 5 m	30	10 m	20 m	20 cm	10
Autre Ligneux bas	1 m x 5 m	30	10 m	20 m	20 cm	10
Herbacées pérennes	1 m x 5 m	30	10 m	20 m	20 cm	10
Autres : Asphodèle.	1 m x 5 m	30	10 m	20 m	20 cm	10

2.3.2. Dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental est un split-plot, avec 30 répétitions pour la phytomasse et 10 pour le recouvrement. Les parcelles principale et secondaire sont respectivement représentées par la technique (ou traitement) et la période de mesure.

Le mode d'échantillonnage est systématique avec le choix au hasard à la première période d'une première ligne permanente, qui est un repère pour déterminer la position des lignes des autres périodes (figure 8).

2.3.3. Traitement statistique des données :

Pour évaluer l'impact des différentes techniques d'amélioration pastorale utilisées et pour analyser l'effet de la saison sur le développement des différentes catégories d'espèces végétales, les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse de la variance à deux critères de classification (facteur traitement et facteur période) en plus du test de Newman-Keuls pour déterminer les groupements homogènes des moyennes obtenues pour chaque groupe d'espèce (le niveau de probabilité est de 5%).

Les valeurs du recouvrement sont en pourcentage, par conséquent, elles ont subi une transformation angulaire avant l'analyse en utilisant la formule suivante :

$$2 \arcsin \sqrt{x/100}$$

Les logiciels utilisés pour le traitement des données sont STAT-ITCF (Institut de Technologie des Céréales et des Légumineuses) et SPSS.

2.3.4. Méthodes d'évaluation socio-économique et environnementale :

Le projet devrait permettre aux bénéficiaires l'allègement des charges de production, l'amélioration des revenus agricoles annuels des ménages et la création des coopératives pastorales. Sur le plan environnemental, il devrait permettre la préservation de la nature et le retour de la flore et la faune sauvage.

Pour évaluer ces résultats, nous avons effectué des enquêtes (Mars et Juin 2004) auprès des bénéficiaires et non bénéficiaires des actions du projet, en plus de l'observation sur le terrain pendant chaque période (annexe 3).

*** Cas de trois traitements (M'Brek El Ibil) :**

Traitement 1	Traitement 2	Traitement 3
P1	P2	P3
P3	P1	P1
P2	P3	P2

*** Cas de deux traitements (Drâa El Berwag, Goâda) :**

Traitement 1	Traitement 2
P1	P2
P3	P1
P2	P3

- Traitement : Plantation d'*Atriplex nummularia*.
Mise en défens.
Pâturage continu.

- P1 : Février.
- P2 : Avril.
- P3 : Juin.

Figure 8 : Dispositif expérimental des relevés de la phytomasse et du recouvrement.

Résultats & Discussion

I. INTRODUCTION :

Dans cette partie, les différents résultats obtenus seront présentés et analysés. Cette évaluation va concerner les volets pastoral (production), socio-économique et environnemental.

Pour le volet pastoral, l'étude concerne l'évolution saisonnière de la phytomasse (MS) et du recouvrement des différents groupes d'espèces au niveau de chaque traitement (technique d'amélioration pastorale), en plus de l'étude de l'effet traitement et de l'effet période pour les différents groupes d'espèces au niveau de chaque site.

Pour la partie socio-économique, les données des enquêtes réalisées au niveau de chaque site sont analysées pour déterminer l'apport de l'amélioration pastorale à ce niveau. L'analyse a concerné également l'impact environnemental des actions d'amélioration pastorale réalisées.

II. SITE 1: M'BREK EL IBIL

2.1. PRESENTATION DU SITE :

C'est un parcours collectif d'Ouled Slimane (CR de Gouttitir) qui s'étend sur une superficie d'environ 1 404 ha dont 923,2 ha plantés en *Atriplex nummularia* et 480,8 ha mis en défens. Il est situé à 22 Km à l'Ouest de la ville de Taourirt au Nord de la route nationale N° 06 menant à Guercif. Il est limité au Nord par la voie ferrée, à l'Est par le territoire d'Ouled El Mehdi et à l'Ouest par le parcours Sehb Zerrari.

La topographie du site est relativement plate, les sols sont squelettiques et pauvres, en plus de quelques affleurements rocheux représentés par la dalle calcaire. Le site est situé dans un couloir très venté et froid en hiver.

La composition floristique du site est très diversifiée (annexe 4), elle est dominée par l'Armoise blanche, les autres ligneux bas (*Noaea mucronata* et *Halogeton sativus*) et les annuelles, alors que les herbacées pérennes (*Herniaria fontanesii*) sont faiblement représentées.

Ce parcours a été mis en défens et planté en 1998 dans le cadre du projet PDRTT. Les travaux de plantation ont été réalisés en trois phases, 400 ha en 1997/98 par la DPA d'Oujda, 461 ha en 1999/00 et 62,2 ha en 2000/01 par l'ORMVAM avec une densité de 667 pieds/ha, l'espace entre les arbustes de la même ligne est de 1,5 m alors qu'il est de 10 m entre les sillons. Il y a un point d'eau creusée dans le cadre du PDRTT mais il n'est pas équipé, en plus du manque des constructions sur le site. En plus de la plantation, des travaux ont été réalisés pour améliorer l'état hydrique du sol par creusement des sillons et formation des ados pour retenir l'eau de ruissellement. Pour évaluer le degré de réussite des différentes techniques utilisées, nous avons choisi une parcelle témoin soumise à un pâturage continu qui présente les mêmes caractéristiques édaphiques, topographique et qui se trouve de l'autre côté de la voie ferrée. Par conséquent, au niveau de ce site, trois traitements ont été retenus: la plantation, la mise en défens et l'extérieur soumis au pâturage continu.

2.2. ETUDE DE LA VEGETATION :

2.2.1. Variation saisonnière des différents paramètres de la végétation :

. Traitement par plantation d'*Atriplex nummularia* (figure 9) :

a) Variation saisonnière de la phytomasse consommable (figure 10) :

La phytomasse totale moyenne consommable a atteint 344,9 Kg MS/ha, 876,2 Kg MS/ha et 914 Kg MS/ha, respectivement pendant les mois de Février, Avril et Juin.

La contribution des annuelles a été de 44 Kg MS/ha en Février, puis a augmenté pour atteindre un pic de production de 438,4 Kg MS/ha en Avril (ce qui correspond à une contribution de 50% à la phytomasse totale), et par la suite elle a chuté à 388 Kg MS/ha en Juin, entièrement sous forme de chaumes.

La production en herbacées pérennes est très faible en comparaison avec les autres groupes d'espèces étant donné que la contribution à la phytomasse totale reste presque constante et ne dépasse pas en moyenne 0,7%. Elle atteint un pic de production de 2,7 Kg MS/ha au mois d'Avril.

L'armoise présente une production de 9,7 Kg MS/ha en Février, et évolue à 43,7 Kg MS/ha en Avril en contribuant à 5% de la phytomasse totale pour ensuite diminuer à 32,4 Kg MS/ha en Juin.

La phytomasse consommable d'*Atriplex nummularia* continue d'augmenter progressivement entre les périodes, elle est de 286,8 Kg MS/ha, 386,9 Kg MS/ha et 520,3 Kg MS/ha respectivement en Février, Avril et Juin. La contribution à la phytomasse totale dépasse en moyenne 45% et atteint un maximum de 83% en Février.

La production des ligneux bas autres que l'armoise est de 2,4 Kg MS/ha en Février et de 4,5 Kg MS/ha en Avril, puis continue d'augmenter légèrement à 4,9 Kg MS/ha en Juin, avec une contribution faible (0,7 %) à la phytomasse totale.

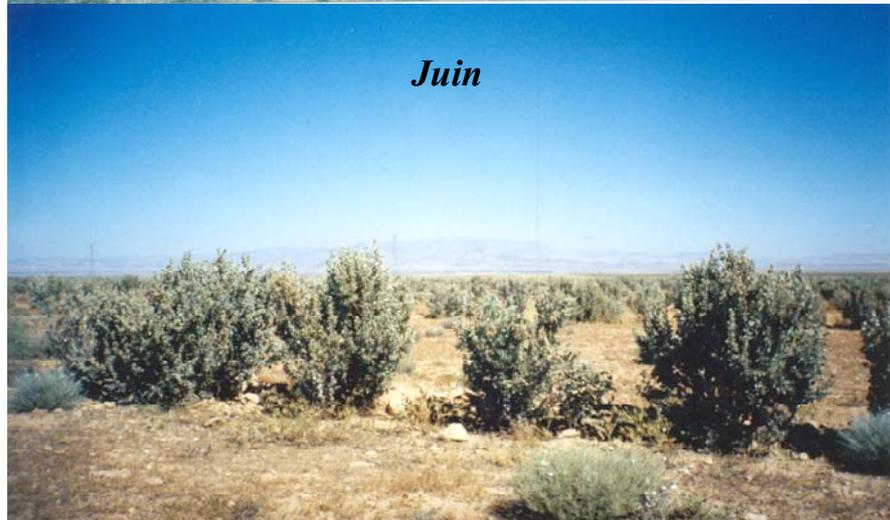
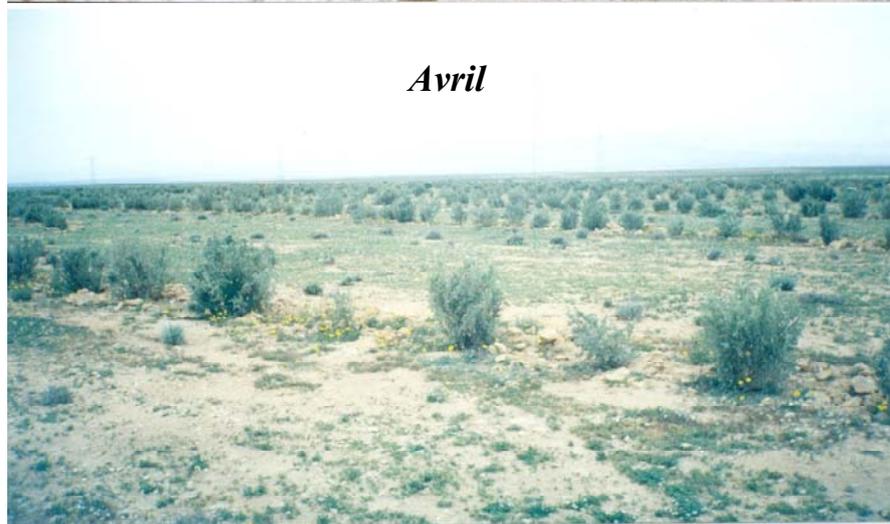
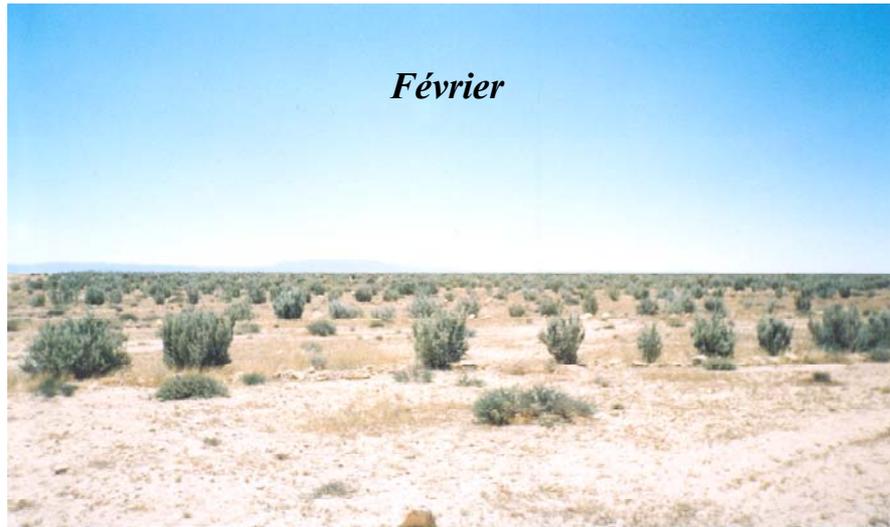


Figure 9 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la plantation à M'Brek El Ibil.

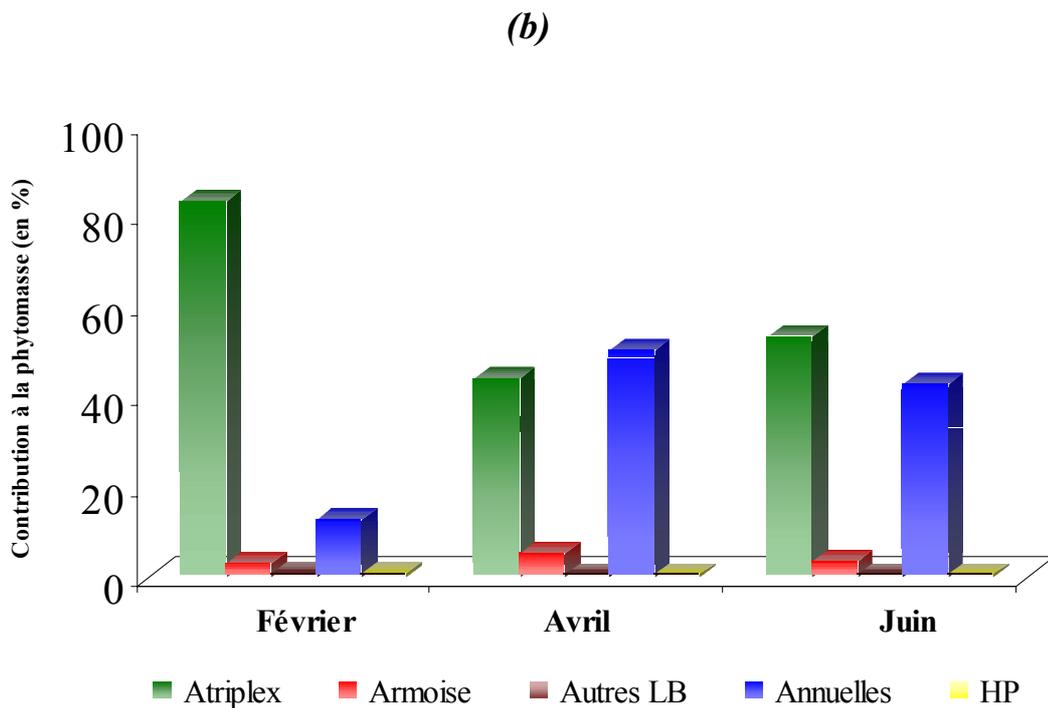
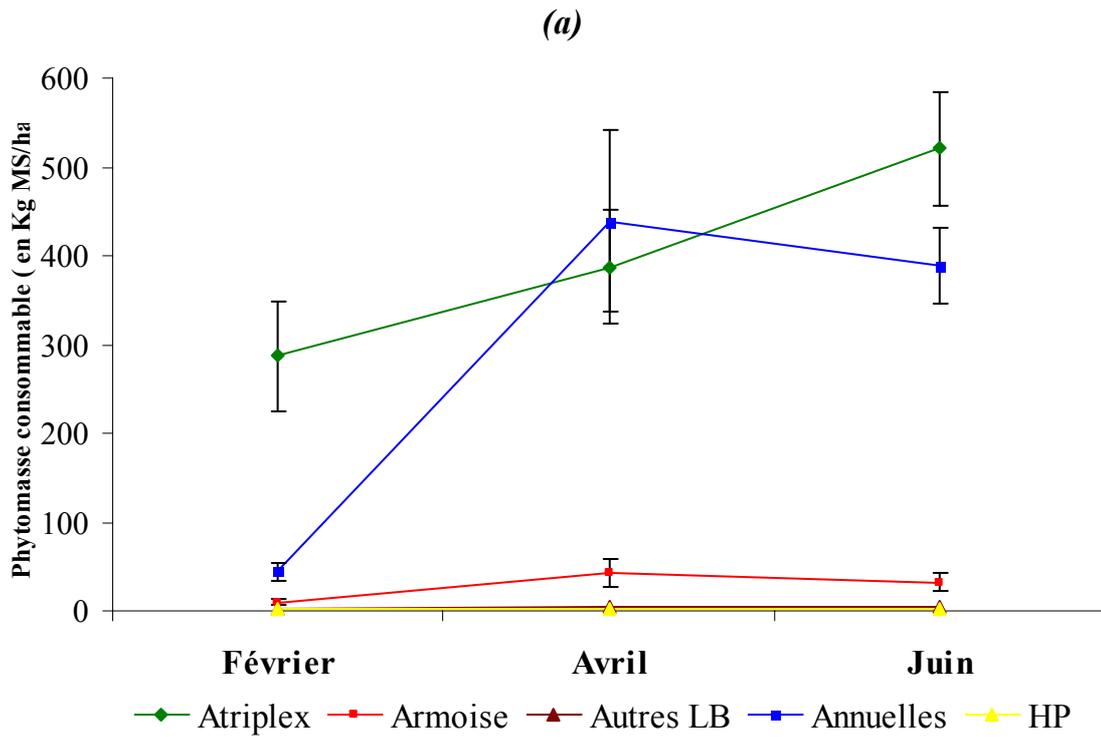


Figure 10 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau de la plantation de M'Brek El Ibil.

b) Variation saisonnière du recouvrement (figure 11) :

Pendant la première période, le recouvrement total de la végétation ne dépasse pas 17%, alors qu'en Avril la surface du sol couverte augmente à 47% dominée surtout par les annuelles. Le recouvrement diminue à 37% en Juin, essentiellement dû aux chaumes d'annuelles avec une contribution de 65%. Tous les groupes d'espèces suivent la même tendance que le recouvrement total, à l'exception de l'Atriplex et des autres ligneux bas dont le recouvrement continue d'augmenter légèrement avec le temps.

Le recouvrement de la litière est très variable, avec un minimum de 4% observé en Avril et un maximum de 10% en Juin.

Le pourcentage de sol nu et de surface couverte par les cailloux varient inversement avec le recouvrement de la végétation, avec respectivement un maximum de 56% et 20% en Février.

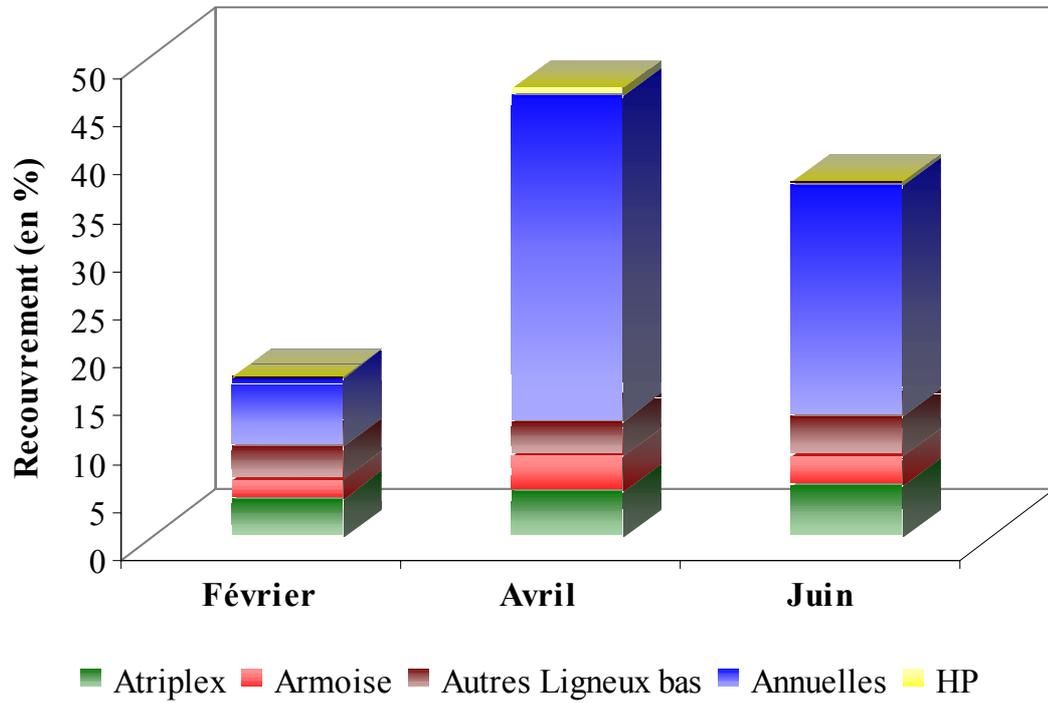


Figure 11 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la plantation de M'Brek El Ibil.

. Traitement par mise en défens (figure 12):

a) Variation saisonnière de la phytomasse consommable (figure 13) :

La phytomasse totale moyenne consommable produite au niveau de la mise en défens est de 192,4 Kg MS/ha, 830,4 Kg MS/ha et 672,4 Kg MS/ha enregistrés respectivement pendant les mois de Février, Avril et Juin.

La contribution des annuelles est de 148 Kg MS/ha, 742 Kg MS/ha et 606 Kg MS/ha enregistrés respectivement pendant les trois périodes. La contribution des annuelles à la phytomasse totale est donc très importante, dépassant en moyenne 76%.

La phytomasse des herbacées pérennes reste très faible par rapport aux autres groupes d'espèces, elle est d'environ 1,2 Kg MS/ha avec une contribution qui ne dépasse pas en moyenne 0,3 %.

La production de l'armoise blanche est de 37,2 Kg MS/ha en Février, avec un pic de production de 78 Kg MS/ha observé en Avril, puis elle diminue en Juin à 54,9 Kg MS/ha. La contribution à la phytomasse varie entre 8 et 20 %.

La phytomasse consommable des autres ligneux bas est faible, elle continue d'augmenter légèrement avec le temps. Elle est de 6,7 Kg MS/ha, 8,5 Kg MS/ha et 10,3 Kg MS/ha, respectivement en Février, Avril et Juin. La contribution à la phytomasse totale varie selon les périodes entre 1 et 3,5 %.

b). Variation saisonnière du recouvrement (figure 14) :

Le recouvrement de la végétation observé en Février est de 24 % avec une dominance des autres ligneux bas et des annuelles avec 10% chacune. En Avril, le recouvrement augmente à 66% dû surtout aux annuelles avec 50% de recouvrement, le recouvrement diminue en Juin à 51% majoritairement représenté par les chaumes d'annuelles avec 33 % et les autres ligneux bas avec 14%.

Le recouvrement de l'armoise est faible, restant limité à 4 % au mois d'Avril et à 3,8 % en Juin. Le recouvrement par les annuelles et les herbacées pérennes montre

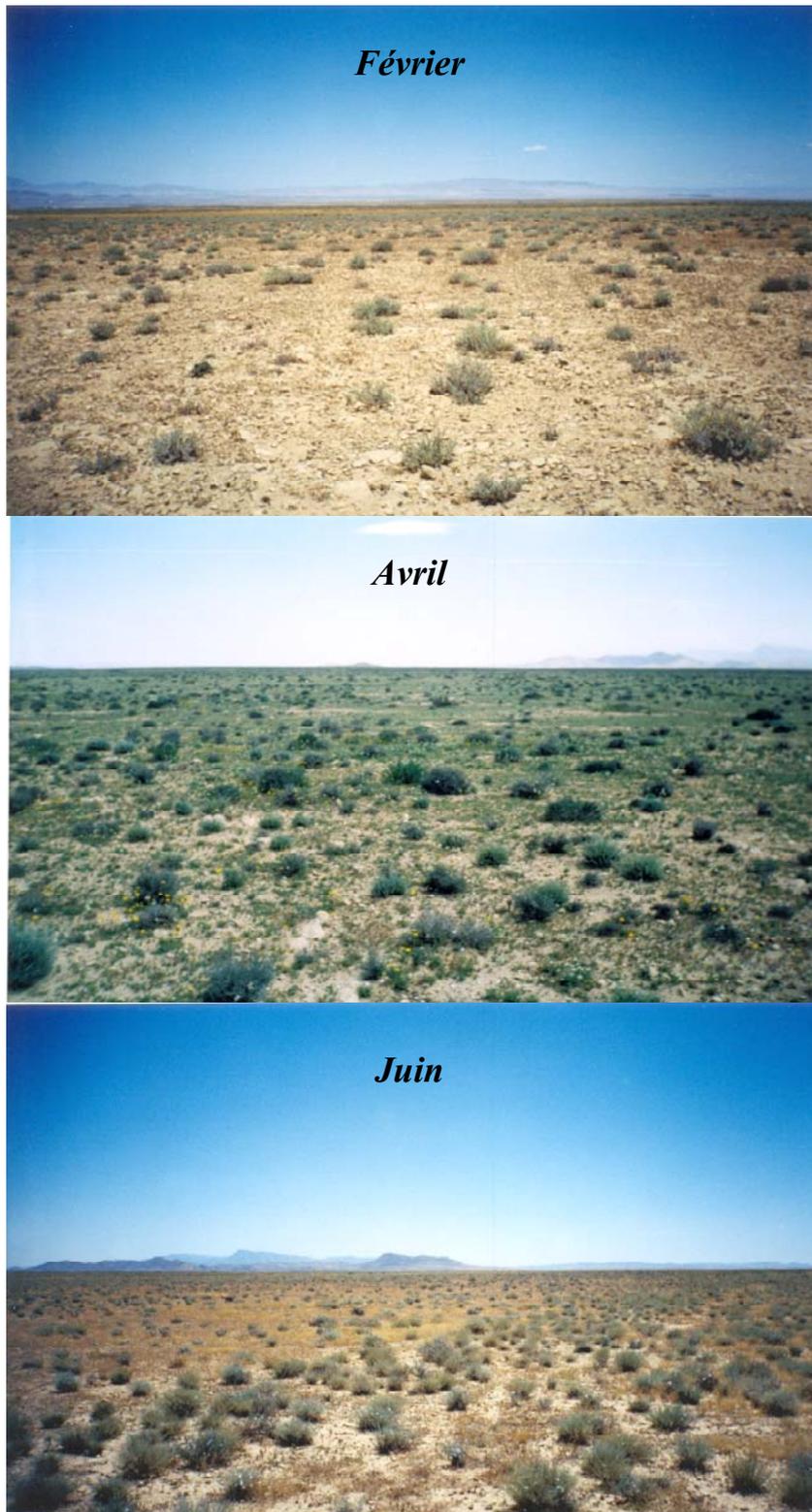


Figure 12 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la mise en défens à M'Brek El Ibil.

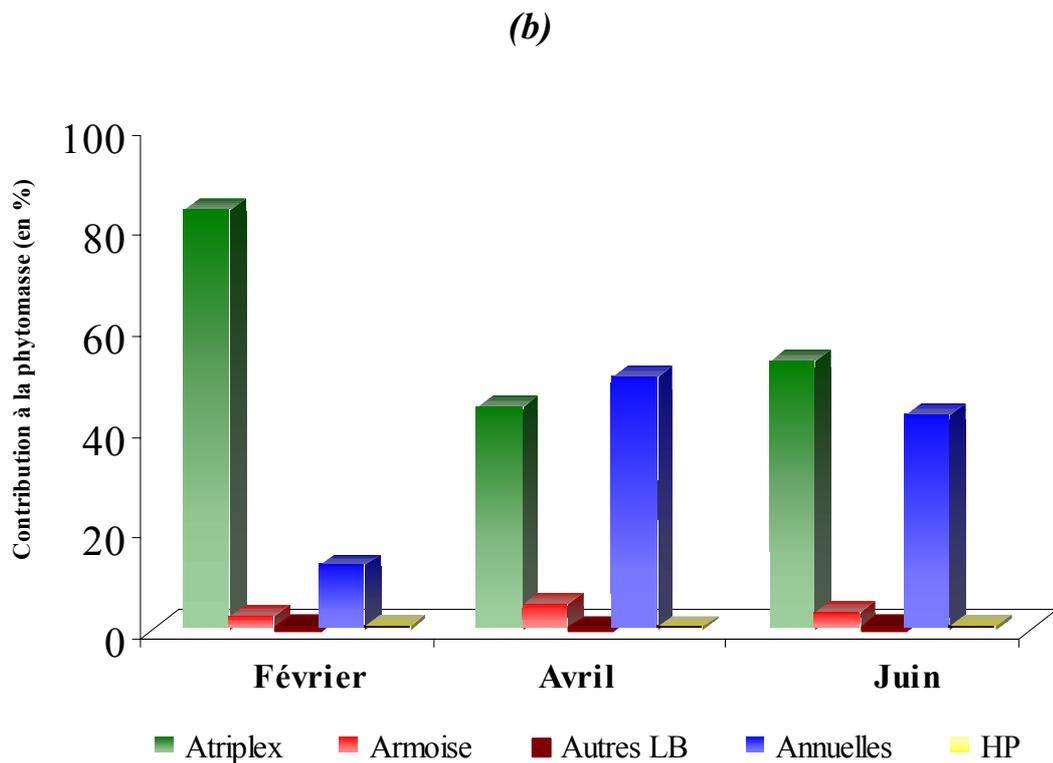
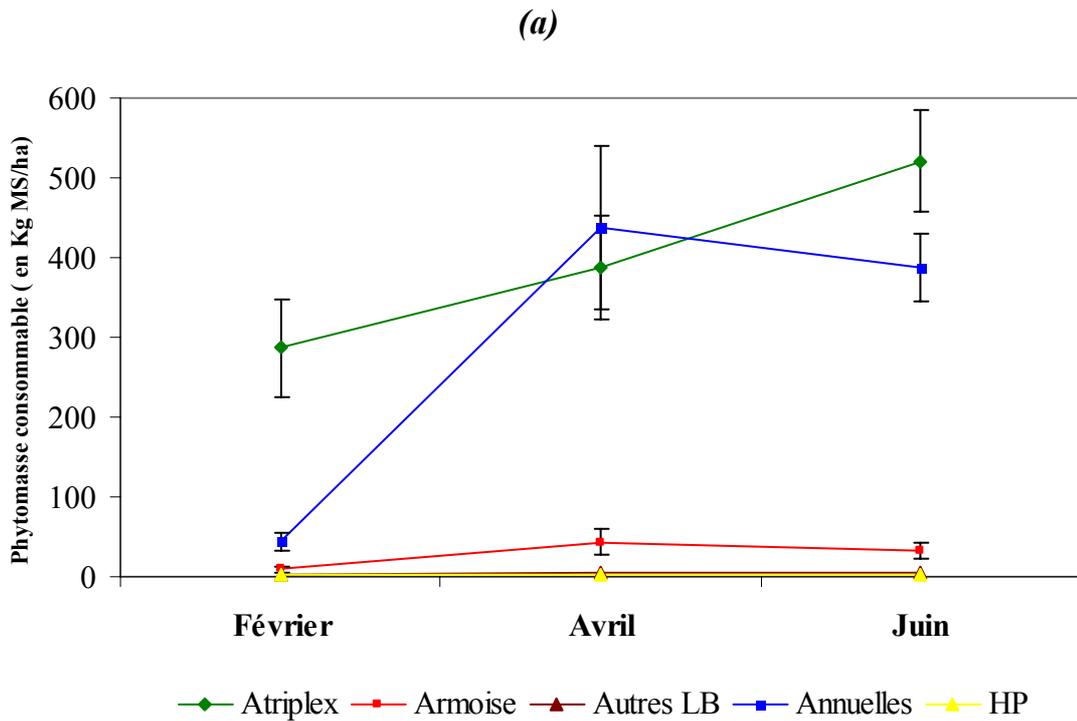


Figure 13 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau de la mise en défens de M'Brek El Ibil.

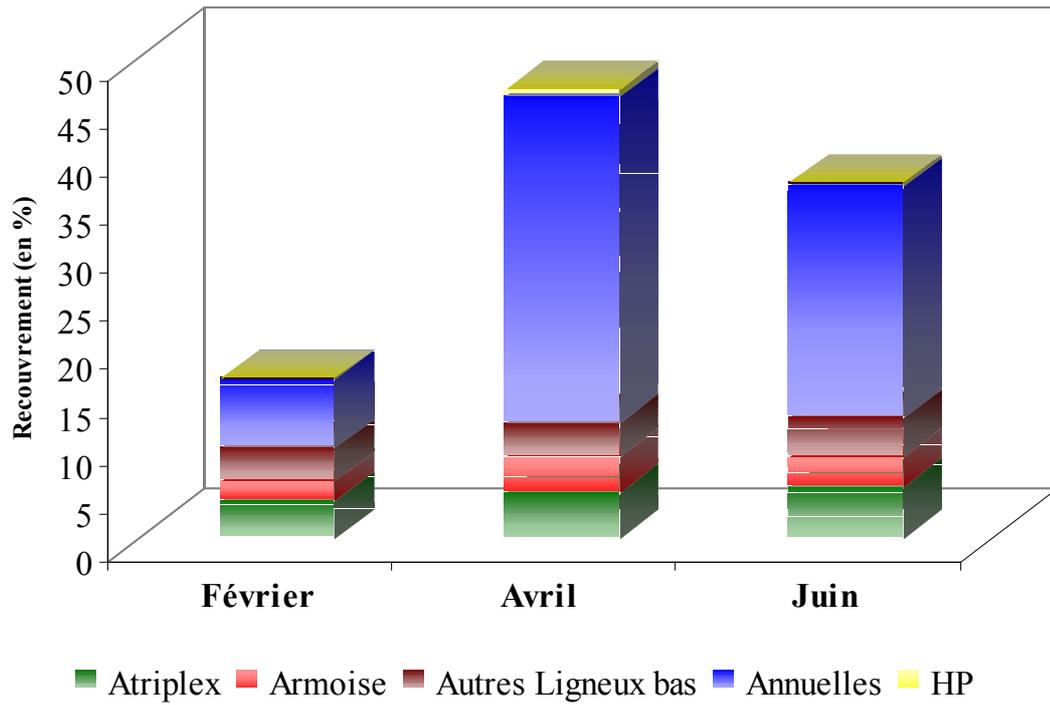


Figure 14 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la mise en défens de M'Brek El Ibil.

une forte diminution en Juin. Par contre, le recouvrement des autres ligneux bas continue d'augmenter légèrement avec le temps.

Le recouvrement de la litière varie de 2 % en Avril à 9% en Juin. La surface du sol est légèrement caillouteuse avec un recouvrement des cailloux entre 6,5% et 13%. Le sol nu atteint 61 % en Février, puis diminue à 26% en Avril et à 30% en Juin.

. Parcours soumis au pâturage continu (figure 15) :

a) Variation saisonnière de la phytomasse consommable (figure 16):

La production en phytomasse consommable dans la partie extérieure du site est de 21,3 Kg MS/ha en Février, 83,7 Kg en Avril MS/ha et 16,5 Kg MS/ha en Juin.

La production des annuelles a enregistré un maximum de 73,6 Kg MS/ha en Avril, puis diminue à 10,5 Kg MS/ha en Juin avec une contribution moyenne de 70% à la phytomasse totale.

Les herbacées pérennes ont enregistré une production maximum de 2 Kg MS/ha pendant la première période, qui diminue avec le temps pour arriver à un minimum de 0,7 Kg MS/ha en Juin, avec une contribution à la phytomasse totale qui varie entre 1% et 10% selon les périodes.

Pour l'armoise, la production a enregistré 4,6 Kg MS/ha en Février, ensuite évolue à 7,3 Kg MS/ha en Avril et atteint un minimum de 3,7 Kg MS/ha en Juin avec une contribution moyenne de 17%.

La quantité produite par les autres ligneux bas est presque stable pendant toutes les périodes, elle de 1,6 Kg MS/ha en moyenne avec une contribution qui varie de 2% à 10%.

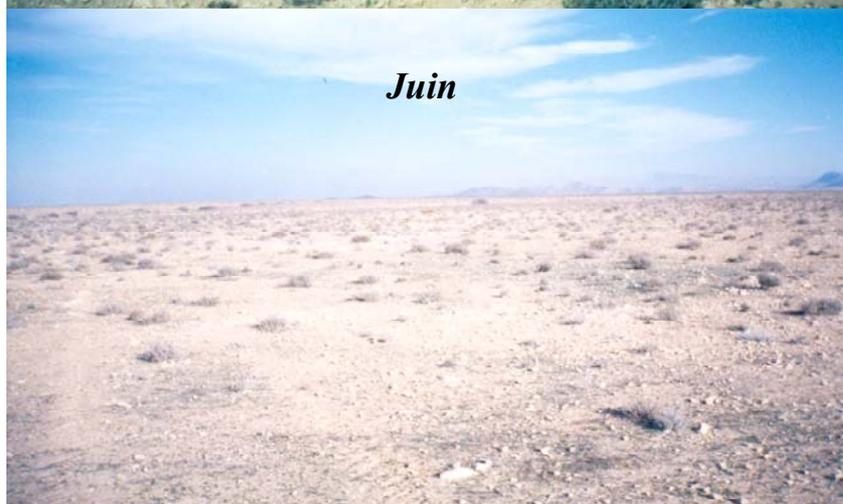
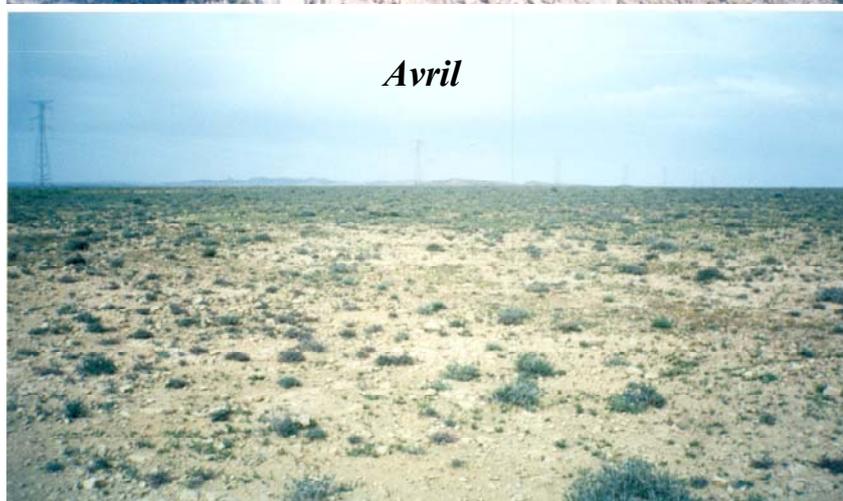
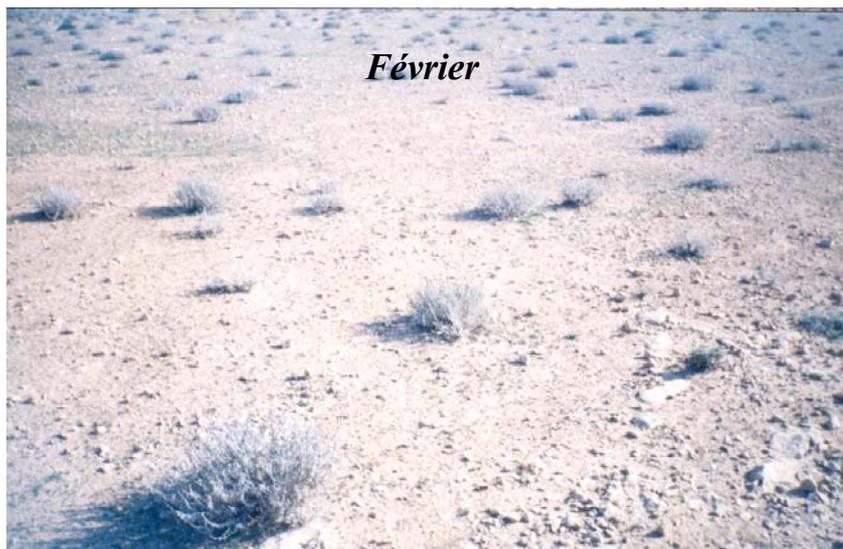


Figure 15 : Variation saisonnière de la végétation sur parcours soumis au pâturage continu de M'Brek El Ibil.

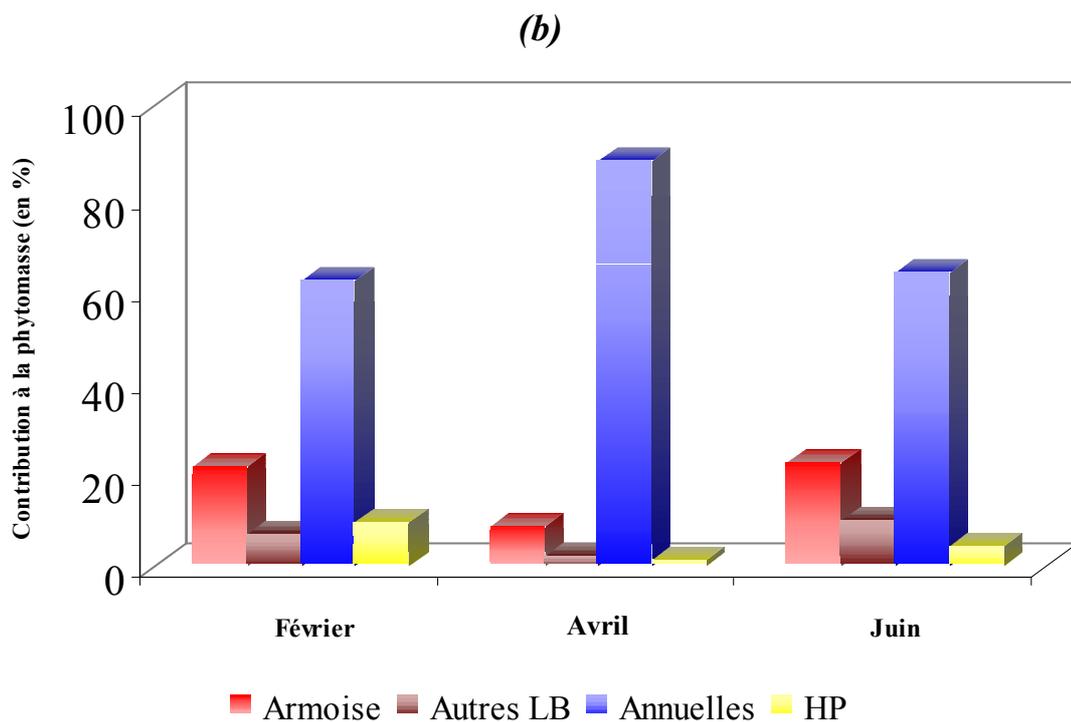
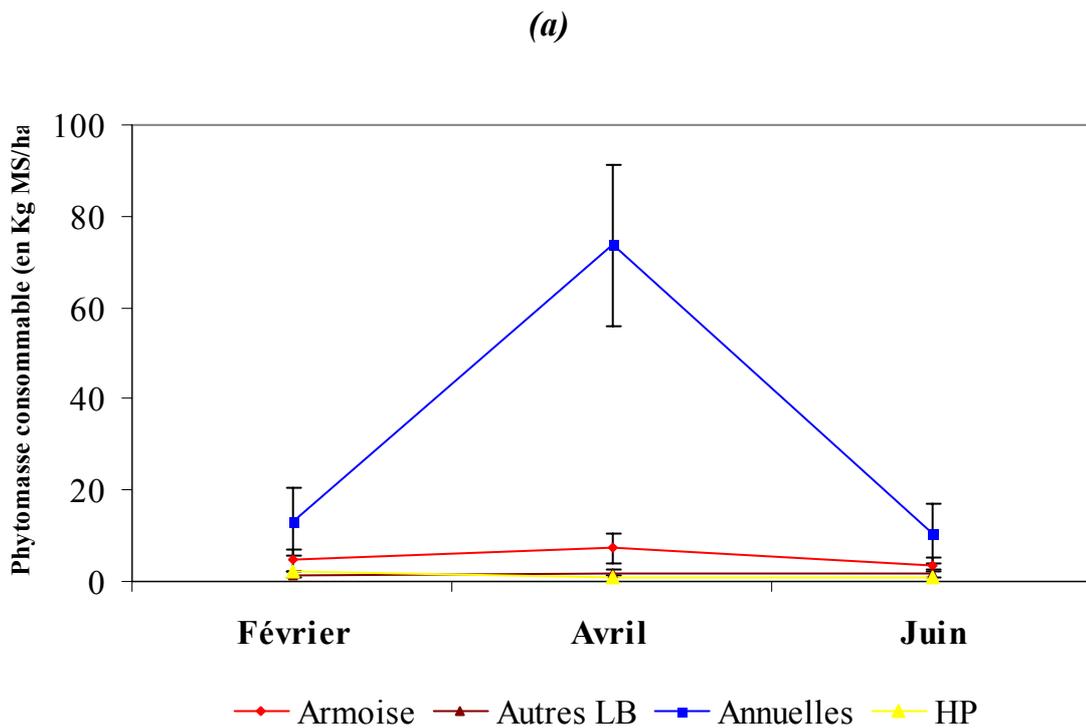


Figure 16 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale sur parcours de M'Brek El Ibil soumis au pâturage continu.

b) Variation saisonnière du recouvrement (figure 17) :

Le recouvrement de la végétation est de 20% en Février, puis s'accroît en Avril pour atteindre 27% et diminue à 7% en Juin.

Pendant la première période, le recouvrement est dominé par les annuelles avec 14 % suivies des autres ligneux bas avec 4 %, l'armoise avec 1 % et les herbacées pérennes avec 0,5%. En Avril, le recouvrement augmente à 20% pour les annuelles et 6% pour les autres ligneux bas, alors qu'il diminue à 0,5% pour l'armoise et à 0,2% pour les herbacées pérennes. En juin, il diminue à 3% pour le annuelles et les autres ligneux bas, alors que l'armoise et les herbacée pérennes marquent une diminution très sensible.

Le pourcentage de sol nu reste stable à 48% pendant les deux premières périodes et augmente par la suite à 60% en Juin. Les cailloux couvrent entre 17% (Février) et 21% pour les autres périodes. La litière a enregistré 15% en Février pour atteindre un minimum de 5% en Avril et doubler par la suite en Juin.

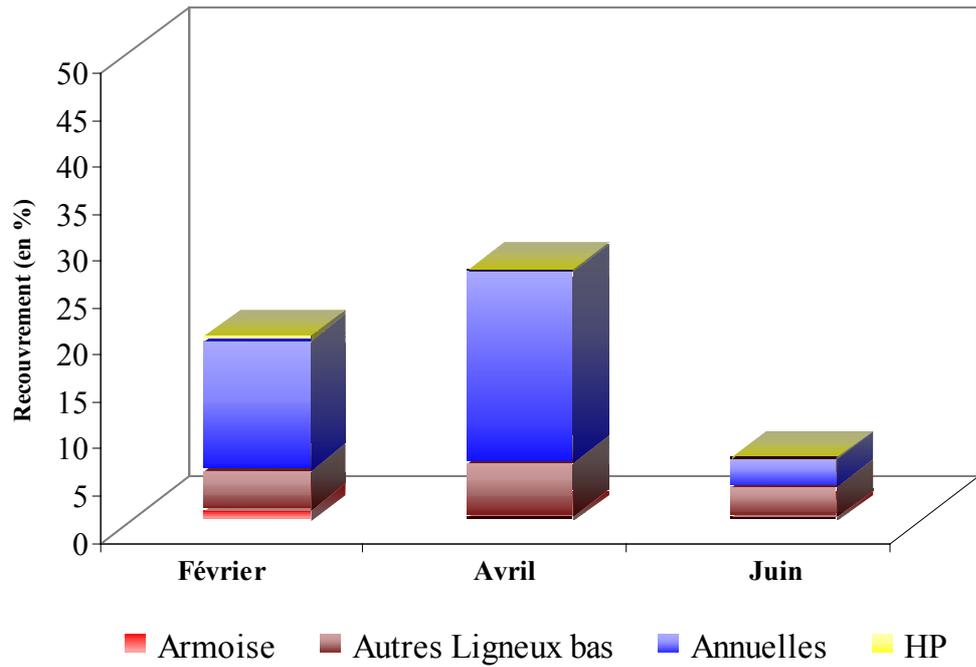


Figure 17 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces sur parcours de M'Brek El Ibil soumis au pâturage continu.

2.2.2. Analyse des paramètres de la végétation (annexe5.1):

. La phytomasse :

a) Effet traitement:

La plantation marque la plus grande production en phytomasse par rapport aux autres traitements avec 814 Kg MS/ha dont 48% sont produit par l'*Atriplex nummularia*. Alors que la mise en défens produit plus en végétation naturelle (463 Kg MS/ha) par rapport à la plantation (427Kg MS/ha) où seulement elle contribue à 52% de la phytomasse totale, tandis que la production à l'extérieur reste très médiocre avec 41Kg MS/ha (figure 18 et 19, tableau 5).

L'effet du traitement sur l'armoise est significatif ($P < 0,05$). Le maximum de production est observé au niveau de la mise en défens avec 57 Kg MS/ha, contre 29 Kg MS/ha sous plantation et seulement 5 Kg MS/ha à l'extérieur. La même tendance a été observée chez les autres ligneux bas où le maximum de production est de 8 Kg MS/ha observé toujours dans la mise en défens (tableau 5).

Cette tendance peut être expliquée surtout par le rôle positif que joue la mise en défens dans la régénération et le développement des espèces végétales où on remarque une importante densité par rapport aux autres traitements avec 4 133 pieds/ha pour l'armoise et 6 533 pieds/ha pour les autres ligneux bas, alors que l'extérieur qui est soumis à un pâturage continu et est caractérisé par des peuplements de densité relativement faible (1 070 pieds/ha et 2 450 pieds/ha respectivement pour l'armoise et les autres ligneux bas). De plus, les individus de ces peuplements sont de petite taille en raison de la forte défoliation provoquée par les animaux. Par contre, au niveau de la plantation, les travaux de sol pour l'installation d'*Atriplex nummularia* et l'amélioration du régime hydrique du sol semblent avoir provoqué l'élimination de quelques pieds d'espèces ligneuses ce qui a affecté la densité (1 980 pieds/ha pour l'armoise et 3 467 pieds/ha pour les autres ligneux bas) entraînant un niveau moindre de phytomasse. Pour les annuelles, la différence entre les traitements est significative ($P < 0,05$) (tableau n°5). La production maximale est enregistrée au niveau de la plantation et

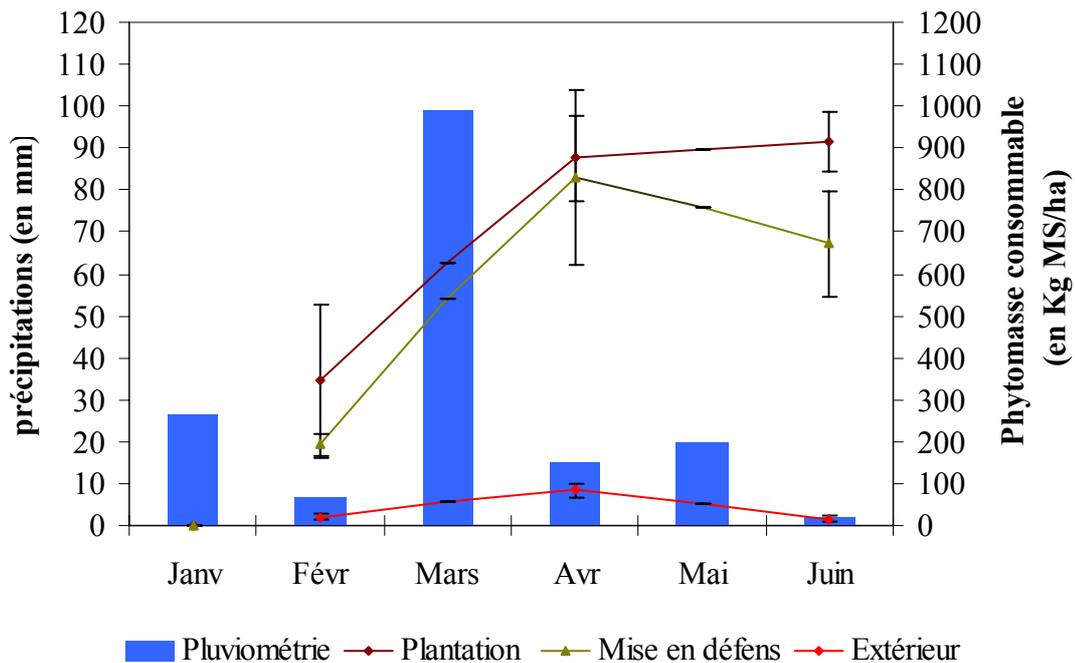


Figure 18 : Variation de la phytomasse totale pour les différents traitements en fonction de la pluviométrie dans le site de M'Brek El Ibil.

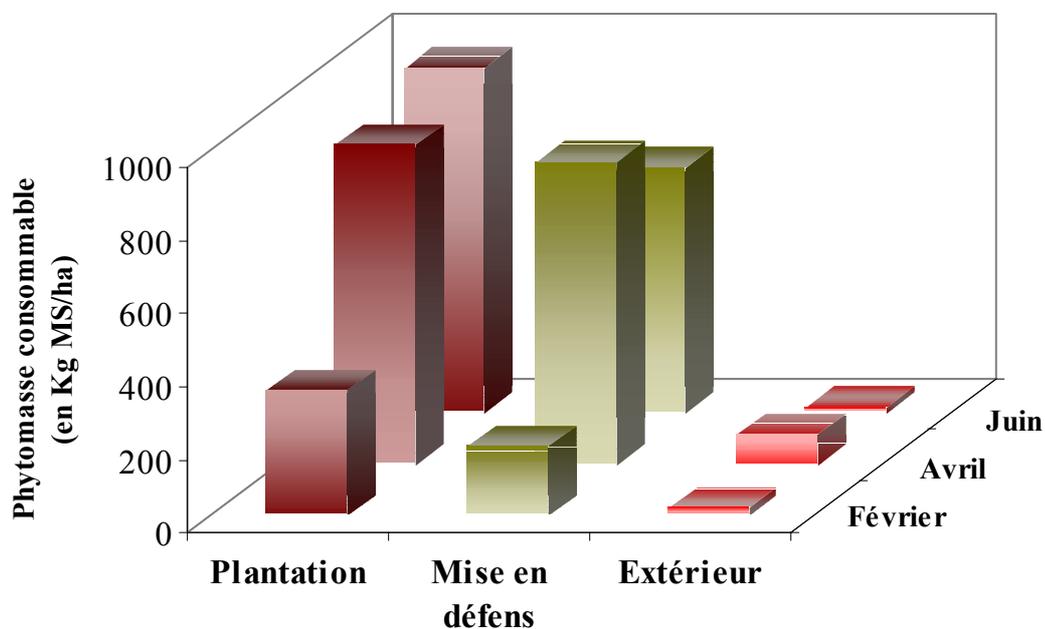


Figure 19 : Phytomasse en Kg MS/ha des différents traitements pendant les trois périodes de mesure dans le site de M'Brek El Ibil.

la mise en défens respectivement avec 392 Kg MS/ha et 396 Kg MS/ha, alors que l'extérieur n'a produit que 32 Kg MS/ha. Cette différence peut être expliquée par le rôle positif de la suppression du pâturage au niveau de la mise en défens et la plantation pendant quelques années ce qui permet aux annuelles de se développer jusqu'à leur stade de fructification et produire des semences, améliorant ainsi le stock semencier du sol. Il faudrait ajouter à cela l'importance du recouvrement des autres groupes d'espèces (*Atriplex nummularia* et les ligneux bas) qui auraient créé un microclimat favorable au développement des annuelles, en plus des sillons de plantation qui en améliorant l'état hydrique du sol favorisent un fort développement des annuelles.

L'effet traitement sur les herbacées pérennes n'est pas significatif ($P > 0,05$), la production est de 2,2 Kg MS/ha 1,2 Kg MS/ha et 1,5 Kg MS/ha respectivement pour la plantation, la mise en défens et l'extérieur (figure 19, tableau 5).

b) Effet période:

L'effet période sur la phytomasse consommable totale est significatif ($P < 0,05$) (tableau 6). La phytomasse moyenne a évolué de 191 Kg MS/ha à 588 Kg MS/ha entre Février et Avril. Elle est composée surtout d'annuelles en pleine croissance et d'Atriplex, suite aux précipitations du mois de Mars (figure 18). La phytomasse moyenne de Juin (545,3 Kg MS/ha), quoique légèrement inférieure à celle d'Avril, n'en est pas significativement différente. Ceci pourrait s'expliquer par la croissance continue de l'atriplex malgré la chute de la phytomasse des annuelles due à leur dessèchement en Juin.

Pour l'armoise, l'effet de la période est significatif ($P < 0,05$), avec un pic de production de 43 Kg MS/ha en Avril qui diminue par la suite à 30 Kg MS/ha expliqué surtout par le cycle de développement de l'armoise (dessèchement des feuilles).

La phytomasse des autres ligneux bas, bien que généralement très faible, est significativement différente entre Février (3,5 Kg MS/ha) et Juin (5,6 Kg MS/ha).

Tableau 5 : Effet traitement sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de M'Brek El Ibil

		Atriplex	Armoise	Les autres ligneux bas	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Plantation	Moy	390,7	28,6 b	4 b	2,2 a	392,4 a	814 a
	<i>E.T</i>	166,75	29,84	2,47	6,22	621,2	
Mise ne défens	Moy	0	56,7 a	8,4 a	1,2 a	396,4 a	462,7 b
	<i>E.T</i>	0	53,82	4,2	3,46	243,6	
<i>Extérieur</i>	Moy	0	5,2 c	1,6 c	1,5 a	32,4 b	40,7 c
	<i>E.T</i>	0	6,62	1,96	3,76	31,2	
Effet traitement		-	***	***	N.S	***	***

Tableau 6 : Effet période sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de M'Brek El Ibil

		Atriplex	Armoise	Les autres ligneux bas	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Février	Moy	93,4 c	17,1 c	3,5 b	1,5 a	76 b	191,5 b
	<i>E.T</i>	93,38	22,38	2,88	4,64	96,4	
Avril	Moy	126,7 b	43 a	5 a	2,1 a	411,2 a	588 a
	<i>E.T</i>	100,05	49,06	3	6,1	632	
Juin	Moy	173,4 a	30,3 b	5,6 a	1,2 a	334,8 a	545,3 a
	<i>E.T</i>	100,05	30,38	3,42	2,48	194,4	
Effet période		***	***	***	N.S	***	***

Moy : Moyenne

E.T : Ecart-type

*** : Effet significatif à 5%

N.S : Effet non significatif

N.B : Les valeurs de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

Les herbacées pérennes marquent une évolution non significative due surtout à la l'extrême faiblesse et la stabilité de leur phytomasse observée dans les différents traitements (tableau 6).

. Le recouvrement :

a) Effet Traitement :

Le recouvrement total de la végétation varie significativement ($P < 0,05$) avec les différents traitements (tableau 7). Le sol de la mise en défens est significativement plus couvert (47%) que celui des autres traitements avec 34% et 18% respectivement pour la plantation (Atriplex inclus) et l'extérieur (figure 20).

Ce niveau du recouvrement est élevé dans la mise en défens en raison du fort développement des annuelles (31%) qui sont réparties autour des ligneux bas et sur l'ensemble de la parcelle. Par contre, au niveau de la plantation, les annuelles sont généralement localisées et groupées près des sillons de plantation et autour des pieds d'Atriplex où les semences sont le plus souvent piégées et les conditions hydriques du sol sont plus favorables. Au niveau du parcours soumis au pâturage continu, ces annuelles sont sous l'effet de la forte pression de pâturage qui limite leur développement.

Le recouvrement de l'armoise est assez modeste (3% et 4% respectivement pour la plantation et la mise en défens). Il est encore plus faible sous pâturage en raison du mauvais état et de la faible taille des individus à cause de la défoliation continue par les animaux et l'arrachage par la population.

Au niveau de la plantation, l'Atriplex présente 5 % du recouvrement de la végétation, ce qui permet de créer un effet de microsite favorable au développement de la strate herbacée.

Le recouvrement des herbacées pérennes reste très faible avec une différence non significative ($P > 0,05$) entre les traitements (tableau 7).

b) Effet période:

Le recouvrement total de la végétation varie significativement avec les périodes ($P < 0,05$). Il est surtout dominé par le recouvrement des annuelles qui est de 10% en Février et de 35% en Avril. Cette variation est expliquée par le cycle de développement des annuelles, dont la croissance est stimulée par les conditions pluviométriques pendant cette période (figure 20). Le recouvrement des annuelles diminue significativement à 20% en Juin qui coïncide avec la phase de sénescence et de dessèchement des annuelles où une partie est transformée en litière (tableau 8).

Pour les autres groupes d'espèces, aucune variation significative n'a été remarquée pendant les trois périodes (tableau 8).

2.3. EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES :

2.3.1. Introduction :

Le parcours de M'Brek El Ibil qui couvre une superficie de 1404 ha appartient aux descendants de Ouled Slimane appartenant aux Douars Dâanine, Ouled El Mrini et Laharna. Ce site est ouvert au pâturage pour la première fois, après mise e défens et plantation, durant la période allant du premier Novembre 2003 au 30 Janvier 2004.

Pendant la fermeture du site pour les travaux de plantation, les éleveurs ont bénéficié d'une dotation d'orge de 40 kg/ha/an pour deux ans. La quasi-totalité des bénéficiaires sont des agriculteurs qui possèdent des terres irriguées sur les rives de la Moulouya. Le nombre d'adhérents à la coopérative est de 25 agriculteurs pour la première ouverture; mais le nombre d'ayants droit est de 186 éleveurs.

Avant la réalisation des différentes actions du Projet, le parcours a été dégradé par le surpâturage et la mise en culture. De plus, les éleveurs ne présentaient aucune forme d'organisation entre eux. Actuellement et après la réalisation des actions du projet, nous avons procédé à l'évaluation de l'impact des différentes actions, surtout pastorales, sur le revenu des éleveurs. Pour cela des enquêtes ont été effectuées dans la région auprès d'un certain nombre d'éleveurs dont une partie ont déjà bénéficié de la première exploitation du parcours amélioré.

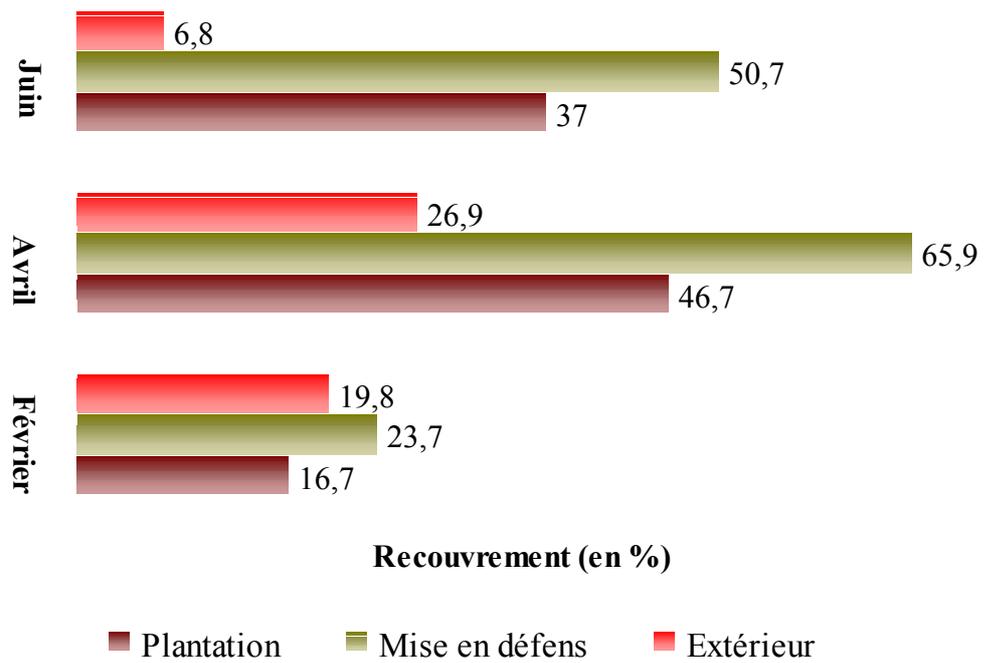


Figure 20 : Le recouvrement total de la végétation en % au niveau de chaque traitement à M'brek El Ibil pendant les trois périodes de mesure.

Tableau 7 : Effet traitement sur le recouvrement moyen (%) au niveau de M'Brek El Ibil

		Atriplex	Armoise	Les autres ligneux bas	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Plantation	Moy	4,7	3 a	3,7 b	0,4 a	21,6 b	33,5 b
	<i>E.T</i>	1,49	3,56	2,43	0,81	6,50	
Mise ne défens	Moy	0	3,9 a	11,8 a	0,3 a	30,8 a	46,8 a
	<i>E.T</i>	0	1,23	6,18	0,6	8,8	
Extérieur	Moy	0	0,7 b	4,4 b	0,3 a	12,4 c	17,8 c
	<i>E.T</i>	0	0,96	2,8	0,93	6,82	
Effet traitement		-	***	***	N.S	***	***

Tableau 8 : Effet période sur le recouvrement moyen (%) au niveau de M'Brek El Ibil

		Atriplex	Armoise	Les autres ligneux bas	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Février	Moy	1,3 a	2,2 a	6 a	0,3 a	10,3 c	20,1 c
	<i>E.T</i>	0,65	1,53	2,91	0,96	3,71	
Avril	Moy	1,6 a	2,9 a	6,9 a	0,6 a	34,5 a	46,5 a
	<i>E.T</i>	0,9	2,8	4,11	0,77	10,71	
Juin	Moy	1,8 a	2,5 a	7 a	0,2 a	20 b	31,5 b
	<i>E.T</i>	0,99	2,22	2,8	0,59	6,14	
Effet période		N.S	N.S	N.S	N.S	***	***

Moy : Moyenne

E.T : Ecart-type

*** : Effet significatif à 5%.

N.S : Effet non significatif

N.B : Les valeurs de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

Cette année le nombre des éleveurs qui ont bénéficié de l'ouverture du pâturage n'a pas dépassé une vingtaine. D'après nos enquêtes, cela est dû à la date d'ouverture, qui n'est pas favorable à l'entrée des animaux, qui a coïncidé avec la période d'agnelage et à cause des faibles disponibilités fourragères au niveau du site pendant cette période.

Pour cette raison notre enquête a porté sur 20 éleveurs dont 10 bénéficiaires du projet. Le nombre de personnes par ménage varie entre 7 et 40.

2.3.2. Les principales activités de la population :

a) L'agriculture :

L'agriculture, et surtout la céréaliculture, joue un rôle très important dans la vie des éleveurs. La quasi-totalité de la céréaliculture est destinée à l'autoconsommation. L'élevage représente la principale source de financement.

D'après nos enquêtes, la SAU varie de 10 à 150 ha par éleveur. Cette SAU diminue avec le temps à cause du morcellement par héritage ou bien la vente suite aux années successives de sécheresse et l'émigration vers les villes. Signalons que 50% des éleveurs de la région possèdent entre 20 et 50 ha alors que 33% d'entre eux ont des superficies supérieures à 50 ha (figure 21).

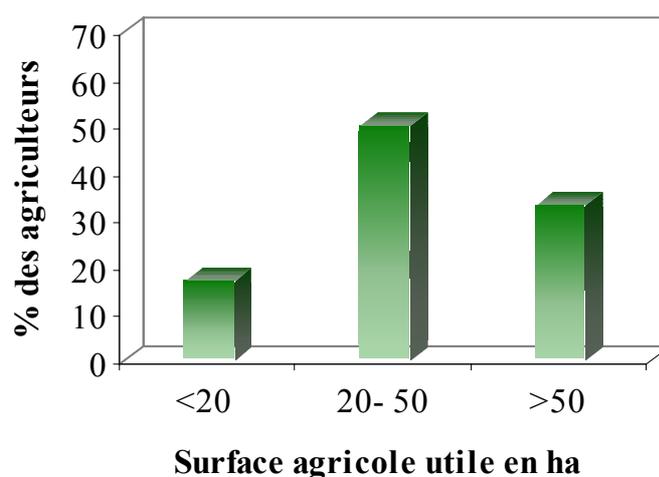


Figure 21 : Répartition des éleveurs de M'Brek El Ibil selon la taille des SAU.

Le blé et l'orge sont les cultures les plus pratiquées dans la région (figure 22) en raison de leur importance dans la consommation quotidienne des ménages et l'utilisation des sous produits par le bétail.

Le rendement des différentes cultures dépend de l'itinéraire technique pratiqué, des précipitations, pour les terres en bour, et des semences utilisées (tableau 9).

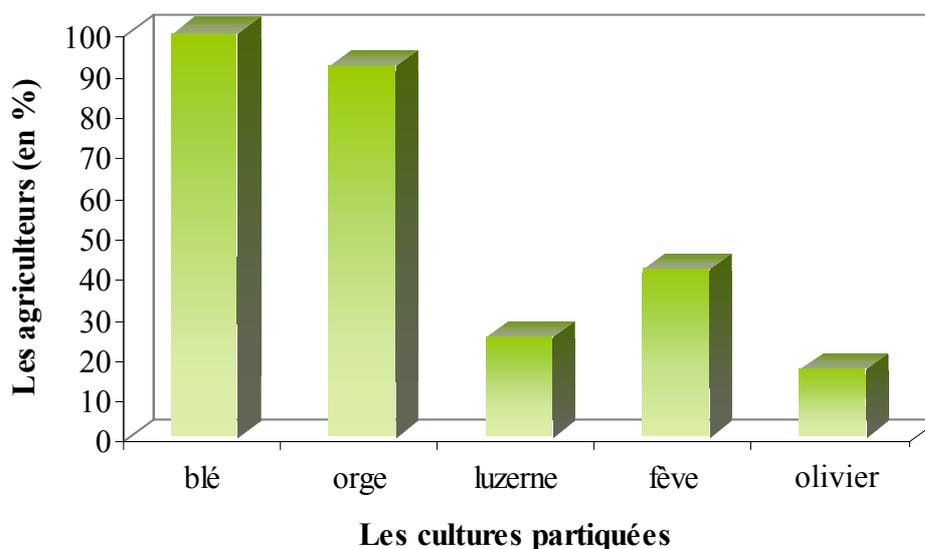


Figure 22 : Importance de la pratique des différentes cultures par les éleveurs de M'Brek El Ibil.

Tableau 9 : Rendement des cultures pratiquées par les éleveurs de M'Brek El Ibil.

Type de culture	% de la SAU	Rendement en bour	Rendement en irrigué
Blé	60.8	6 – 10 qx /ha	20 - 40 qx /ha
Orge	38	5 – 7 qx /ha	15 -30 qx /ha
Fève	0.5	-	
Olivier	-	-	
Luzerne	0.7	-	

b) L'élevage :

L'élevage constitue l'activité principale de la plupart des agriculteurs de la région. Le cheptel est dominé par les ovins, avec la race locale de Bni Guil (Doghma) qui est considérée la plus adaptée aux conditions climatiques de la région. Par contre, les caprins sont faiblement représentés.

. La taille du troupeau :

La taille du troupeau est très variable. Elle varie de 20 à 300 têtes pour les ovins, de 0 à 50 têtes pour les caprins et de 0 à 6 têtes pour les bovins (figure 23).

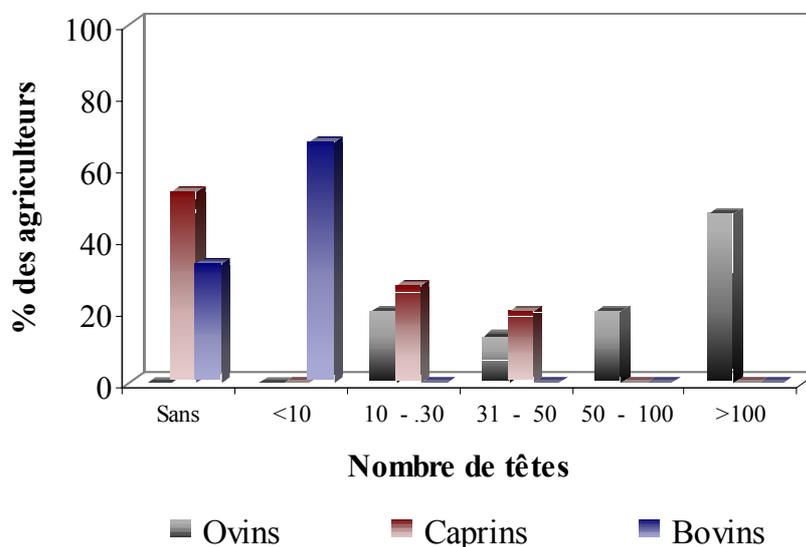


Figure 23 : Variation de la taille du troupeau chez les éleveurs enquêtés dans le site de M'Brek El Ibil.

Les ovins restent les plus adaptés au climat de la région, appréciés par la population et rentables du point de vue économique, alors que les caprins (Race Beldi) sont relativement moins appréciés à cause des difficultés dans leur conduite surtout pour les éleveurs qui pratiquent l'arboriculture. Pour les bovins (Race Croisée et Beldi) la taille du troupeau reste très faible. On les trouve surtout chez les grands et moyens éleveurs. La production laitière est destinée à l'autoconsommation, alors que les veaux sont destinés à la vente.

D'après la figure 24, les bénéficiaires de l'ouverture du parcours planté possèdent le plus grand nombre de têtes par rapport aux non bénéficiaires.

Cette année, le site a été exploité surtout par les grands et moyens éleveurs. Les petits éleveurs préfèrent laisser leur bétail en stabulation au lieu de payer la redevance de pâturage et le berger s'ils utilisent le site, ce qui n'est pas rentable pour eux.

La majorité des non bénéficiaires ne pratiquent pas l'élevage des caprins, en raison des dégâts que cette espèce peut causer à l'arboriculture (l'olivier) si elle est conduite au niveau de l'exploitation (figure 25).

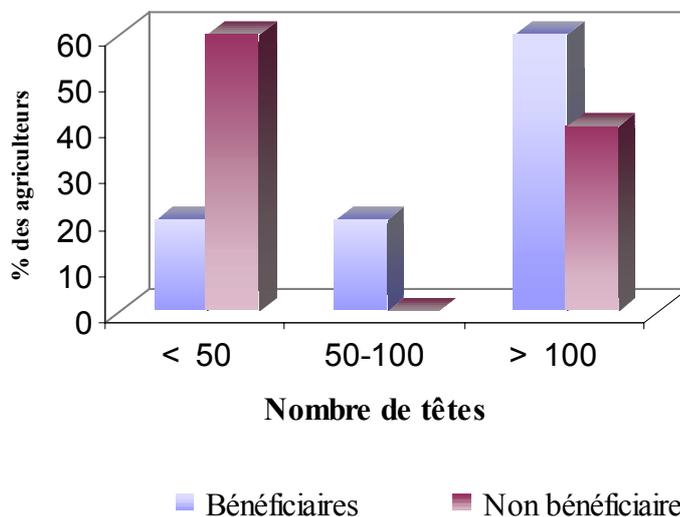


Figure 24: Variation de la taille du troupeau ovin dans le site de M'Brek El Ibil pour les éleveurs bénéficiaires et non bénéficiaires

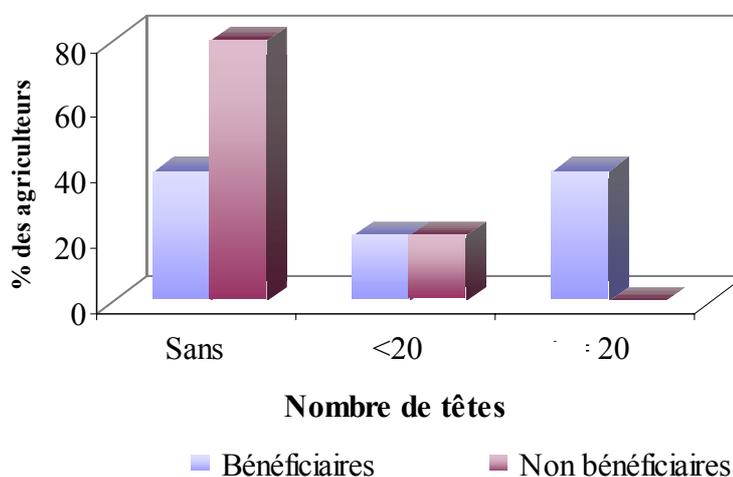


Figure 25 : Variation de la taille du troupeau caprin dans le site de M'Brek El Ibil pour les éleveurs bénéficiaires et non bénéficiaires.

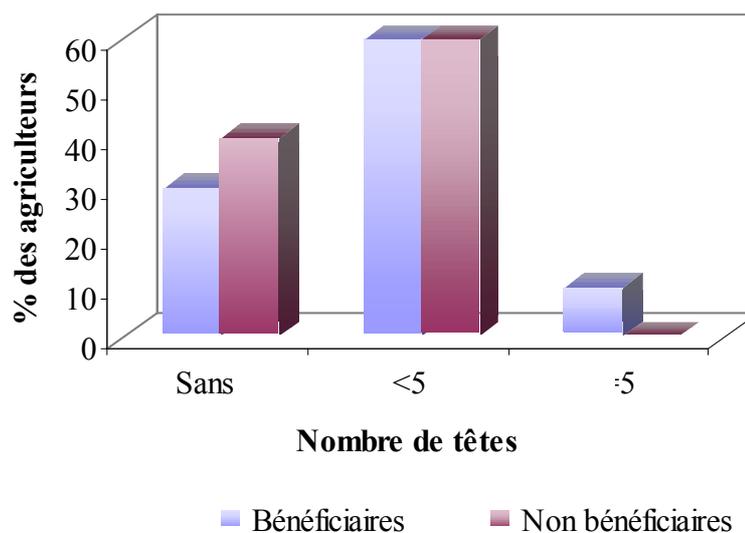


Figure 26 : Variation de la taille du troupeau bovin dans le site de M’Brek El Ibil pour les éleveurs bénéficiaires et non bénéficiaires.

La vache est considérée par les éleveurs comme un signe de richesse. Elle est conduite en stabulation. Le nombre de têtes bovines dépassent rarement 6 têtes par éleveur (figure 26). La production laitière varie de 7 à 20 l/j/ tête, selon la race, le type et la qualité d’aliment distribué.

Dans le but d’avoir des ressources financières et pour acheter les produits de consommation quotidienne, les éleveurs vendent quelques têtes de leur cheptel chaque semaine au souk Sebt de la région. La fête du sacrifice ou fête du mouton (Aid Lakbir) représente la période préférée et ciblée de tous les éleveurs pour vendre les ovins dans toutes les régions du Maroc avec des prix élevés.

. Conduite alimentaire des troupeaux :

La conduite alimentaire des troupeaux se fait presque de la même manière chez tous les éleveurs (figure 27) à l’exception de la période où ils sont conduits sur le parcours de M’Brek El Ibil où la végétation naturelle constitue leur seule source d’alimentation.

Chaque année, une partie des terres est réservée à la jachère pour reposer la terre et en même temps fournir de l’herbe verte au bétail. Les chaumes constituent également une source d’alimentation après la récolte des céréales. La supplémentation est constituée principalement d’orge, de luzerne et son, en plus de la pulpe sèche de betterave pour

les bovins. En dehors des périodes de pâturage sur jachère et chaumes, la quantité de supplémentation est doublée, alors qu'en période de pâturage elle est supprimée. Au niveau du site, l'eau d'abreuvement provient d'un puits qui se situe à 3 km.

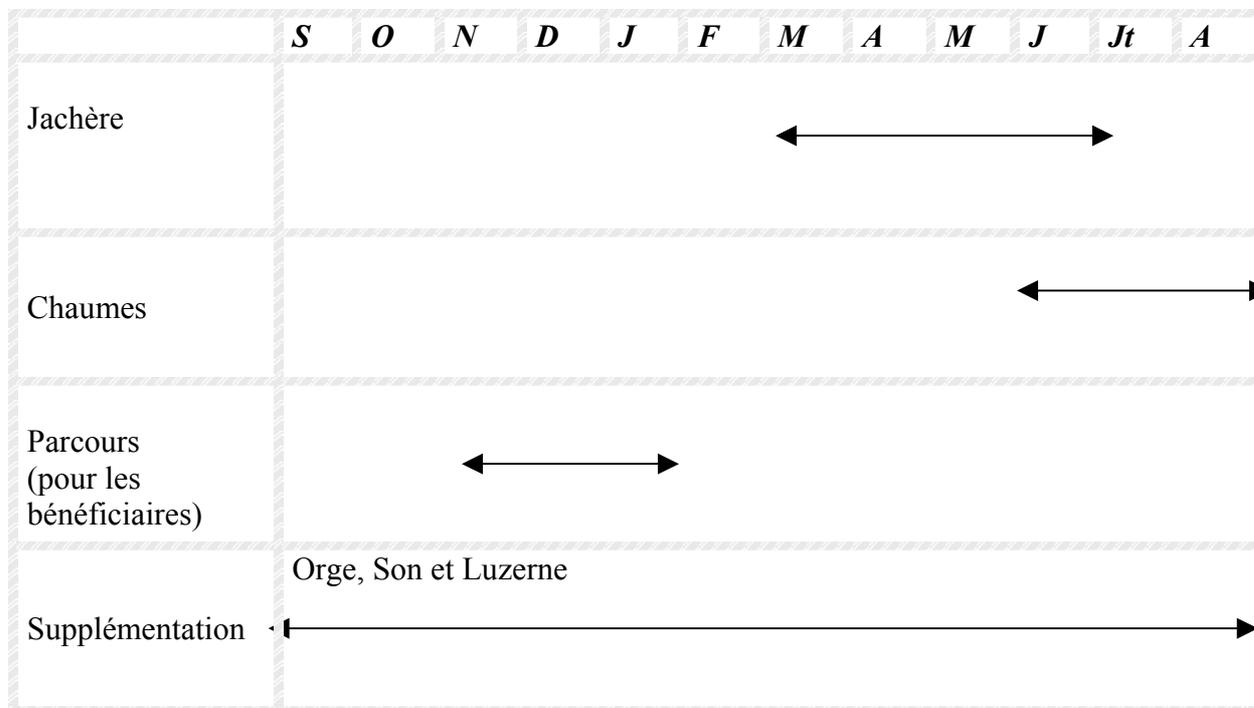


Figure 27 : Calendrier fourrager des troupeaux (Ovins et Caprins) pratiqué par les éleveurs de M'Brek El Ibil.

2.3.3. Impacts socio-économiques :

. Réduction des charges d'alimentation :

Pour les éleveurs de M'Brek El Ibil, la différence dans la conduite alimentaire du troupeau a été notée entre le premier Novembre 2003 et 30 Janvier 2004, période durant laquelle le parcours amélioré a été utilisé exclusivement par les troupeaux des bénéficiaires, alors que les non bénéficiaires se contentent de la supplémentation.

Signalons à ce niveau que la supplémentation seule peut coûter en moyenne 1.20 Dh/j/tête, donc une charge de 108 Dh/tête/3mois pour les éleveurs non bénéficiaires. Alors que les adhérents au projet ne payent pendant la durée de pâturage que 5 Dh/3 mois/tête, ce qui correspond à un gain de 103 Dh/tête/3mois. Donc l'utilisation du site

a permis aux bénéficiaires une réduction de 95% des charges de la supplémentation par tête pendant les 3 mois de pâturage.

De plus, les animaux qui sont conduits sur parcours consomment la végétation naturelle (y compris les espèces aromatiques) sont plus appréciés que ceux qui sont alimentés par du concentré pendant toute l'année.

. Création de la coopérative pastorale : M'Brek El Ibil

Les travaux d'amélioration entamés au niveau du site M'Brek El Ibil ont permis aux éleveurs bénéficiaires du projet de s'organiser en coopérative pastorale nommée M'Brek El Ibil, dans le but de prendre le relais de l'Etat, gérer l'espace pastoral et assurer la pérennité des investissements réalisés. En plus de son rôle dans la gestion, la coopérative est considérée par la plupart des éleveurs comme un moyen de communication et de résolution des problèmes liés à leurs activités quotidiennes.

Chaque année, les adhérents doivent payer une redevance de 5 Dh/tête comme coût de pâturage à la coopérative pastorale et qui représente sa seule source de financement.

Lors des réunions, les adhérents évoquent plusieurs problèmes et surtout ceux qui concernent l'utilisation du parcours. Lors de la réalisation de notre enquête, nous avons assisté à une réunion d'une dizaine d'adhérents organisée au niveau de la subdivision de l'ORMVAM à Taourirt, et nous avons remarqué une grande divergence entre les adhérents à propos du respect de la date de fermeture et d'ouverture du site et la mise en culture de celui-ci par quelques éleveurs non adhérents et adhérents à la coopérative et qui ne sont pas satisfaits de l'état du parcours.

La plupart des adhérents ont apprécié les différents travaux d'amélioration pastorale qui ont été réalisés jusqu'à présent au niveau du site, mais ils réclament les points d'eau et l'interdiction du labour à l'intérieur du site en question.

Concernant le degré d'appréciation des différentes techniques d'amélioration pastorale, 75% des adhérents préfèrent la plantation d'*Atriplex nummularia* utilisé

pendant les périodes de disette, alors que 25% d'entre eux préfèrent la mise en défens, disant que celle-ci offre des plantes plus appétables que l'Atriplex.

. Création de l'emploi :

Les travaux effectués sur le site ont permis de créer des emplois temporaires tels que les travaux de plantation (10 à 15 JT/ha) et d'autres permanents tel que le gardiennage.

. Production en bois de chauffage :

Après 3 ans de plantation, l'*Atriplex nummularia* pourrait potentiellement offrir 710 kg/ha en bois (75% de la production totale) ce qui pourrait permettre la réduction des charges pour l'achat du bois de feu et réduire la pression sur la forêt et les ressources végétales des parcours.

III. SITE 2: DRAA EL BERWAG

3.1. PRESENTATION DU SITE :

C'est un parcours collectif d'Ouled Moussa, tribu de Bni Mahyou, Commune Rurale de Machrâa Hammadi, Kiyadat d'Ahwaz El Aioun, Cercle de El Aioun province de Taourirt. Il s'étend sur une superficie d'environ 94 ha de plantation d'*Atriplex nummularia* installée en Janvier 2003 sur une mise en défens de 2 ans (2000-2002).

L'accès au site est très difficile, pour y parvenir il faut aller vers la piste qui se situe à côté du pont de Oued Aghlal à gauche de la route N°06 qui mène à El Aioun, la distance entre le pont et le site de Drâa El Berwag est de 2 Km.

Ce qui caractérise ce site c'est sa topographie, car c'est un versant à pente très forte. L'affleurement de la dalle calcaire y apparaît nettement, avec des sols squelettiques et pauvres. Il faut noter que ce site n'a encore jamais été exploité depuis sa création.

Un autre site soumis au pâturage continu, qui présente les mêmes caractéristiques édaphiques et topographiques et qui se trouve en face du site planté a été choisi comme témoin.

La composition floristique du site amélioré est très diversifiée (annexe 4), elle est dominée par les annuelles et les pérennes (*Stipa parviflora* et *Dactylis glomerata*), alors que les autres ligneux bas sont faiblement représentés. Le site non amélioré (témoin), est dominé par *Asphodelus fistulosus* et *A. microcarpus*.

Suite aux difficultés d'accès au site pour les machines, les différents travaux de plantation et d'établissement des sillons et des ados en pierre sèche ont été réalisés manuellement par les ouvriers sous la direction du CT de El Aioun. L'espace entre sillons est de 5 m et 1,5 m entre les pieds d'*Atriplex nummularia* de la même ligne, ce qui donne une densité de plantation de 1 333 individus/ ha. Il y a lieu de rappeler qu'étant donné qu'il n'y a pas de mise en défens non plantée à Drâa El Berwag, seuls deux traitements ont été étudiés : la plantation et le parcours ouvert au pâturage continu.

3.2. ETUDE DE LA VEGETATION :

3.2.1. Variation saisonnière des différents paramètres de la végétation :

. Traitement par plantation d'*Atriplex nummularia* (figure 28) :

a). Variation saisonnière de la phytomasse consommable (figure 29):

La phytomasse totale produite au niveau de la plantation a augmenté de 725,1 Kg MS/ha en Février, à un maximum de 1 749,6 Kg MS/ha en Avril puis montre une légère diminution à 1 683,2 Kg MS/ha en Juin.

En Février, les annuelles ont produit 435,7 Kg MS/ha soit une contribution de 60% à la phytomasse totale, suivies de l'*Atriplex nummularia* dont la phytomasse consommable a atteint 279,9 Kg MS/ha soit une contribution de 39%. En revanche, la phytomasse des autres groupes d'espèces est restée à un niveau très bas.

Pendant le mois d'Avril, les annuelles ont atteint leur pic de production, avec 1 284,5 Kg MS/ha soit une contribution de 73% à la phytomasse totale, alors que l'*Atriplex nummularia* a produit 439,9 Kg MS/ha correspondant à une contribution de 25%. Pour les herbacées pérennes, la production est de 22,8 Kg MS/ha, contre 2,4 Kg MS/ha pour les autres ligneux bas.

En Juin, la production de la plupart des groupes d'espèces a diminué, à l'exception de l'*Atriplex nummularia* qui continue d'augmenter jusqu'à 559,9 Kg MS/ha soit une contribution à la phytomasse totale de 36%, alors que les annuelles ont montré une diminution légère (1 064 Kg MS/ha). La contribution des herbacées pérennes et des autres ligneux n'a pas connu de changement avec l'avancement de la saison, restant avec des contributions respectives de 0,1 et 1,1%.

a). Variation saisonnière du recouvrement (figure 30) :

Le recouvrement total de la végétation a augmenté de 35% à 66% entre Février et Avril, avant de diminuer à 49% en Juin.

Le recouvrement des annuelles a augmenté à 58% entre Février et Avril, puis a diminué à 42% en Juin. Le recouvrement de l'*Atriplex* a été relativement modeste et

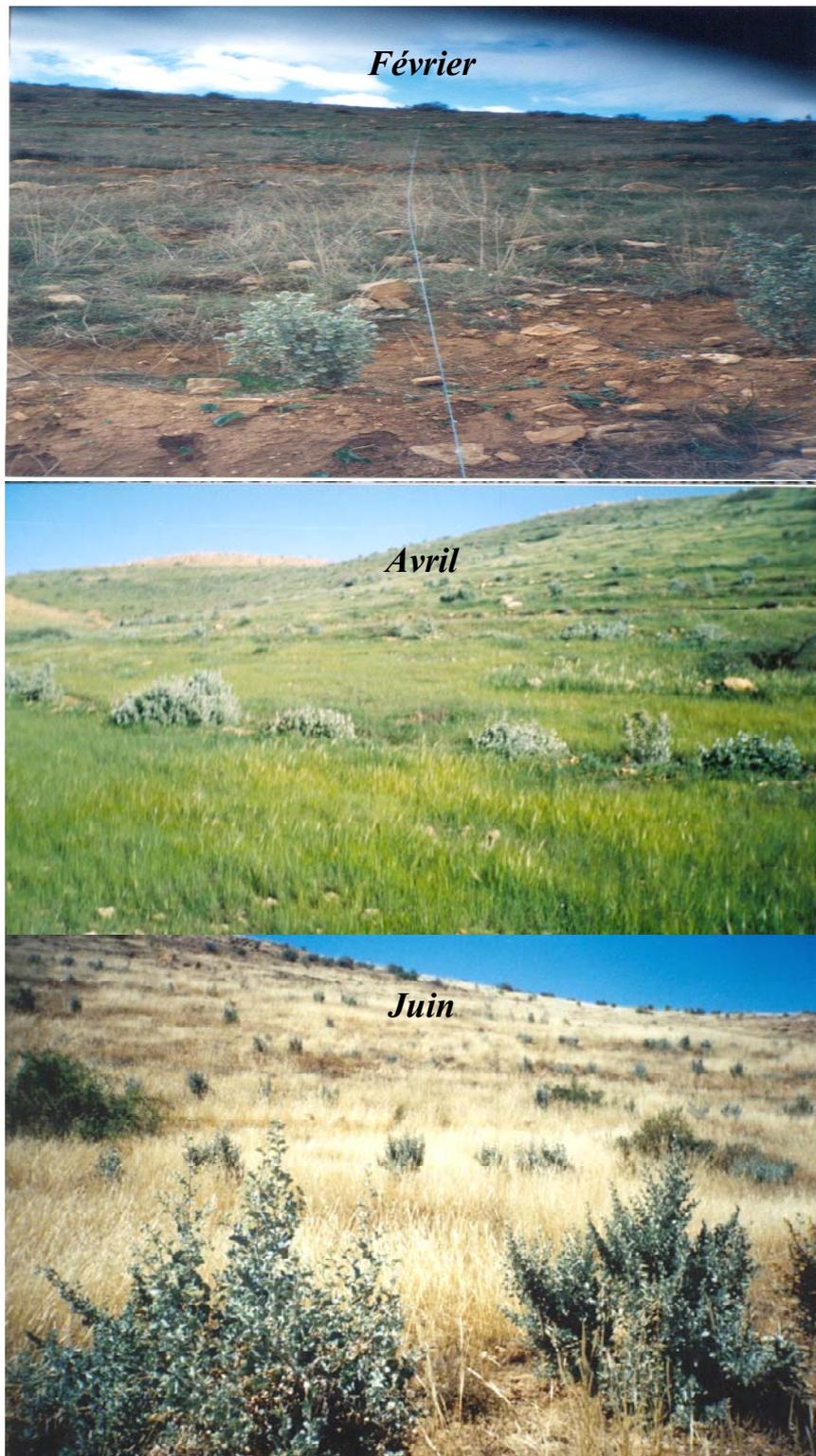
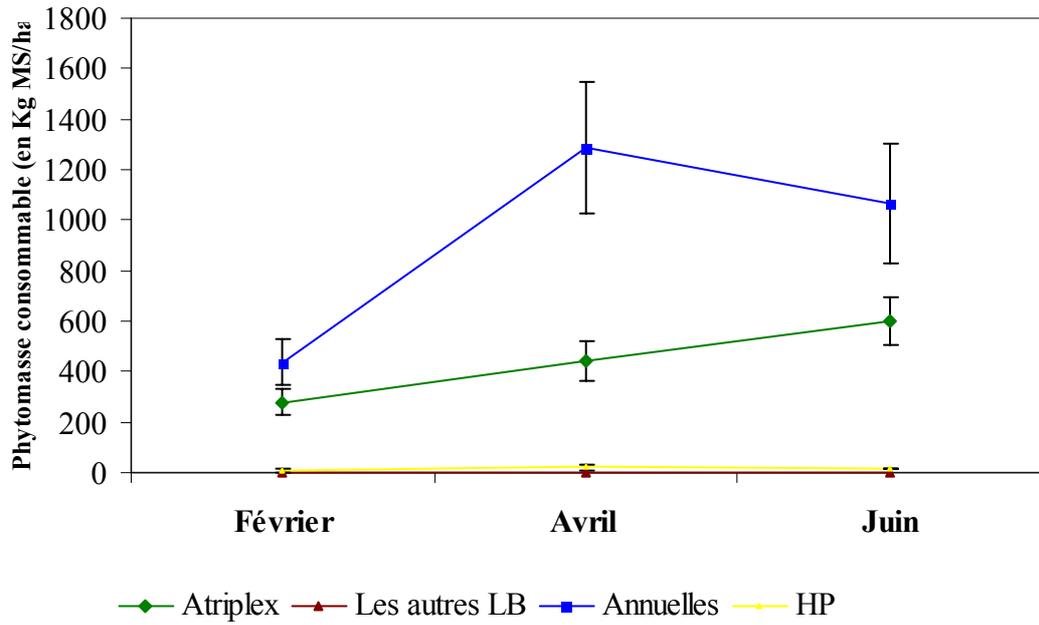


Figure 28 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la plantation à Drâa El Berwag.

(a)



(b)

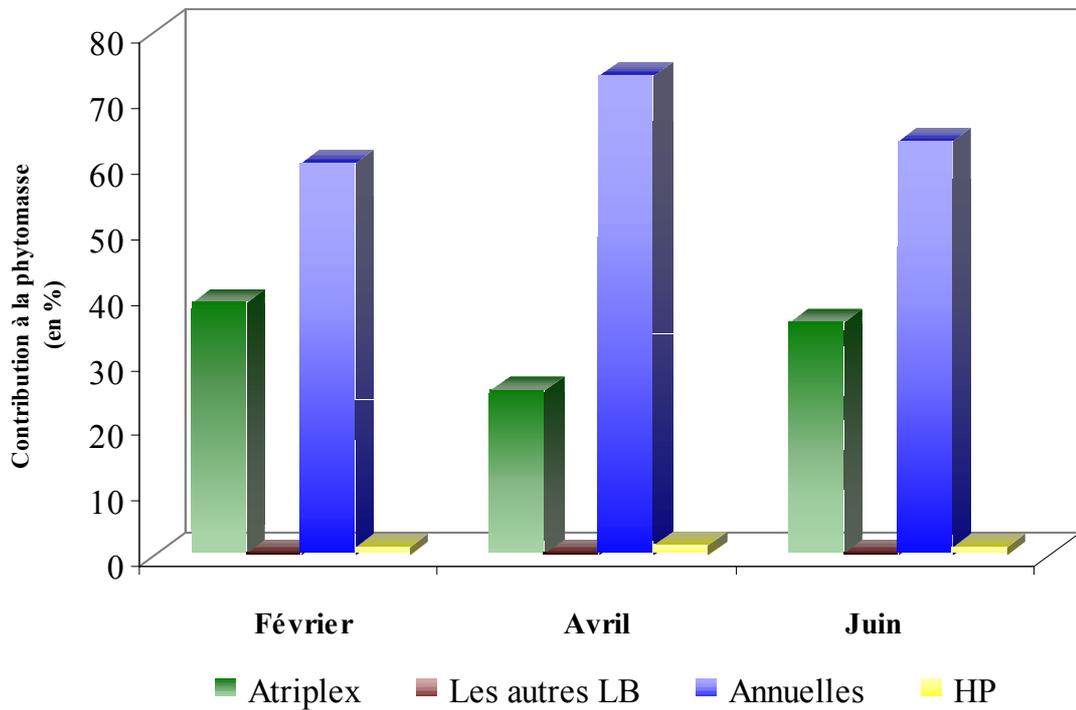


Figure 29 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau de la plantation de Drâa El Berwag.

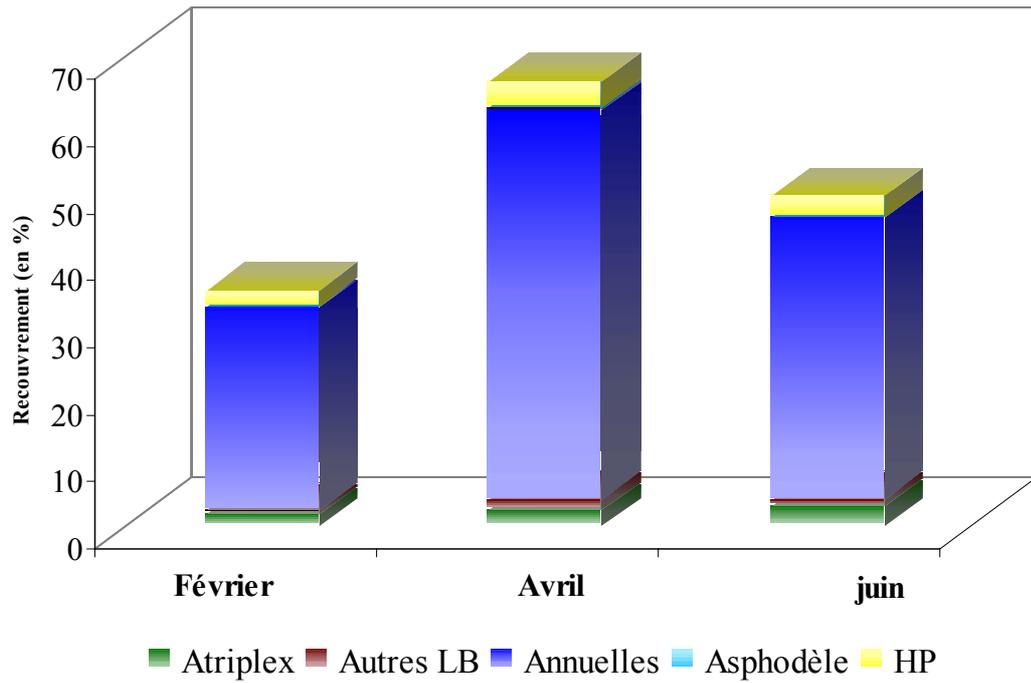


Figure 30 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la plantation de Drâa El Berwag.

n'a pas subi de grande variation pendant les trois périodes, restant en-dessous de 3% (de 2.9% comme maximum en Juin).

Les herbacées pérennes ont des niveaux de recouvrement de 2,4%, 3,9% et 3,2%, respectivement en Février, Avril et Juin. Par contre, le recouvrement des autres ligneux bas a été très faible pendant les trois périodes.

Le recouvrement de l'asphodèle est très faible en comparaison avec les autres groupes d'espèces. De plus, cette espèce se dessèche et disparaît pendant la dernière période.

Le recouvrement de la litière a enregistré 31% en Février pour diminuer par la suite à 11 % en Avril et augmente à 21% en Juin.

La proportion de sol nu et de cailloux varient inversement avec le recouvrement de la végétation pour atteindre leur maximum de 14% et 20% respectivement en Février.

. Parcours soumis au pâturage continu (figure 31):

a) Variation saisonnière de la phytomasse consommable (figure 32):

La phytomasse totale produite au niveau de cette partie est faible, ne dépassant pas 14 Kg MS/ha en Février, 27 Kg MS/ha en Avril et 10,8 Kg MS/ha en Juin.

Les annuelles contribuent par plus de 84% dans la phytomasse totale pendant les trois périodes, avec un pic de production en mois d'Avril qui atteint 22,8 Kg MS/ha, contre 12Kg MS/ha en Février et 10,3 Kg MS/ha en Juin.

La production des herbacées pérennes atteint son maximum de 3,8 Kg MS/ha en Avril avec une contribution de 14%, contre une contribution minimale de 3% en Juin.

La production des autres ligneux bas, reste insignifiante avec des niveaux de 0,1 Kg MS/ha, 0,4 Kg MS/ha et 0,2 Kg MS/ha respectivement en Février, Avril et Juin avec une contribution qui ne dépasse pas 2% pendant chaque période.

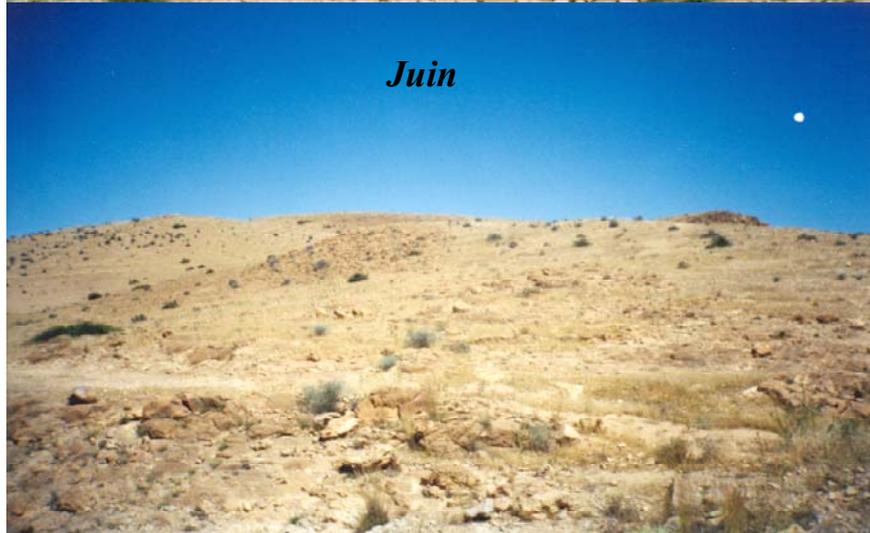
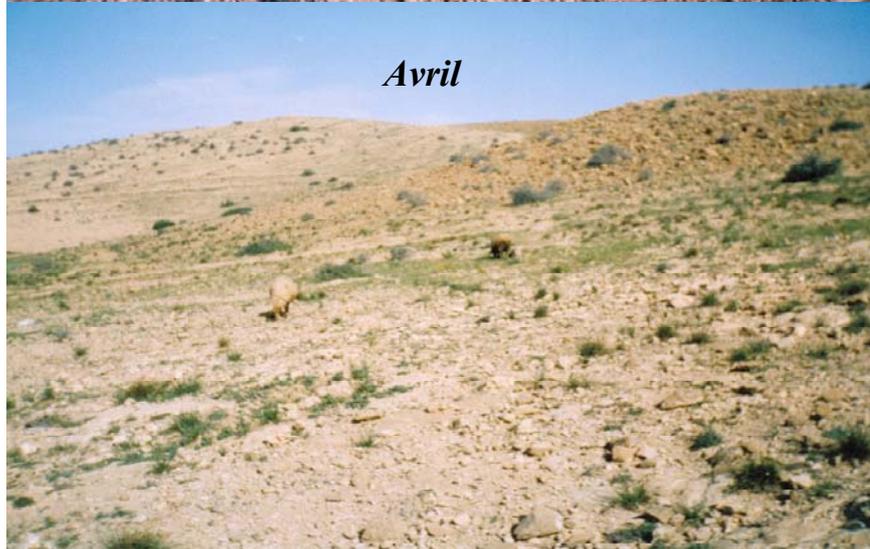
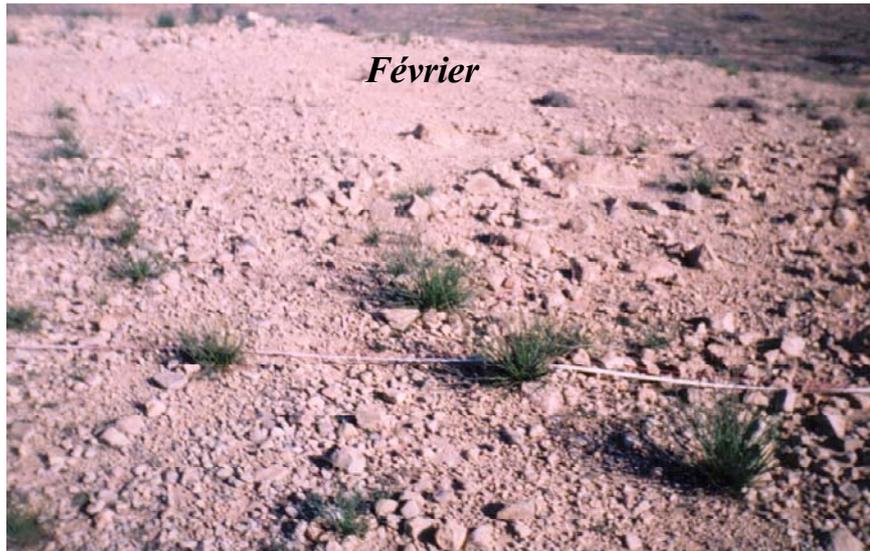
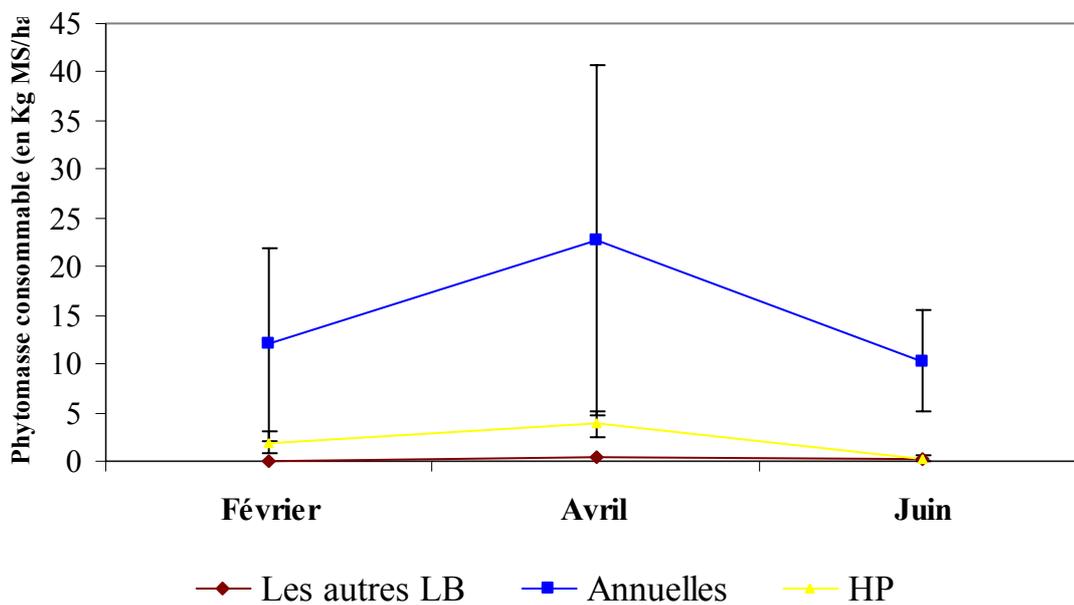


Figure 31 : Variation saisonnière de la végétation au niveau du parcours soumis au pâturage continu à Drâa El Berwag.

(a)



(b)

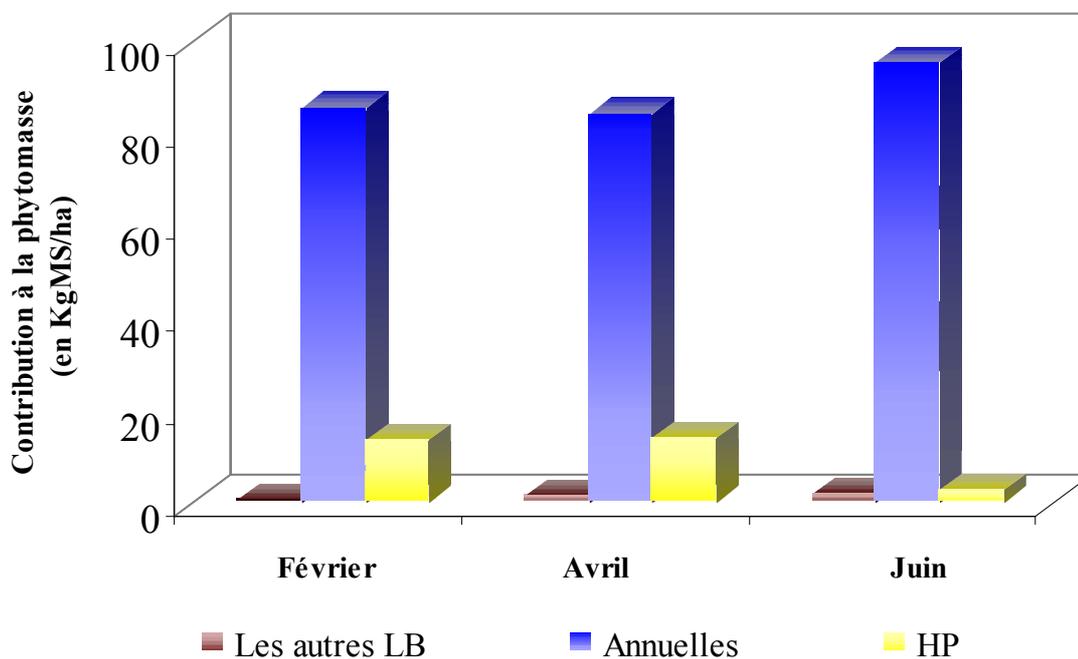


Figure 32 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau du parcours de Drâa El Berwag soumis au pâturage continu.

b) Variation saisonnière du recouvrement (figure 33) :

Le recouvrement total de la végétation augmente entre Février et Avril de 12% à 18% pour diminuer à 3% en Juin.

Le recouvrement de tous les groupes d'espèces suit la même tendance que le recouvrement total de la végétation. Les annuelles augmentent de 6 à 8% entre les deux premières périodes, pour diminuer par la suite à 3% en Juin. L'asphodèle a presque enregistré le même recouvrement que les autres annuelles pendant les deux première périodes, mais ne contribuant que 0,3% en Juin.

Le recouvrement des autres ligneux bas reste très faible, avec un maximum de 0,9 % enregistré en Avril.

Le pourcentage de sol nu et de sol couvert de cailloux est d'environ 50% à 30% respectivement. Le pourcentage de sol couvert par la litière est de 11% en Février, et d'environ 3 % pendant les deux autres périodes.

3.2.2. Analyse des paramètres de la végétation (annexe 5.2) :

. La phytomasse:

a). Effet traitement:

La phytomasse totale qui atteint 1 359 Kg MS/ha sous plantation est significativement supérieure à celle de la parcelle soumise au pâturage continu.

La phytomasse sous plantation est composée à 30% d'*Atriplex* et 68% d'annuelles alors que l'extérieur est (18 Kg MS/ha) dominé par les annuelles à 86% (figure 34, tableau 10).

Le traitement plantation a enregistré les plus grandes productions pour toutes les catégories d'espèces (figure 35). Cette variation pourrait être expliquée par le rôle positif de la protection pendant l'installation d'*Atriplex nummularia* et des microsites favorables au développement des différentes catégories d'espèces végétales. De plus,

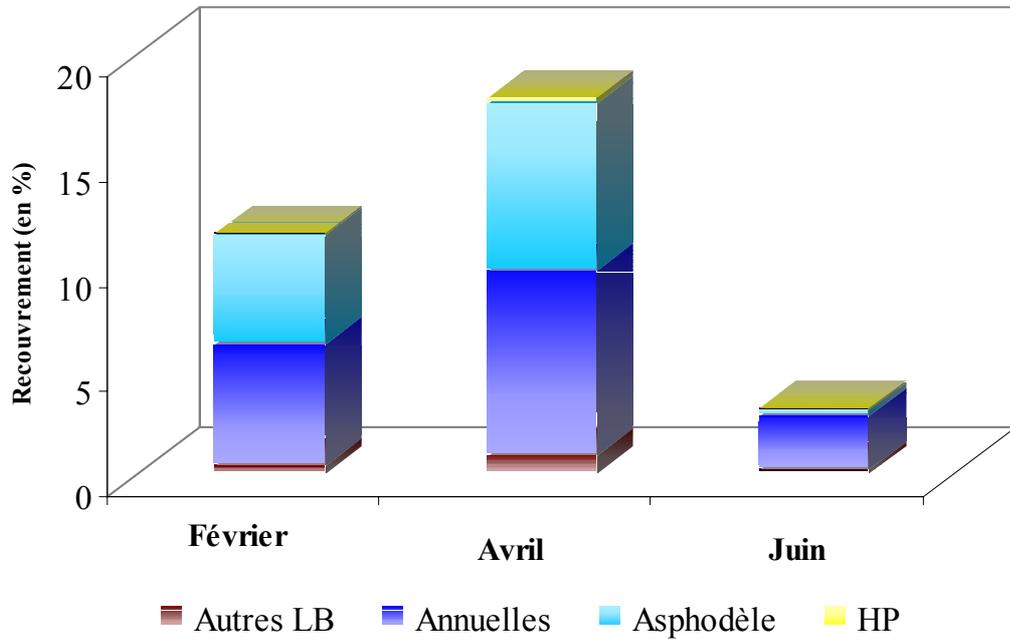


Figure 33 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces à l'extérieur de Drâa El Berwag.

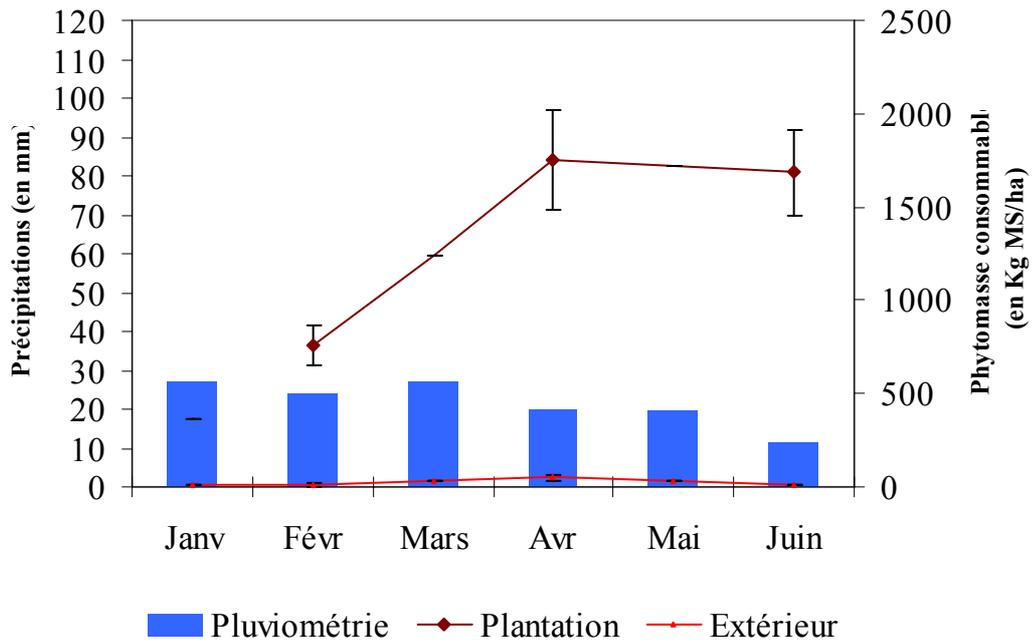


Figure 34 : Variation de la phytomasse totale pour les différents traitements en fonction de la pluviométrie au niveau du site Drâa El Berwag.

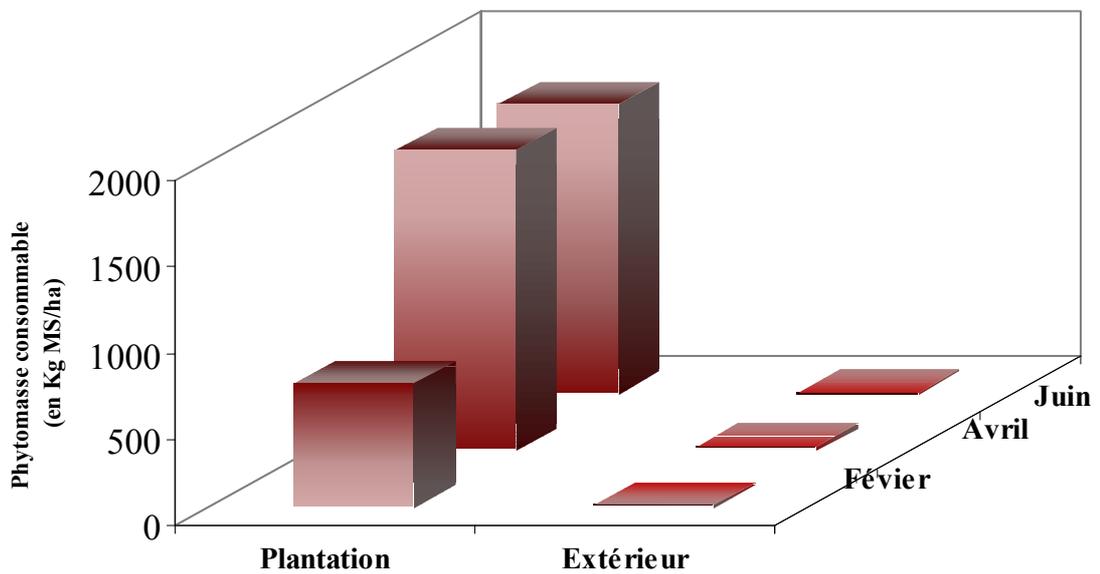


Figure 35 : Production en Kg MS/ha des différents traitements pendant les trois périodes de mesure dans le site de Drâa El Berwag.

Tableau 10 : Effet traitement sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de Drâa El Berwag.

		Atriplex	Les autres ligneux bas	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Plantation	Moy	413,2	1,7 a	16,3 a	928 a	1359,2
	<i>E.T</i>	213,28	3,04	24,14	556	a
Extérieur	Moy	0	0,4 b	2 b	15,2 b	17,6
	<i>E.T</i>	0	1,28	2,72	32,4	b
Effet traitement		-	***	***	***	***

Tableau 11 : Effet période sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de Drâa El Berwag.

		Atriplex	Les autres ligneux bas	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Février	Moy	146,6 b	0,5 a	5,4 a	224 b	376,5 b
	<i>E.T</i>	93,31	1,42	14,30	172	
Avril	Moy	226,6 a	1,4 a	13,3 a	653,6 a	894,9 a
	<i>E.T</i>	146,63	2,52	23,58	488,8	
Juin	Moy	266,6 a	1,3 a	8,8 ab	537,2 a	813,9 a
	<i>E.T</i>	186,62	2,84	6,4	468	
Effet période		***	N.S	*	***	***

Moy : Moyenne

E.T : Ecart-type

*** : Effet significatif à 5%

N.S : Effet non significatif

N.B : Les valeurs de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

l'historique du versant qui a été une ancienne mise en défens (2000-2002) semble avoir encouragé la régénération des espèces végétales surtout dans cette parcelle à exposition Nord.

Le faible niveau de phytomasse observé à l'extérieur est évidente, à cause de la défoliation continue par les animaux, entraînant la disparition du matériel végétal et des espèces appétables et l'apparition d'autres espèces indésirables comme *Asphodelus fistulosus* et *Peganum harmala* qui sont des espèces indicatrices de la dégradation des parcours, en plus du faible bilan hydrique causé par la perte d'eau par ruissellement dû à la très forte pente et l'exposition Sud du versant.

b) Effet période :

La phytomasse totale produite varie significativement avec la période ($P < 0,05$). Elle a augmenté significativement de 377 Kg MS/ha à 895 Kg MS/ha entre Février et Avril, qui coïncide avec la phase de croissance végétative de la plupart des groupes d'espèces qui, par ailleurs ont bénéficié des précipitations enregistrées entre les deux périodes (figure 35, tableau 11). La phytomasse présente en Juin est légèrement inférieure à celle d'Avril, quoique la différence ne soit pas significative.

La phytomasse de l'Atriplex reste modeste par rapport aux annuelles à cause de sa récente installation (2003).

. Le recouvrement :

a) Effet traitement:

Le recouvrement sous plantation est significativement plus élevé que celui mesuré sur la parcelle sous pâturage continu (8%) (figure 36, tableau 12).

Cette situation est due à l'abondance des annuelles sous plantation (43%). Alors qu'au niveau de l'extérieur, le recouvrement est très faible à cause de la défoliation continue des espèces végétales par les animaux.

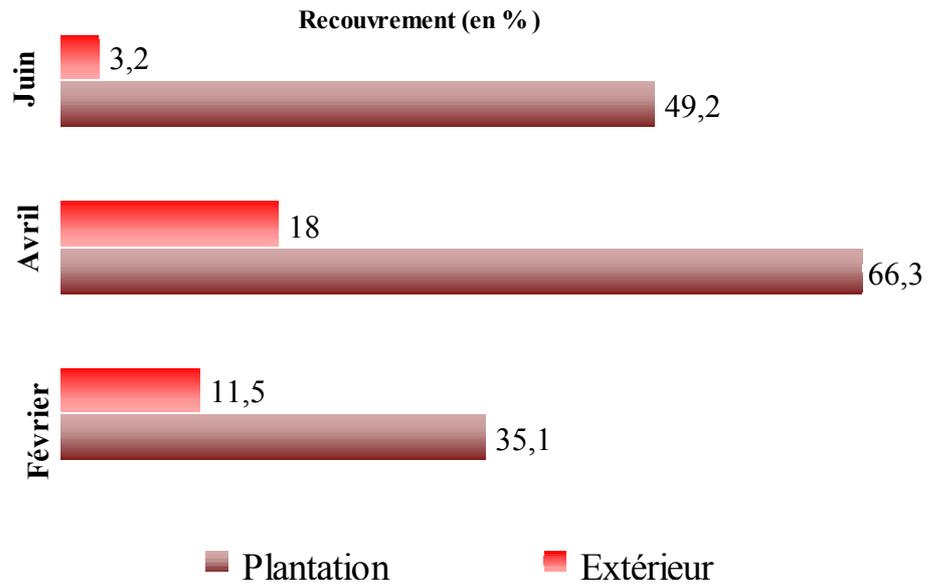


Figure 36 : Le recouvrement total de la végétation en % au niveau de chaque traitement à Drâa El Berwag pendant les trois périodes de mesure.

Tableau 12 : Effet traitement sur le recouvrement moyen (%) au niveau de Drâa El Berwag.

		Atriplex	Les autres ligneux bas	Asphodèle	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Plantation	<i>Moy</i>	2,3	1,2 a	0,23 b	3,2 a	43,4 a	50,33 a
	<i>E.T</i>	0,67	1,13	0,43	4,09	6,86	
Extérieur	<i>Moy</i>	0	0,5 b	1,2 a	0,2 b	5,7 b	7,6 b
	<i>E.T</i>	0	1,19	3,18	0,58	5	
Effet traitement		-	***	***	***	***	***

Tableau 13 : Effet période sur le recouvrement moyen (%) au niveau de Drâa El Berwag.

		Atriplex	Les autres ligneux bas	Asphodèle	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Février	<i>Moy</i>	0,85 b	0,6 a	2,7 b	1,3 a	18 c	23,45 b
	<i>E.T</i>	0,46	0,87	1,75	2,44	4,48	
Avril	<i>Moy</i>	1,2 ab	1,3 a	4,2 a	2,1 a	33,4 a	42,2 a
	<i>E.T</i>	0,33	1,64	3,53	3,49	7,69	
Juin	<i>Moy</i>	1,5 a	0,7 a	0,2 c	1,7 a	22,3 b	26,4 b
	<i>E.T</i>	0,6	0,81	0,46	2,81	5,56	
Effet période		**	N.S	***	N.S	***	***

Moy : Moyenne

E.T : Ecart-type

*** : Effet significatif à 5%

N.S : Effet non significatif

N.B : Les valeurs de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

b) Effet période :

Le recouvrement total de la végétation varie significativement avec la période ($P < 0,05$) (tableau 13), il est très important pendant la deuxième période avec 42%, en raison du développement de la partie aérienne de la plupart des espèces végétales qui ont bénéficié des précipitations (figure 37).

Pour les annuelles, la différence est significative entre les trois périodes ($P < 0,05$), le recouvrement varie de 18% à 33% entre Février et Avril et diminue à 22% en Juin, en raison du dessèchement qui réduit le recouvrement de leurs parties aériennes. La même tendance est observée pour la plupart des espèces, à l'exception de l'*Atriplex* dont la partie aérienne continue de se développer jusqu'en Juin ce qui permet d'améliorer sa contribution au recouvrement.

Aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été observée pour les autres ligneux bas et l'asphodèle entre les trois périodes.

3.3. EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES :

3.3.1. Introduction :

Le site de Drâa El Berwag est un parcours collectif qui couvre une superficie de 94 ha, il appartient à la Tribu de Ouled Moussa. Comme nous l'avons déjà mentionné, ce site n'a jamais encore été exploité par les bénéficiaires (15 bénéficiaires) à cause de la récente installation d'*Atriplex nummularia* (2003).

Au cours de la réalisation des travaux de plantation, les bénéficiaires ont reçu pendant la première année de 40 Kg/ha/an d'aliments composés et la même quantité en orge pendant la deuxième année en plus de 45 ruches pleines pour tous les bénéficiaires.

3.3.2. Impacts socio-économiques :

. La création de la coopérative pastorale :

Pour gérer l'espace pastoral et s'organiser entre eux, les bénéficiaires ont créé le 6 Février 2002, une coopérative pastorale nommée 'Anamae' avec 22 adhérents.

Les adhérents envisagent actuellement d'exploiter le site collectivement par l'achat d'un troupeau ovin commun dont la taille sera déterminée par la production en fourrage disponible sur le site, dont l'évaluation devait être effectuée par le CT de El Aioun.

. Création d'emplois :

Les travaux de plantation, ont permis de créer des emplois temporaires, sachant que tous les travaux ont été réalisés par la main d'œuvre, en plus des emplois permanents tel que le gardiennage du site et le berger prévu pour s'occuper du troupeau commun.

. Production en bois de chauffage :

Après une année de plantation, la production potentielle en bois totale est estimée à 270 Kg/ha ce qui représente 75% de la production totale. La production escomptée à l'avenir, plus grande que celle disponible actuellement, pourrait permettre à la population de réduire les charges d'achat du bois de feu, ainsi que la réduction de l'arrachage des ligneux bas sur parcours et la coupe de bois dans la forêt.

IV. SITE 3 : GOAÏDA

4.1. PRESENTATION DU SITE :

C'est un parcours collectif d'Ouled Abderahman, Tribu de Bni Mahyou, Cercle El Aioun, Commune rurale Machrâa Hammadi, province de Taourirt. Il s'étend sur une superficie d'environ 200 ha planté en *Atriplex nummularia* dont une petite partie de 0,5 ha de mise défens non plantée. Il se situe à l'extrême Ouest de la CR de Machrâa Hammadi, sur la route qui mène vers Hassi Berkane et 8 Km avant d'atteindre le barrage Mohammed V.

Avant la réalisation du projet, le site a été une terre de mise en culture. Il se caractérise par une topographie plus au moins plane (pente très faible) au niveau de la plantation et avec une pente plus forte au niveau de la mise en défens, des sols relativement profonds avec quelques affleurements de la dalle calcaire surtout au niveau de la partie mise en défens.

La composition floristique du site est très diversifiée (annexe 4), elle est dominée par l'armoïse blanche, les herbacées pérennes (*Herniaria fontanesii*) et surtout les annuelles qui donnent au parcours une très belle allure, alors que les autres ligneux bas sont faiblement représentés.

Les travaux de plantation et de mise en défens ont été réalisés en début 2000 dans le cadre du projet PDRTT, avec des travaux de sol tel que le creusement des sillons et formation des ados en pierre sèche. L'espace entre les arbustes de la même ligne est de 1,5 m et 5 m entre les sillons, de se fait la densité de plantation est de 1 333 pieds/ha.

Au niveau de cette zone, deux traitement ont été évalués : la plantation et la mise en défens.

4.2. ETUDE DE LA VEGETATION :

4.2.1. Variation saisonnière des différents paramètres de la végétation.

. Traitement par plantation d'*Atriplex nummularia* (figure 37) :

a). Variation saisonnière de la phytomasse consommable (figure 38):

La phytomasse consommable a augmenté de 1 695 Kg MS/ha en Février à 3 232,2 Kg MS/ha en Juin en passant par 3 052 Kg MS/ha en Avril.

La contribution des annuelles à la phytomasse totale est très importante, elle est en moyenne de 60 % pendant les trois périodes. La production des annuelles atteint son pic de 2 032,8 Kg MS/ha en en Avril pour diminuer sensiblement à 1 920 Kg MS/ha en Juin.

L'armoise et les herbacées pérennes produisent presque la même quantité, avec une moyenne de 48 Kg MS/ha, leur contribution à la phytomasse totale varie de 1,5 à 2,6 %.

L'Atriplex contribue à 40 % de la phytomasse totale en Février, contre 30% en Avril et 38 % en Juin pour une phytomasse maximale de 1 213 Kg MS/ha.

La contribution des autres ligneux bas à la phytomasse reste insignifiante (0,1%) avec une production maximale de 2,6 Kg MS/ha enregistrée en Avril.

b). Variation saisonnière du recouvrement (figure 39) :

Le recouvrement de la végétation atteint son maximum de 86% en Avril, contre 47% et 58% respectivement en Février et Juin.

La variation du recouvrement est fortement influencée par les annuelles. En effet, le recouvrement de ce groupe d'espèces a pratiquement doublé en Février et Avril pour atteindre 66%, diminuant ensuite à 40% en Juin avec le dessèchement.

Le recouvrement de l'Atriplex a augmenté de 9% en Février à 12% en Juin.

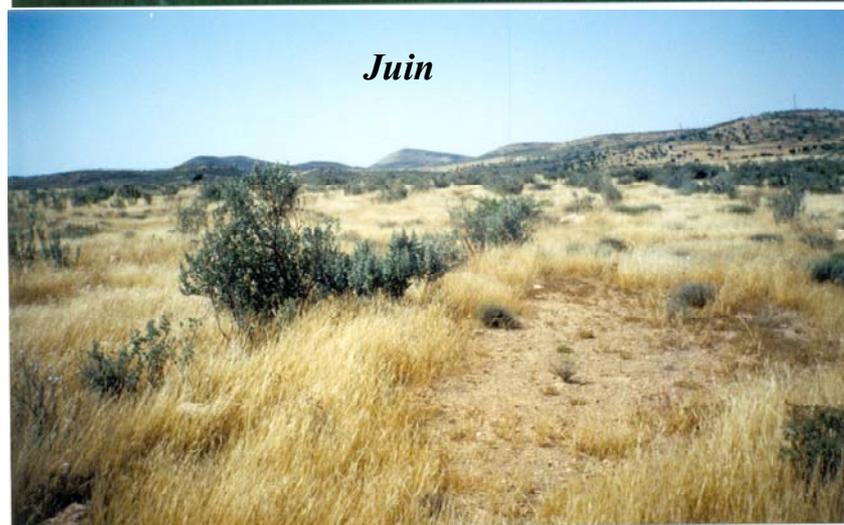


Figure 37 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la plantation de Goaïda

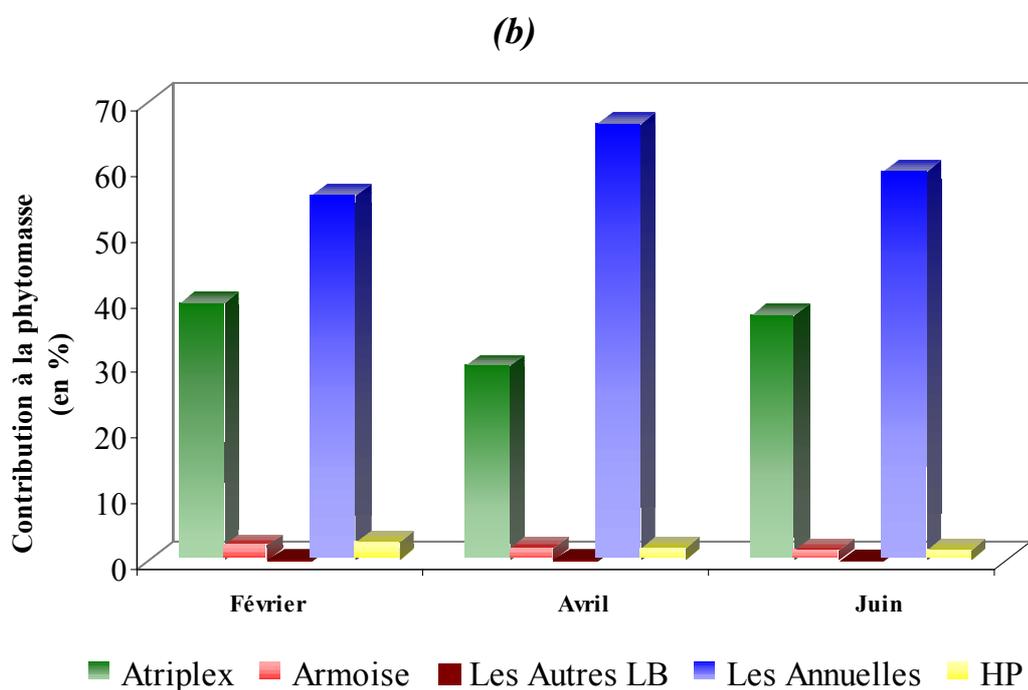
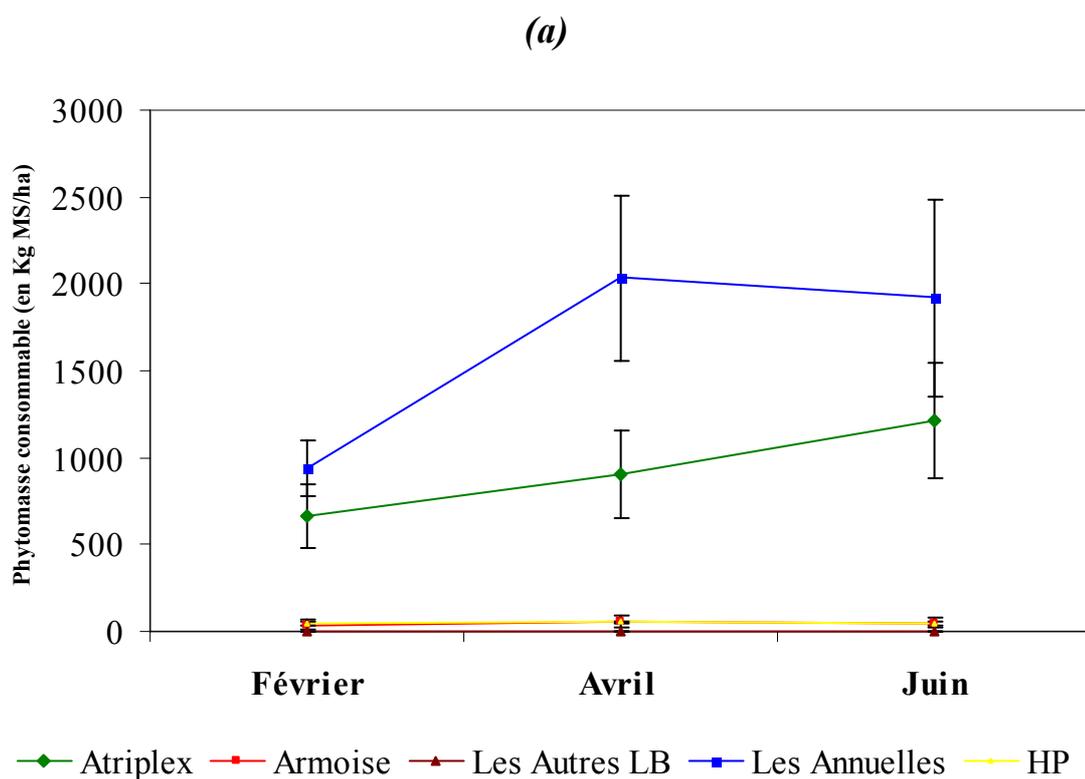


Figure 38 : (a) Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces; (b) et leur contribution à la phytomasse totale au niveau de la plantation de Goàida.

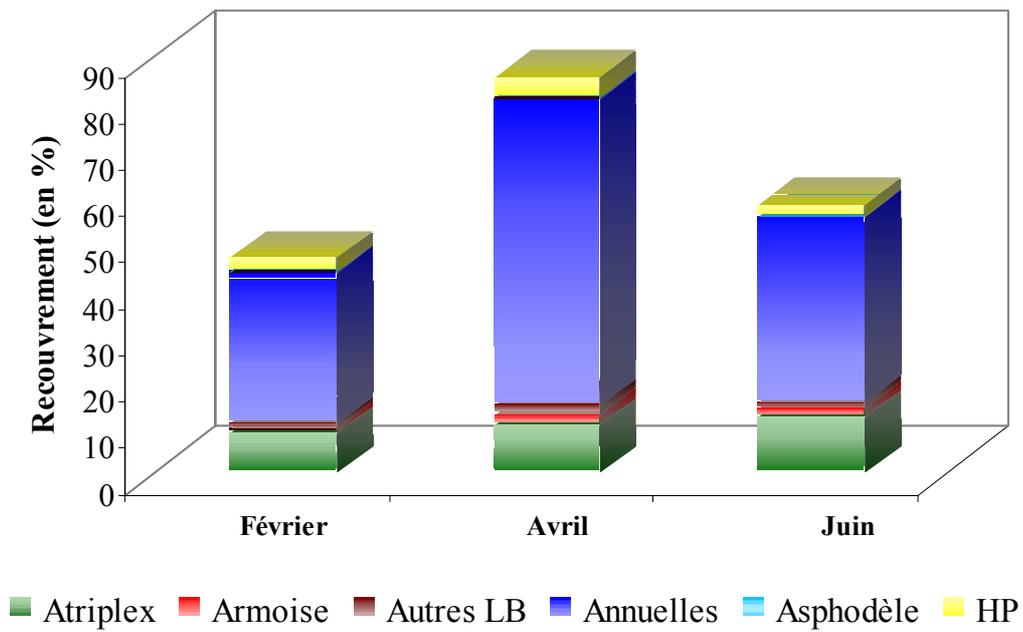


Figure 39 : Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la plantation de Goâida.

Le recouvrement des herbacées pérennes, de l'armoise et des autres ligneux bas suit presque la même tendance, c'est-à-dire qu'il augmente entre Février et Avril puis diminue en Juin.

Le sol nu et la litière sont respectivement de 19% et 21% pendant la première période, puis diminue en Avril et atteignent en Juin les valeurs respectives de 14% et 20%. Le recouvrement par les cailloux varie entre 9% et 14%.

. Traitement par Mise en défens (figure 40):

a). Variation saisonnière de la phytomasse consommable (figure 41):

La phytomasse totale produite est de 473 Kg MS/ha, 1 719,3 Kg MS/ha et 1 466,7 Kg MS/ha, respectivement pendant les trois périodes de mesure (Février, Avril, Juin).

La production des annuelles a augmenté de 206,4 à 1 296,8 Kg MS/ha entre Février et Avril correspondant à des contributions respectives de 44% et 75% à la phytomasse totale, puis diminue sensiblement à 1 090 Kg MS/ha en Juin.

L'armoise contribue à 53% de la production totale pendant la première période, pour se stabiliser ensuite à environ 23% pendant les autres périodes où la phytomasse consommable est de 387,3 Kg MS/ha et 352,2 Kg MS/ha, respectivement en Avril et Juin.

La contribution des autres ligneux bas est très faible, ne dépassant pas 0,3% pendant les trois périodes.

La contribution des herbacées pérennes, à la phytomasse varie de 3 à 1,4% entre Février et Juin où la production a enregistré 20,6 Kg MS/ha.

b). Variation saisonnière du recouvrement (figure 42):

Le recouvrement total de la végétation a augmenté de 35 à 70% entre Février et Avril mais diminue à 46% en Juin.

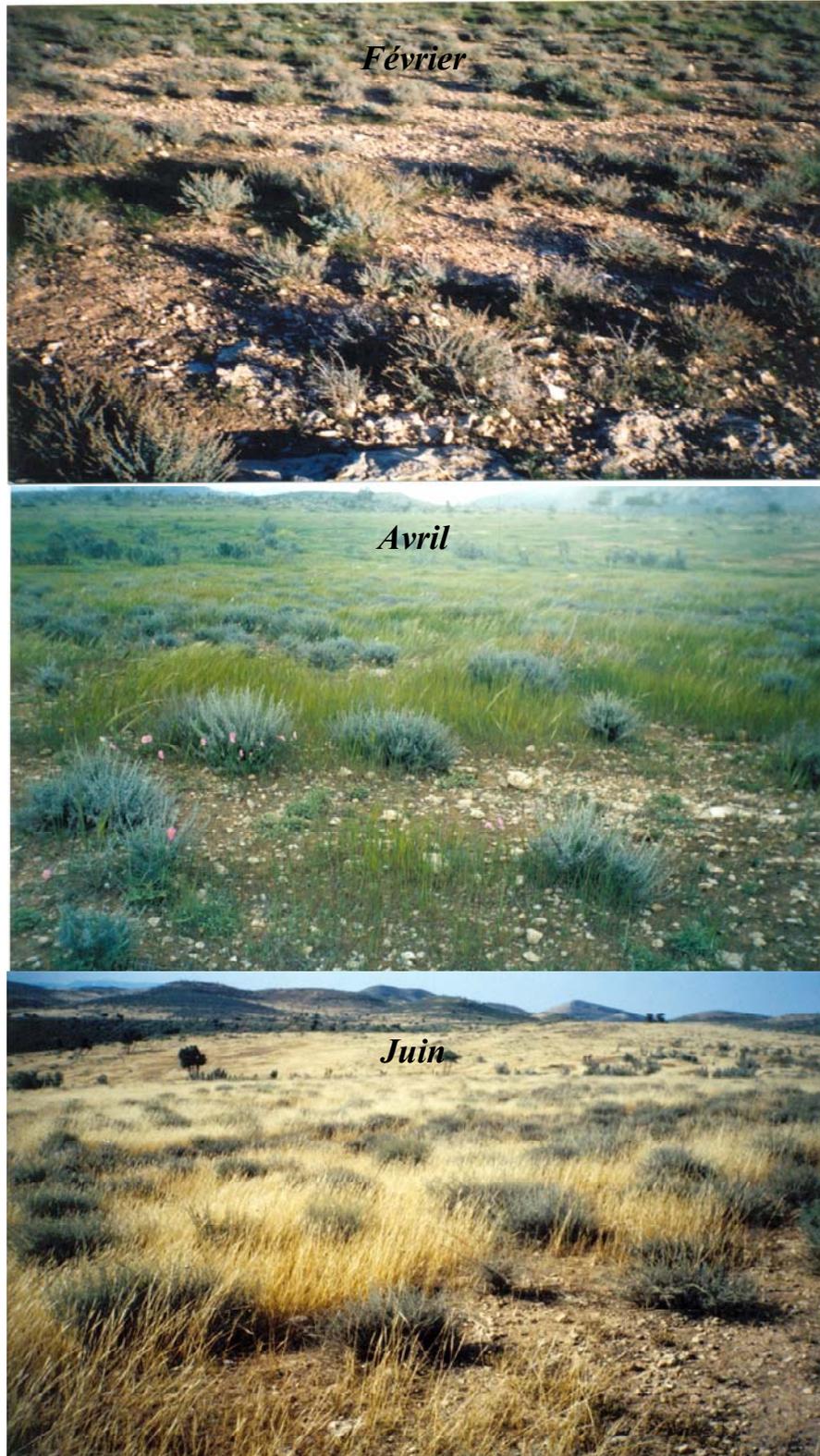


Figure 40 : Variation saisonnière de la végétation au niveau de la mise en défens de Goáda.

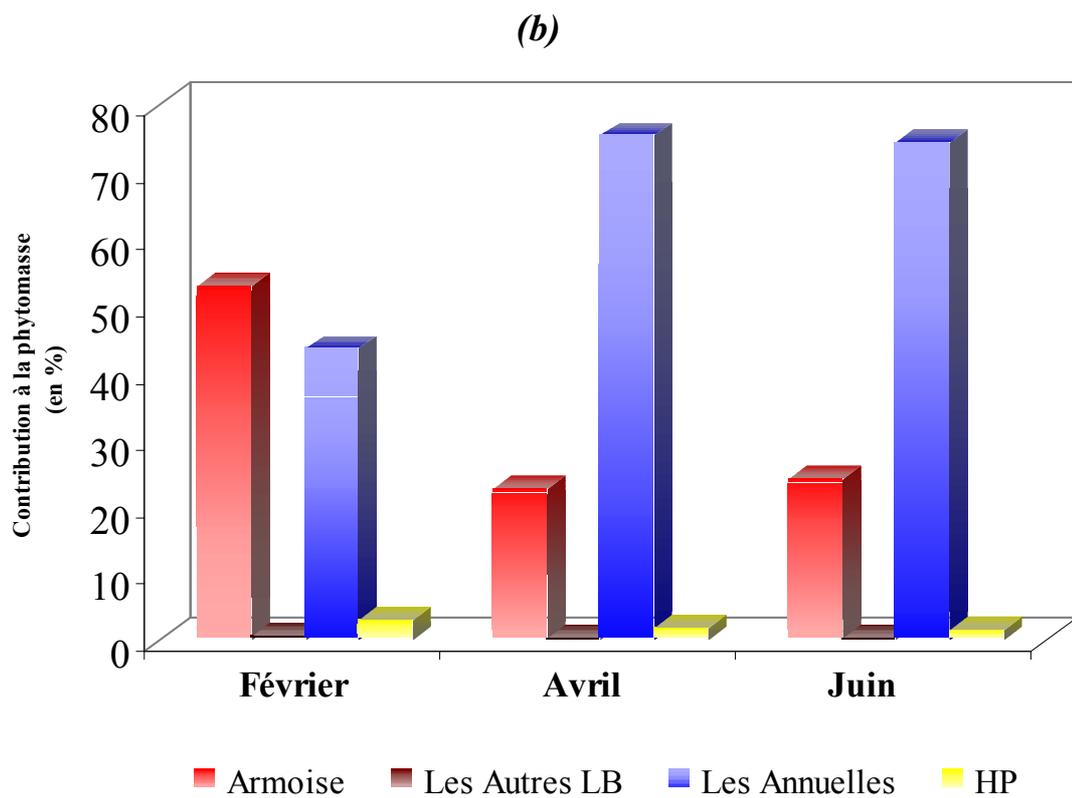
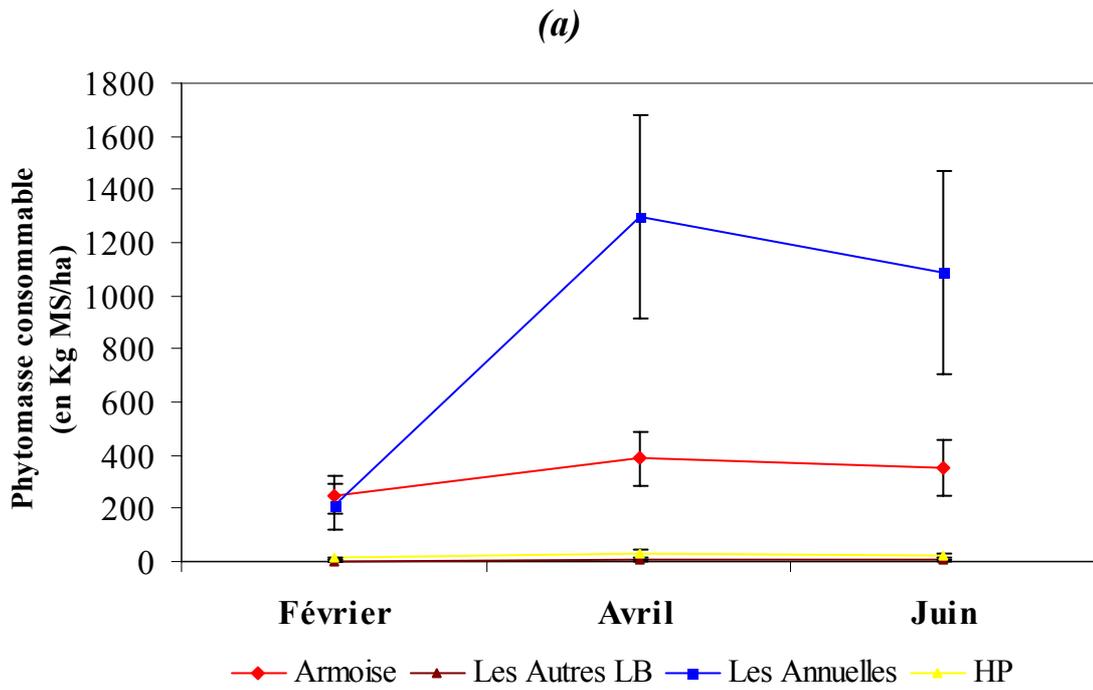


Figure 41 : (a) *Variation saisonnière de la phytomasse des différentes catégories d'espèces;* (b) *et leur contribution à la phytomasse totale au niveau la mise en défens de Goâida.*

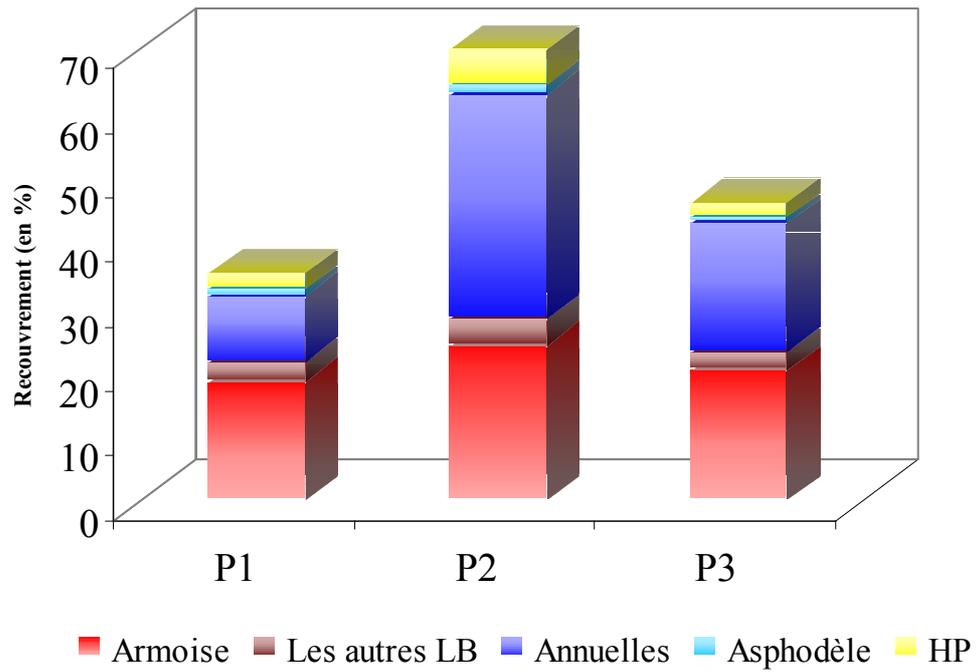


Figure 42: Variation saisonnière du recouvrement des différentes catégories d'espèces au niveau de la mise en défens de Goâda.

Le recouvrement de l'armoise, assez appréciable, a été de 18% en Février puis passe à 24% en Avril et à 20% en Juin.

Le recouvrement des annuelles a enregistré une augmentation de 10% à 35% entre Février et Avril, et diminue à 20% en Juin.

Les autres ligneux bas ont enregistré un recouvrement assez modeste variant entre 3% et 4% pour toutes les périodes. La même tendance et amplitude de variation ont été observées chez les herbacées pérennes avec un recouvrement de 2,5% en Février et 5,4% en Avril. Le recouvrement de l'asphodèle ne dépasse pas 2%.

Le recouvrement de la litière, et le pourcentage couvert de cailloux et du sol nu évoluent inversement avec le recouvrement total de la végétation. Il varie entre 4 et 23% pour la litière, 15 à 24 % pour le sol nu et 10 à 20% pour les cailloux.

4.2.2. Analyse des paramètres de la végétation (annexe 5.3) :

. La phytomasse:

a) Effet traitement:

La phytomasse totale varie significativement ($P < 0,05$) avec le traitement (tableau 14), elle marque un maximum de 2 658 Kg MS/ha observé au niveau de la plantation où la contribution d'*Atriplex nummularia* est de 35%. La mise en défens a permis de produire 1 220 Kg MS/ha totalement représenté par la végétation naturelle contre 1 729 Kg MS/ha au niveau de la plantation.

L'armoise présente un maximum de 330 Kg MS/ha au niveau de la mise en défens (13 867 pieds/ha), alors qu'au niveau de plantation la production est seulement de 47,5 Kg MS/ha (1 600 pieds/ha). La même tendance est observée pour les autres ligneux bas dont la phytomasse atteint 3,8 Kg MS/ha sous la mise en défens (4 600 pieds/ha) et 1,9 Kg MS/ha au niveau de la plantation (2 800 pieds/ha).

Tableau 14 : Effet traitement sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de Goâida

		Atriplex	Armoise	Les autres ligneux bas	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Plantation	Moy	928,6	47,5 b	1,9 b	48 a	1631,6 a	2658 a
	<i>E.T</i>	693,16	80,94	2,8	28,86	1153,2	
Mise ne défens	Moy	0	330,2 a	3,8 a	21,5 b	864,4 b	1219,9 b
	<i>E.T</i>	0	249,06	3,94	24,50	837,6	
Effet traitement		-	***	***	***	***	***

Tableau 15 : Effet période sur la phytomasse moyenne (Kg MS/ha) au niveau de Goâida

		Atriplex	Armoise	Les autres ligneux bas	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Février	Moy	333,3 b	144,8 a	1,7 b	29,5 a	575,2 b	1084,5 b
	<i>E.T</i>	346,58	146,26	2,42	21,88	340,4	
Avril	Moy	453,2 ab	221 a	4 a	40,7 a	1664,4 a	2383,3 a
	<i>E.T</i>	466,55	197,48	4	30,36	1144	
Juin	Moy	600,5 a	201 a	2,8 ab	34,2 a	1505,2 a	2343,7 a
	<i>E.T</i>	626,51	207,50	3,66	27,62	1280,4	
Effet période		*	N.S	**	N.S	***	***

Moy : Moyenne

E.T : Ecart-type

*** : Effet significatif à 5%

N.S : Effet non significatif

N.B : Les valeurs de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

L'état de l'armoise et des autres ligneux bas dans la parcelle plantée, peut être expliqué par l'historique de l'utilisation de cette parcelle qui a été auparavant mise en culture pendant les années pluvieuses, ce qui a provoqué la diminution de la densité des espèces végétales autochtones. De plus, les travaux de sol pour la plantation d'*Atriplex nummularia* ont entraîné des perturbations au niveau de la partie racinaire de ces derniers. Après la fermeture du site pour permettre à l'Atriplex de se développer, l'armoise et les autres ligneux bas ont bénéficié de cette période pour se régénérer, ce qui explique le niveau de quelques populations de ces espèces après 3 ans de mise en défens. La partie réservée à la mise en défens n'a pas été mise en culture par les ayants droit à cause de sa très forte pente et la présence de quelques affleurements de la dalle calcaire, ce qui a permis aux espèces ligneuses de se maintenir et de se développer (augmentation de taille et densité). De plus, le fait que la mise en culture de la parcelle plantée actuellement semble avoir permis de limiter l'utilisation par les animaux de la parcelle actuellement mise en défens, et ce avant le projet, aurait aidé le développement des populations des ligneux.

Les annuelles sont plus présentes au niveau de la plantation avec une phytomasse de 1 632 Kg MS/ha contre 864 Kg MS/ha au niveau de la mise en défens. Cette importante production au niveau de la plantation pourrait être expliquée par le rôle positif des sillons qui améliorent l'état hydrique du sol, en plus de l'effet ombrage des plantations qui permettent de créer des microsites favorables au développement de la strate herbacée. Par contre, au niveau de la mise en défens, la forte pente provoque la perte en eau par ruissellement pendant les périodes pluvieuses, entraînant une faible réserve hydrique du sol, ce qui semble affecter négativement la production en annuelles.

A l'inverse des ligneux bas, la phytomasse des herbacées pérennes sous la plantation (48 Kg MS/ha) est significativement plus élevée que sous la mise en défens (22 Kg MS/ha), et ce probablement en relation avec les microsites représentés par les sillons de plantation.

b) Effet période:

La phytomasse totale varie significativement avec la période ($P < 0,05$) (tableau 15). La production maximale est enregistrée au mois d'Avril (2 383 Kg MS/ha), période qui coïncide avec le pic de croissance et de développement de la plupart des espèces végétales, favorisé par les précipitations du mois de Mars (figure 43). En Juin, la phytomasse disponible ne diffère pas significativement de celle d'Avril, malgré la fin de cycle de la plupart des espèces végétales et notamment les annuelles qui se sont desséchées. Le fait que la phytomasse de l'*Atriplex* a continué d'augmenter a compensé, en partie, toute diminution par dessèchement et perte en matériel végétal des annuelles (figure 44).

. Le recouvrement :

a) Effet traitement:

Le recouvrement total sous plantation est significativement plus élevé que sur mise en défens seule ($P < 0,05$) (tableau 16). Cette différence est expliquée surtout par la forte contribution de l'*Atriplex nummularia* (10%) et des annuelles (46%) au niveau de la plantation. Le recouvrement élevé des annuelles est expliqué par l'effet positif de la plantation, en plus de l'espace rapproché entre les sillons (5 m) qui a permis le développement sur toute la bande entre deux sillons où le bilan hydrique semble plus favorable. Pour la mise en défens, le recouvrement est dû essentiellement aux annuelles (24%) et à l'armoïse (21%).

b) Effet période:

Le recouvrement total varie significativement d'une période à l'autre ($P < 0,05$) (tableau n°17), de 45% à 78% entre Février-Avril et diminue à 52% en Juin (figure 45).

Le recouvrement maximum est enregistré au mois d'Avril pour la plupart des groupes d'espèces, période où les conditions climatiques sont favorables au développement de la partie aérienne des espèces qui sont en phase de croissance végétative. En Juin où la température très élevée et le stress hydrique accentué semblent entraîner le

Tableau 16 : Effet traitement sur le recouvrement moyen (%) au niveau de Goâda

		Atriplex	Armoise	Les autres ligneux bas	Asphodèle	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Plantation	Moy	10,3	1,8 b	1,4 b	0,23 b	3,3 a	46,2 a	63,2 a
	<i>E.T</i>	2,37	1,29	1,13	0,53	2,22	8,99	
Mise ne défens	Moy	0	20,9 a	3,4 a	1,2 a	3,4 a	24,3 b	53,2 b
	<i>E.T</i>	0	4,25	2,30	1,42	2,82	12,84	
Effet traitement		-	***	***	***	N.S	***	***

Tableau 17 : Effet période sur le recouvrement moyen (%) au niveau de Goâda

		Atriplex	Armoise	Les autres ligneux bas	Asphodèle	Herbacées pérennes	Annuelles	Total
Février	Moy	4,3 b	9,8 b	2,1 a	0,6 a	2,8 b	25,4 b	45 b
	<i>E.T</i>	2,41	3,52	1,33	0,55	1,63	7,62	
Avril	Moy	5,2 ab	13,2 a	3 a	1,1 a	4,9 a	50,5 a	77,9 a
	<i>E.T</i>	1,09	3,28	2,02	1,60	3,22	15,68	
Juin	Moy	6 a	11,1 b	2,2 a	0,5 a	2,5 b	30 b	52,3 b
	<i>E.T</i>	1,26	2,64	2,04	0,79	2,58	8,42	
Effet période		*	***	N.S	N.S	***	***	***

Moy : Moyenne

E.T : Ecart-type

*** : Effet significatif à 5%

N.S : Effet non significatif

N.B : Les valeurs de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$)

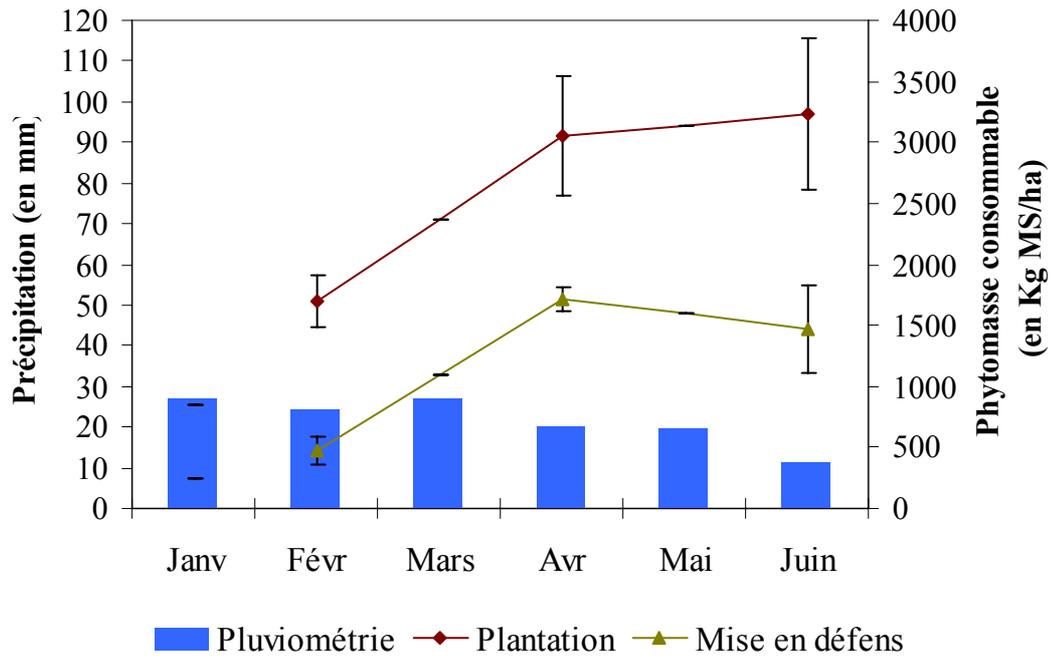


Figure 43 : Variation de la phytomasse totale pour les différents traitements en fonction de la pluviométrie au niveau du site Goâda.

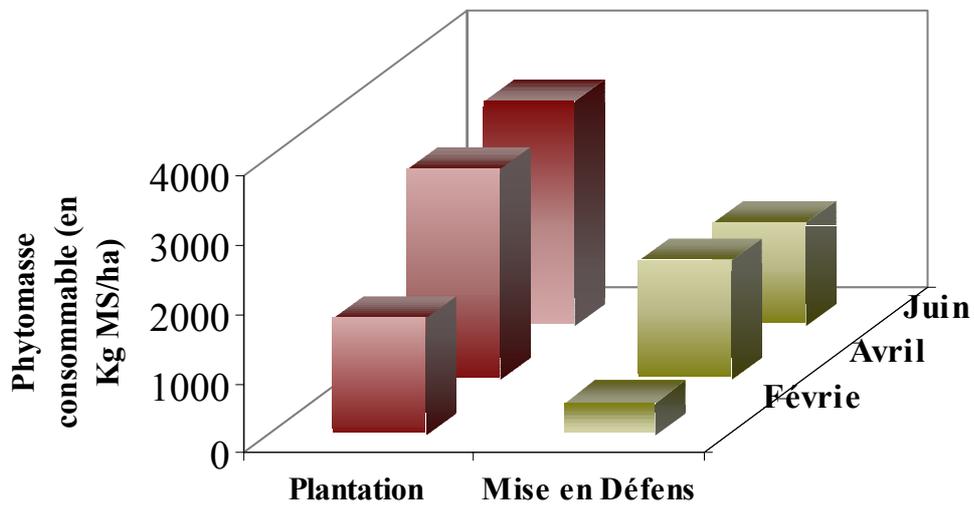


Figure 44 : Production en Kg MS/ha des différents traitements pendant les trois périodes de mesure.

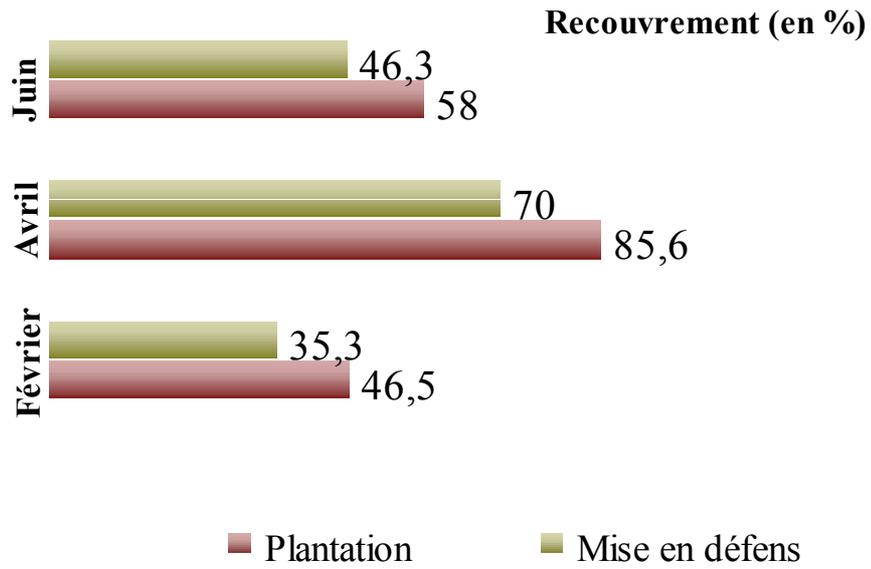


Figure 45 : Le recouvrement total de la végétation en % au niveau de chaque traitement pendant les trois périodes de mesure.

dessèchement de la partie aérienne des espèces dont certaines sont par ailleurs en fin cycle.

En revanche, l'Atriplex continue de croître et atteint un recouvrement de 12% en Juin dans la parcelle plantée.

4.3. EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES :

4.3.1. Introduction :

Le parcours de Goaida qui couvre une superficie de 200 ha appartient aux descendants de Ouled Abderahman. Le site a été ouvert au pâturage en 2002 c'est-à-dire après deux ans de fermeture pour la réalisation des travaux de plantation.

Pendant la fermeture du site, les éleveurs ont bénéficié d'une dotation de 40Kg/ha/an d'aliments composés en plus de 48 ruches pleines pendant la première année et 40 Kg/ha/an d'orge pendant la deuxième année. De plus, 10 lampes solaires portables ont été distribuées aux femmes résidant dans la région. Actuellement et depuis Avril 2003, le site n'est pas exploité par les bénéficiaires.

Pour bien cerner cette partie nous avons procédé à des enquêtes auprès des bénéficiaires à El Aioun où ils sont installés.

4.3.2. Les principales activités de la population:

. Elevage :

a) La taille du troupeau :

La superficie du site n'est pas très large, pour cette raison les bénéficiaires ont décidé d'acheter un troupeau caprin commun de race Beldi de 78 têtes, 76 femelles et 2 mâles, comme un premier essai le 28 octobre 2001. Le choix des caprins a été basé sur leur faible coût d'achat et leur adaptabilité aux ressources ligneuses du domaine forestier.

b) Conduite alimentaire du troupeau caprin commun:

La période de pâturage dans le site s'est étalée sur quatre mois du 22/12/2001 au 05/05/2002, les autres mois de l'année le troupeau pâture dans la forêt et les chaumes (figure 46). Pour exploiter la forêt les éleveurs doivent verser une redevance de 3 Dh/tête.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
Parcours						←	→					
Forêt	←	→						←	→			
Chaumes										←	→	

Figure 46 : Calendrier alimentaire des troupeau par les éleveurs de Goaïda.

4.3.3. Impacts socio-économiques :

. Réduction des charges d'alimentation :

Malgré l'échec qu'a connu la coopérative dans la gestion du troupeau, le site a permis de fournir au bétail une alimentation gratuite pendant quatre mois de l'année en comparaison avec les charges élevées liées à l'exploitation de la forêt et à l'utilisation de la supplémentation pendant la même période.

. La coopérative pastorale :

Pour gérer l'espace pastoral et s'organiser entre eux, les bénéficiaires ont décidé de créer une coopérative pastorale le 4 Mars 2002 nommée 'Rahma' avec 25 adhérents.

Mais, au mois d'Avril 2003, les adhérents de la coopérative, et après avoir effectué le bilan économique, ont décidé de vendre leur troupeau caprin. La raison sous-jacente réside dans l'augmentation des charges sans aucun bénéfice à déclarer par le président de la coopérative. La vente a été expliquée par l'inadaptation des caprins avec la

plantation d'Atriplex qu'ils consomment rarement, l'augmentation des charges (le berger est payé 1 250 Dh/mois, le gardien du site 300 Dh et le transport d'eau 480 Dh/an) et leur faible rentabilité.

Actuellement, les adhérents envisagent d'essayer avec un troupeau ovin qui est considéré plus rentable par rapport au caprin.

L'état du parcours amélioré est très apprécié par les éleveurs, mais ces derniers mois, le site a connu plusieurs exploitations abusives par d'autres éleveurs non adhérents à la coopérative et parfois même des éleveurs transhumants qui viennent d'autres régions du Maroc .

Les ayants droit de Goaida réclament l'application de la loi par l'Etat qui doit jouer son rôle dans la préservation du site suite aux violations par les transhumants et les non ayants droit et la création des points d'eau pour diminuer les charges dues au transport d'eau.

. Production en bois de chauffage :

Après 3 ans de plantation, *l'Atriplex nummularia* pourrait potentiellement offrir 1 800 kg/ha en bois (75% de la production totale), ce qui serait de nature à limiter la pression sur les ressources ligneuses des parcours et forêts et la réduction des charges pour l'achat du bois de feu.

V. SITE 4 : TANCHERFI

5.1. PRESENTATION DU SITE :

C'est un site représenté par des terres de cultures privées. Il est situé à 5 Km du village de Tancherfi, qui se trouve à 35 Km de Taourirt à droite de la route nationale N°6 menant à El Aioun.

Ces terrains sont destinés principalement à la céréaliculture bien que, à l'origine, ils étaient des faciès à alfa.

Dans le but de diversifier la production de ces terres agricoles et pour satisfaire les besoins du cheptel pendant les périodes de soudure, des plantations d'*Atriplex nummularia* ont été réalisées dans le cadre du projet PDRTT en 2000 sur une superficie de 30 ha en association avec l'orge cultivée en bour à partir de 2001. En plus, des travaux de sols ont été réalisés pour améliorer l'état hydrique du sol par la construction des petits sillons et des ados en terre suivant les courbes de niveau pour la collecte des eaux de pluie.

L'espace entre les arbustes de la même ligne est de 1,5 m et 5 m entre les sillons, donc une densité de plantation de 1 333 pieds/ha

5.2. ETUDE DE LA VEGETATION DANS L'ALLEY CROPPING :

5.2.1. Variation saisonnière des différents paramètres de la végétation:

. Variation saisonnière de la phytomasse consommable :

La phytomasse de l'*Atriplex nummularia* évolue progressivement avec l'avancement de la saison passant de 1 453 Kg MS/ha en Février à 1 613 Kg MS/ha en Avril et à 2 053 Kg MS/ha en Juin (figure 47). Cette très importante phytomasse produite serait due d'une part à la densité élevée de la plantation et d'autre part à la profondeur et la fertilité du sol favorisent le développement racinaire et fournissant plus de nutriments, en plus des conditions climatiques favorables de la campagne en cours.

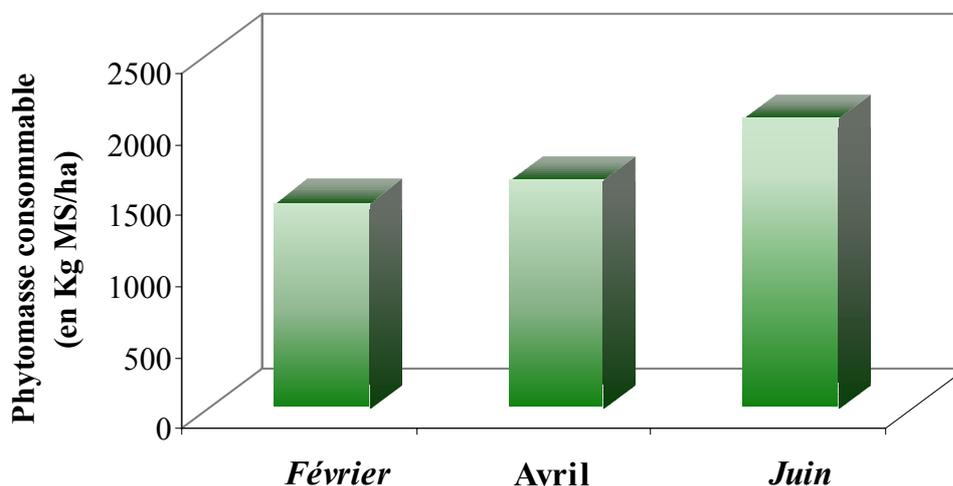


Figure 47 : Variation de la production de l'Atriplex nummularia dans l'alley cropping de Tancherfi.

. Variation saisonnière du recouvrement :

Le recouvrement d'*Atriplex nummularia* varie de 13,5% en Février à 18,3% en Avril et 20,7% en Juin. Cette tendance résulte du développement de la partie aérienne de l'atriplex favorisé par les précipitations et des températures favorables, et ce après la défoliation opérée par les animaux en Automne.

5.3. EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES :

5.3.1. Introduction :

Le site de Tancherfi qui couvre une superficie de 30 ha est une ancienne terre de culture convertie en alley cropping qui appartient à Mr Chaker Mohammed âgé de 62 ans, habitant le Douar Ouled Ahmed Fraction Ouled Sidi BelKacem Azeroual. Il pratique l'élevage depuis 1956. Il est le chef d'un ménage de 17 personnes.

5.3.2. Les principales activités du propriétaire:

a). L'agriculture :

Mr Chaker pratique la céréaliculture et l'élevage. Il possède 112 ha réservés au blé tendre, Orge, Avoine et jachère (tableau 18). La production du blé tendre est destinée totalement à l'autoconsommation pendant les années sèches, alors qu'une partie sera vendue si l'année est pluvieuse, l'avoine et l'orge sont totalement réservées au cheptel. Chaque année, l'éleveur réserve une vingtaine d'hectares comme jachère pour pratiquer le système de repos et offrir de l'herbe verte à son bétail si l'année est pluvieuse.

Tableau 18 : Les différentes cultures pratiquées par l'éleveur de Tancherfi.

Type de culture	Superficie	Rendement moyen/ha	Rendement maximum/ha
Blé tendre	32 ha	8 qx	10qx
Orge	30 ha	10 qx	14 qx
Avoine	20 ha	10 qx	14 qx
Jachère	30 ha	-	-

La superficie des terres possédées n'a pas changé depuis 1993, période à laquelle Mr Chaker a acheté une parcelle de 20 ha.

b). L'élevage :

la forêt et des puits situés près du site pour le troupeau conduit au niveau de l'alley cropping.

5.3.3. Impacts socio-économiques de la plantation d'arbustes fourragers en alley cropping :

. Réduction des charges d'alimentation :

Avant l'exploitation de la parcelle réservée à l'alley cropping, les charges d'alimentation du premier groupe d'animaux coûte à l'éleveur environs 20 000 Dh/an, mais actuellement elle ne lui coûte que 10 000 Dh/an ce qui correspond à une réduction des charges annuelles de 50 %.

. Effet sur le rendement des céréales :

L'action de l'alley cropping semble se traduire par l'augmentation de la production en orge, qui a atteint 16 qx/ha contre une production de 14 qx/ha dans une parcelle avoisinante qui n'est pas plantée en *Atriplex nummularia*.

Cette production élevée d'orge au niveau de l'alley cropping serait liée à l'effet positif des sillons de la plantation qui ont permis de retenir l'eau de ruissellement et d'améliorer l'état hydrique du sol, en plus de l'effet ombrage qui ayant pu limiter l'évaporation du sol et crée un microclimat favorable au développement de l'orge.

. Production en bois de chauffage :

Après 3 ans de plantation, l'*Atriplex nummularia* a permis d'offrir 3 200 kg/ha en bois (75% de la production totale), qui pourrait servir à la cuisson et le chauffage permettant ainsi la réduction des charges d'achat du bois de feu.

VI. EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX :

6.1. Introduction :

Pendant les sorties de collecte des données, on a essayé d'évaluer l'impact des différents traitements sur l'environnement au niveau de chaque site, on se basant sur l'observation du terrain et les enquêtes réalisées auprès de la population.

6.2. Protection du sol:

Au niveau de chaque site, dans la partie réservée à la mise en défens et la plantation le recouvrement de la végétation est très important, ce est de nature à offrir une meilleure protection contre l'érosion hydrique du sol. De plus, le système racinaire des plantes étant très développé (ligneux bas adultes et *Atriplex nummularia*), à même de stabiliser le sol et d'améliorer ses caractéristiques physico-chimiques.

Alors qu'au niveau de l'extérieur où le degré de protection est très faible (pâturage continu) on remarque un faible recouvrement du sol par la végétation.

D'après nos observations sur le terrain, on a remarqué l'apparition des rigoles (M'Brek El Ibil) et des ravines (Drâa El Berwag) où la pente est très forte.

On remarque au niveau de la mise en défens et de la plantation, surtout à M'brek El Ibil, où l'érosion éolienne se manifeste, sachant que la région est très ventée et la pluviométrie est faible, des dépôts de sables sous les pieds de ligneux bas et d'*Atriplex nummularia*. Sur ces dépôts on a remarqué le développement des espèces annuelles. Ce phénomène peut s'expliquer par le microclimat dû à l'ombrage de la plante et par l'accumulation de particules de sable.

En plus de l'amélioration de la protection du sol, la mise en défens et la plantation produisent plus de litière par rapport à l'extérieur, ce qui pourrait contribuer à l'amélioration du taux de la matière organique du sol et offrir les nutriments nécessaires à la végétation.

6.3. Protection et régénération des espèces végétales :

La mise en défens avec ou sans plantation, a permis la régénération des espèces végétales qui se trouvent en mauvais état dans les parcours soumis au pâturage continu et l'exploitation excessive par la population pour le bois de chauffage et le ramassage des plantes médicinales telle que l'armoïse. De plus, la suppression du pâturage a permis l'apparition des jeunes plants des ligneux bas telle que l'armoïse blanche.

La limitation et l'organisation de l'utilisation de l'espace pastoral au niveau des sites, ont permis une meilleure production de semences par les espèces protégées contre la défoliation excessive des animaux. Par contre, dans la partie extérieure, où la richesse floristique notamment en espèces pérennes est faible, dominée par des espèces de mauvaise qualité fourragère (*Asphodelus microcarpus et fistulosus, Peganum harmala*) indicatrices de la dégradation des parcours.

6.4. Retour de la faune :

La mise en défens a permis de créer un milieu favorable pour le retour de certaines espèces de la faune sauvage menacées par la dégradation progressive de l'écosystème naturel.

En fait, dans les différents sites améliorés, plusieurs animaux ont été aperçus par la population tel que le renard, le lièvre...etc, en plus des espèces d'oiseaux et surtout les perdrix qui profitent de l'ombrage, de la protection et de l'alimentation disponible.

Conclusion générale

Au terme de cette étude des impacts de certaines techniques d'amélioration pastorale dans le Maroc Oriental réalisées dans le cadre du PDRTT au niveau de quatre sites (M'Brek El Ibil, Drâa El Berwag, Goaïda et Tancherfi), on a pu tirer les conclusions suivantes :

↳ Pour le volet pastoral (production) :

- A M'Brek El Ibil, les résultats montrent des niveaux de production différents entre les traitements ($p < 0,05$). La phytomasse consommable produite est de 814 Kg MS/ha (48% d'*Atriplex nummularia*), 463 Kg MS/ha (86% d'annuelles et 12% d'armoise) et seulement 41Kg MS/ha (79% d'annuelles), respectivement au niveau de la plantation, la mise en défens et le parcours soumis au pâturage continu. Le niveau de production élevé observé au niveau de la plantation pourrait être dû à l'effet positif de la suppression du pâturage pendant l'installation de l'*Atriplex* et les travaux de sol qui permettent d'améliorer le régime hydrique du sol. Alors qu'au niveau de la mise en défens, la suppression du pâturage a permis la régénération et le développement de nouvelles espèces végétales. Tandis qu'à l'extérieur, la défoliation continue par les animaux a provoqué la faible production.

La phytomasse produite à M'Brek El Ibil varie significativement avec la saison ($p < 0,05$). Le pic de production est observé en Avril (588 Kg Ms/ha) suite aux précipitations du mois de Mars (100 mm). La phytomasse moyenne de Juin (545,3 Kg MS/ha), quoique légèrement inférieure à celle d'Avril, n'en est pas significativement différente. Ceci pourrait s'expliquer par la croissance continue de l'*Atriplex* malgré la diminution de la phytomasse des annuelles due à leur dessèchement en Juin.

- A Drâa El Berwag, La phytomasse consommable qui atteint 1 359 Kg MS/ha sous plantation (63% d'annuelles et 30% d'*Atriplex*) est significativement supérieure à

celle de la parcelle soumise au pâturage continu (18 Kg MS/ha). Cette variation pourrait s'expliquer par le rôle positif des microsites créés par la plantation et l'historique de la parcelle qui a été une ancienne mise en défens (2000/02), en plus de l'effet des ados dans la rétention d'eau perdue par ruissellement et l'exposition Nord du versant. Alors qu'à l'extérieur, la faible production est due au pâturage continu et la perte d'eau par ruissellement (forte pente), en plus de l'exposition Sud du versant.

La phytomasse augmente significativement de 377 Kg MS/ha à 895 Kg MS/ha entre Février et Avril, qui coïncide avec la phase de croissance végétative de la plupart des groupes d'espèces qui, par ailleurs ont bénéficié des précipitations enregistrées entre les deux périodes et diminué légèrement, quoique la différence n'est pas significative, à 814 Kg MS/ha suite au dessèchement et la fin du cycle de la plupart des espèces végétales.

- A Goaïda, la phytomasse consommable varie significativement d'un traitement à l'autre ($P < 0,05$). Elle a enregistré 2 658 Kg MS/ha (61% d'annuelles et 35% d'atriplex) et 1 220 Kg MS/ha (71% d'annuelles et 27% d'armoïse), respectivement au niveau de la plantation et de la mise en défens. Cette tendance est expliquée par l'effet positif de la mise en défens et les travaux de sol dans la régénération des espèces végétales.

La variation saisonnière de la phytomasse totale dans le temps est significative ($P < 0,05$), on observe ainsi une production de 1 085 Kg MS/ha (53% d'annuelle, 13% d'armoïse et 31% d'atriplex) en Février, augmente à 2 383 Kg MS/ha en Avril suite aux précipitations du mois de Mars (25 mm) et diminue, quoique la différence n'est pas significative, à 2 344 Kg MS/ha en Juin malgré la fin du cycle et le dessèchement de la plupart des espèces végétales, compensé par la croissance continue d'Atriplex.

- A Tancherfi, la phytomasse d'*Atriplex nummularia* a varié de façon significative de 1 453 Kg MS/ha à 1 613 Kg MS/ha et à 2 053 Kg MS/ha, respectivement en Février, Avril et Juin. Cette tendance pourrait être due à l'effet positif de la profondeur et la

fertilité du sol, en plus des conditions climatiques favorables de la campagne en cours.

↳ **Pour le volet socio-économique :**

D'après les enquêtes réalisées auprès des bénéficiaires et des non bénéficiaires des différentes actions d'amélioration pastorale au niveau des quatre sites, on a pu conclure que ces techniques ont eu des effets bénéfiques sur la population par :

- ↳ La réduction des charges d'achat d'aliment pour le bétail (34% à M'brek El Ibil et 50% à Tancherfi) ;
- ↳ L'organisation de la population en coopératives pastorales pour la gestion et la pérennité des actions entreprises ;
- ↳ La possibilité de réduction des charges d'achats du bois de feu pour la cuisson et le chauffage ;
- ↳ La possibilité d'amélioration de la production des céréales, cas de Tancherfi où la production d'orge a enregistré 16 qx/ha sous plantation, alors qu'au niveau des parcelles avoisinantes sans plantation la production n'a été que de 14qx/ha, ce qui correspond à un gain de 2qx/ha favorisé par l'effet positif des sillons dans l'amélioration du régime hydrique du sol et l'effet microsite de la plantation.
- ↳ La création d'emplois (berger et gardiennage).

↳ **Pour le volet environnemental :**

En plus de leur effet positif dans l'amélioration de la production fourragère disponible et l'amélioration des conditions socio-économiques de la population, les techniques d'amélioration pastorale ont également eu un effet positif sur l'environnement par :

- ↪ La régénération et le développement des espèces devenues rares tels que les ligneux bas, comme l'armoise, qui se trouvent en mauvais état dans la partie soumise au pâturage continu.
- ↪ La protection du sol, par le recouvrement plus élevé de la végétation et de la litière.
- ↪ Le retour de la faune qui s'abrite dans ces milieux protégés et riches.

Perspectives & Recommandations

Les recommandations qui ressortent de cette étude sont basées sur les constatations faites au cours de notre présence sur le terrain, des résultats obtenus et des conclusions tirées. Nous allons présenter en premier lieu les contraintes de chaque site et à la fin nous proposerons quelques recommandations.

↳ Les contraintes:

* Site de M'Brek El Ibil :

La contrainte majeure au niveau du site est d'ordre édaphique (sol pauvre et affleurement de la dalle calcaire). En plus des contraintes agricoles suite à la compétition entre l'élevage extensif et l'agriculture pour l'exploitation des ressources qui se fait souvent au détriment de l'élevage, car on observe l'extension des cultures qui détruisent les parcours par les défrichements, ce qui encourage d'autres éleveurs de faire même en absence des lois qui interdisent et sanctionnent ce genre d'action et par la suite le développement des stratégies individuelles ou collectives d'appropriation de l'espace pastoral.

La plantation d'*Atriplex nummularia* a permis de contribuer à l'amélioration de l'offre fourragère pendant les périodes de disette, mais l'espace entre sillon (10m) a favorisé le développement de la strate herbacée seulement au niveau des pieds d'Atriplex et près des sillons. Le développement de la végétation dans les bandes est limité par la formation d'une pellicule de battance.

De plus, aucun point d'eau équipé n'existe au niveau du site et qui est indispensable aux animaux, surtout après la consommation de l'Atriplex.

La coopérative pastorale M'Brek El Ibil compte seulement 25 adhérents, pour la première ouverture du site, ce qui est très faible par rapport au nombre des ayants droit qui est de 186.

✱ **Site de Drâa El Berwag :**

C'est un site particulier, jamais exploité, installé sur un versant d'une très forte pente, avec des conditions édaphiques et topographiques contraignantes.

✱ **Site de Goâida :**

La mauvaise gestion de la coopérative 'Rahma' par les adhérents a contribué à sa ruine et par la suite à la vente du troupeau commun. Depuis ce temps là, le site n'a jamais été exploité.

L'inutilisation du site a poussé d'autres éleveurs non ayants droit à exploiter le site en absence du gardiennage, malgré les plaintes continues des ayants droit exprimées aux autorités locales.

✱ **Site de Tancherfi :**

La seule contrainte observée au niveau de ce site est le manque d'entretien par la taille des pieds d'Atriplex qui sont bien développés en hauteur.

↳ **Les recommandations:**

Les travaux de plantation et de mise en défens ont donné des résultats encourageants par rapport à l'état initial avant l'installation du projet. Mais il reste à remédier contre quelques contraintes qui empêchent le plein succès de ces travaux.

A cet effet, nous recommandons ce qui suit :

- ↳ L'intervention de l'Etat par le renforcement et l'application des lois qui interdisent la mise en culture des parcours, notamment ceux gérés par les coopératives ;
- ↳ L'extension des espaces pastoraux protégés afin de régénérer et conserver ce patrimoine naturel (flore, faune et ressources pédologiques) ;
- ↳ La réalisation des programmes de sensibilisation et d'éducation environnementale au profit des éleveurs sur l'effet positif de la protection et la gestion rationnelle des parcours (respect de la charge en fonction des

disponibilités fourragères et de la tolérance des espèces et écosystèmes, rotations) sous forme de séminaires et de visites sur terrain ;

- ↳ Le renforcement des actions d'alley cropping en zone céréalière pour satisfaire les besoins des agriculteurs en céréales, réduire la dégradation des sols et améliorer l'offre fourragère pendant les périodes de disette. Ce programme devrait aller de pair avec des actions de démonstration concernant la taille des plants.
- ↳ Le renforcement des coopératives pastorales existantes qui jouent un rôle très important dans la gestion et la pérennité des travaux réalisés. En effet, ces coopératives n'ont apparemment pas encore beaucoup de poids dans la gestion des ressources naturelles. Elles n'ont, pour l'instant, à leur actif que la gestion des mises en défens. Un encadrement continu des coopératives devrait être mis en place, en plus de la diversification de leurs ressources ;
- ↳ Le développement des activités génératrices de revenus tel que l'écotourisme, la valorisation des sous produits animaux (laine, cuir...) et la chasse afin de réduire la pression sur les parcours ;
- ↳ La création et équipement de nouveaux points d'eau afin de valoriser les zones pastorales ;
- ↳ Une meilleure connaissance des zones à planter/mettre en défens, et ce par :
 - la réalisation des études pédologiques pour l'élaboration des cartes plus précises des différents sites pour des essais d'introduction de nouvelles espèces et la réalisation des études sur les réserves en semences du sol au niveau des différents sites, pour avoir une idée sur le stock semencier disponible ;

- la conduite d'essais (travaux du sol et une mise en défens sans plantation, enrichissement floristiques pour encourager la régénération d'espèces pastorales désirables) ;
- la création des petites parcelles pour des essais d'introduction de nouvelles espèces pastorales qui s'adaptent aux conditions climatiques et édaphiques de la région.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aamimi, S. (1988) Effets comparés de la mise en défens et de réensemencement sur la productivité d'un faciès pastoral d'armoise blanche. Mémoire 3^e cycle, Ecole Nationale d'Agriculture, Meknès.

Acherkoug, M.; Bouayad, A.; El Koudrim, M.; Maâtougui, A. et Mahyou, H. (2002) Projet de Développement Rural Taourirt-Tafoughalt, étude phyto-écologique. Convention de Recherche & Développement (DPA et INRA d'Oujda) - Etudes de Base Marché n° 54 sur 97-98.

Alaoui, A. (1993) Evaluation rétrospective des actions du projet moyen atlas central sur le périmètre pastoral de Tamahdit. Mémoire de 3^{ème} cycle en agronomie, option Pastoralisme. IAV Hassan II, Rabat.

Anderson, D.M. and Kothmann, M.M. (1982) A two-step sampling technique for estimating standing crop of herbaceous vegetation. *J. Range Manage.* 35: 675-677.

Andrew, M.H. and Lange L.E. (1979) A non-destructive method for estimating the weight of forage on shrubs. *Aust. range.* 1:225-231.

Anoka, U.A., Akobundu I.O. & Okonkwo S.N.C. (1991) Effects of *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* on growth and development of *Imperata cylindrical* Agroforestry Systems. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Bellarbi, A. (1993) Evaluation des ressources pastorales de la vallée de l'Oued Srou (region de Khnéfra). Mémoire de 3^{ème} cycle, option Pastoralisme. IAV Hassan II, Rabat.

Berkat, O. (1986) Population structure, dynamics and regeneration of *Artemisia herba alba* Asso. Thesis of Doctorat Es sciences Agronomiques. IAV Hassan II, Rabat.

Berkat, O. (1995) Ressources naturelles : place de la recherche pastorale. Projet : appui scientifique aux aménagements sylvo-pastoraux. Première session de formation. 16-25 Avril.

Bonham, C.D. (1989) Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley & Sons.

Bormann F.H. (1953) The statistical efficiency of sample plot size et shape in forest ecology. *Ecology* 34: 474-487.

Bouazza, M. (1985) La dégradation des terrains de parcours de l'oriental. Thèse de doctorat. Université de Mohamed I Oujda.

Bounejmate, M., Mahyou H. & Bechchari A. (2001) Rangeland Degradation in Morocco: A Concern for All. ICARDA annual report 2001.

Branson, F.A , Gifford G.F., Ranard K.G., & Headley R.F. (1981) Range hydrology. Kendall/Hunt. Publishing company, Dubuque, IOWA.

Brown, D. (1954) Method of surveying and measuring vegetation .Commonwealth Agr.Bureau.Farnham Royal Bucks, England.

Canfield, R.H. (1941) Application of the line interception method in sampling range vegetation. Forestry 39; 388-394.

Canfield, R.H. (1957) Reproduction and life span of some perennial grasses of southern Arizona. J. Range Manage. 10 : 199-203.

Cook, G.W and Stubbendieck J. (1986) Range Research. Basic problems and techniques, Pub. Society for Range Manage, Denver, Colorado.

Correal, E. (1990) Plantation d'arbustes fourragers dans les zones arides et les terres agricoles marginale à Granada.

Corriols, F *et al.* (1957) Les nouvelles actualités de la production fourragère (Tunisie). La Tunisie agricole N°6 .18 pages.

Curtis, J.T. (1959) The vegetation of Wisconsin. An Ordination of Plant Communities. University of Wisconsin Press, Madison, 657 pp.

DHV (Consulting Engineers). (1989) From Recommendation to Acceptance. The dissemination of the Atriplex message in the Yemen Arab Republic. Communication N° :31.(www.fao.org/nera/studies/morocco/ma_ev_437.htm)

Djellouli, Y. & Daget, PH. (1985) Climat et flore dans les steppes du Sud-Ouest Oranais. Comm. 3^{ème} Journées Scientifiques sur la steppe, Université d'Oran Es Senia, 4 – 6 novembre.

Drew, W.B. (1944) Studies on the use of the point-quadrat of botanical analysis of mixed pasture vegetation.J.Agr.Res.69: 289-297.

El Bare, B. (2003) Cours d'amélioration pastorale, 3^{ème} cycle, département d'écologie végétale, IAV Hassan II.

El Gharbaoui *et al.* (1995) Aménagement des terres de parcours au Maroc bilan et perspectives, Direction d'élevage.

El Hassani, M. (2003) Contribution à la reconstitution de la végétation potentielle climacique du domaine steppique Ouarzazate et Zagora .Mémoire de 3^{ème} cycle. IAV Hassan II, Rabat.

El Mrabti, K. (1989) Contribution à l'étude de régénération de *Stipa tenacissima* L. stock du sol en semences et survie des plantules selon les microsites. Mémoire d'ingénieur de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès.

Ezzahiri, A., El Maghraoui A. & El Abassi A. (1986) Comportement des *Atriplex* en zone aride. Séminaire Association nationale pour la production animale. 10-12 Avril 1986, Rabat, Maroc.

FIDA. (1997) Rapport d'évaluation du projet, division proche orient et Afrique du nord département de la gestion des programmes, rapport N°0728-MA, 30 Avril.

Fisser, H.G & Van Dyne G.M. (1966) Influence of number and spacing of points on accuracy and precision of points on accuracy et precision of basal cover estimates. *J. Range Manage.* 19: 205-211.

Floret, C. (1981) Effects of protection on steppic vegetation in the Mediterranean arid zone, Southern Tunisia. Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques L. Emberger, Montpellier, France.

Floret, C. (1988) Méthodes de mesure de la végétation pastorale. Pastoralisme et développement. IAV Hassan II Rabat, Maroc. IAM Montpellier, France.

Francllet & le Houérou, H.N. (1971) Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. F.O : SF/ Tun.11 Rapport technique N°7. PNUD-FAO., Rome, Italie.

Gounot, M. (1969) Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, 43 p.

Greig-Smith, P. (1964) Quantitative Plant Ecology, 2nd ed. Butterworths, London, 256 pp.

Guido Soto. (1997). XI Congrès forestier mondial. *Atriplex nummularia*, espèce pionnière contre le désertification. Volume 2, thème 10. 13- 22 Octobre. Antalaya, Turquie. (www.fao.org/nontes/Foda/wforcong/publi/v2/T10aF/2-11.HTM#Top)

Gutteridge, R.C. (1990) Evaluation of the leaf of a range of tree legumes as a source of nitrogen for crop growth. *Experimental Agriculture* 28, 195-202. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Hauser, S. (1990) Water and nutrient dynamics under alley cropping versus monocropping in the humid-subhumid transition zone. Transactions 14th International Soil Science Society Congress, Kyoto, Japan, Vol. VI, pp. 204-209. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Hawkins, R., Sembiring, H., Lubis, D. & Suwardjo. (1990) The Potential of Alley Cropping in the Uplands of East and Central Java. Upland Agriculture Conservation Project (UACP), Agency for Agricultural Research and Development, Department of Agriculture, Salatiga, Indonesia. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Juo, A.S.R. & Kang, B.T. (1989) Nutrient effects of modification of shifting cultivation in West Africa. In: Proctor, J. (ed), Mineral Nutrients in Tropical Forest et Savanna Ecosystems, Blackwell Scientific, London, UK, pp. 289-300. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Kang, B.T. & Ghuman, B.S. (1991) Alley cropping as a sustainable system. In: Moldenhauer, W.C., Hudson, N.W., Sheng, T.C. and Lee, S.W. (eds), Development of Conservation Farming on Hillslopes. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa, USA, pp. 172-184. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Kang, B.T. Grimme, T. and Lawson, T.L. (1985) Alley cropping sequentially cropped maize and cowpea with *leucaena* on a sety soil in Southern Nigeria. Plant and Soil 85, 267-277. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Kebdani, S. (1993) Valeur nutritive productive et réponse de l'Atriplex nummularia à la durée de pâturage dans les parcours steppiques de Boulmane, Mémoire de 3^{ème} cycle à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.

Kirmse, R.D. & Norton B.E. (1985) Comparison of the reference unit method and dimension analysis methods for two large shrubby species in the Caatinga Woodlands. J. Range Manage. 38: 425-428.

Lal, R. (1989a) Agroforestry systems and soil surface management of a tropical alfisol: 2. Water runoff soil erosion and nutrient loss. Agroforestry Systems 8, 97-111. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm).

Laouina, A. (1990) Le Maroc Nord oriental. Reliefs, modelés et dynamiques. Public. Rect. Univ Med 1^{er} .Oujda.

Le Houérou, H.N. (1971) Africa. The Mediterranean region. Widland shrubs. Their biology and utilization. Inter. Symp. July, Utah State University, Logan; 26-36.

Le Houérou H.N. (1987) Consommation volontaire des ligneux fourragers et performances animales chez le mouton Barbarin. FAO. European Cooperation. Net Work on pasture and fodder production. Bulletin N°5.

Le Houérou, H.N. (1969) Principes, méthodes et techniques d'amélioration fourragère et pastorale en Tunisie, FAO, Rome, 291p.

Le Houérou, H. N. (1995) Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, diversité biologique, développement durable et désertisation. Montpellier, CIHEAM, options Méditerranéennes série B: Etude et recherches, n° 10, 64 p.

Leigh, J.H. & Mulham, W.E. (1970) The effect of defoliation on the persistence of *Atriplex vesicaria*. CSIRO Division of plant Industry. Canberra, Australia.

MADR (Ministère de L'Agriculture et du Développement Rural). (2001) Programme d'action national de lutte contre la désertification, Juin 2001.

Maignan, F. (1973) Education et formation forestières. Projet FAO/SF/PNUD. MOR 68,519/SF/0387 page 168, cours d'aménagement des parcours.

Malet, Ph. (1969) Premiers résultats d'un essai d'*Atriplex nummularia* sur sol argileux non salé et sous pluviosité naturelle à Hendi Zitoun dans la plaine de Kairouan. Centre de rech. Génie rural. Tunis, doc.tech.133.10p.

Mc Ginty, W.A, Smeins, F.E et Merrill, L.B. (1979) Influence of soil vegetation and grazing management of infiltration rate and sediment production of Edwards plateau rangeland. J.Range Manage. 32 : 102-108.

Muller-Dombois D. & Ellenberg H. (1974) Aims and Methods of vegetation Ecology. Wiley, New York, 547 pp.

Narjisse, H., Saadani, Y. et Kayouli. (1988) Compared productivity, nutritive value and palatability of *Acacia cyanophylla*, *Atriplex nummularia* and *Medicago arborea* grown in North Eastern Tunisia. Proceeding of the third international rangeland Congress. November. 7-11; New Delhi, India.

NRCS (National resources Conservation Service). (1997) Alley cropping, conservation practice job sheet: 311, April 1997.

Otsyina R.M. , Mc Kell C.M. et Gordon V.P. (1982) Use of range Shrubs to meet nutrient requirements of sheep grazing on crested wheat grass during fall et early winter. Jour. Range. Mgt. 36 (6).

Oulahboub, A., Ait M'Birik, A., El Asraoui et Hammoudi, M. (1995) Aménagement des terrains de parcours et lutte contre la désertification dans les hautes plateaux de l'oriental. Journées d'information et de sensibilisation Rabat 14-15 juillet.

Ouskioud D. (1999) Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation steppique après une mise en défens de longue durée : cas de la station d'amélioration pastorale Anbad, Boumalne Dades (Ouarzazate). Mémoire de troisième cycle, IAV Hassan II, Rabat.

Paningbatan, E.P. (1990) Alley cropping for managing soil erosion in sloping lands. Transactions 14th International Soil Science Society Congress, Kyoto, Japan. Vol. VII, pp. 376-377. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Payne, G.F. (1974) Cover-weight relationships. J. Range manage .27:403-404.

Quarro, M. & Montard, F.X. (1989) Etude de la productivité des parcours de la zone d'Ain Leuh (Moyen Atlas, plateau central). Effet de la fréquence d'exploitation et du taux de recouvrement arboré sur la productivité herbacée. Agronomie, (9) : 477-487.

Saadani, Y. (1987) Production fourragère et comportement alimentaire des ovins et des caprins dans un parcours mixte à *Acacia cyanophylla*, *Atriplex nummularia* et *Medicago arborea*. Mémoire de fin d'étude de l'IAV Hassan II, Rabat.

Sama, L. (1993) Effet de la mise en défens sur la régénération des steppes à alfa et Armoise dans les périmètres pastoraux d'El Faija et Timahdit. Mémoire de 3^{ème} cycle. IAV Hassan II .Rabat.

Sarson, M. et Salmon, P. (1976) Appétabilité de quelque espèces vivaces, spontanées ou introduites au Maroc et en Afrique du nord. Note technique. Projet d'aménagement et amélioration des parcours forestiers. Mor 73/016. MARA/D.E.F.C.S Maroc.

Ssekabembe C.K. (1985) Perspectives on hedgerow intercropping. Agroforestry Systems 3, 339-356. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Tazi, M., Birouk, A., Hafidi, B. et Haimoura, A. (1991) Comportement d'*Atriplex nummularia* en zone aride dans le sud Marocain, IVème Congrès des terres de parcours, Montpellier, France. Page 229.

Telahigue, T. and Abdouli, A. (2001) Strategies for institutional option for rangeland management in the nena region, IFAD experience, paper prepared for the international conference on policy and institutional options for the management of rangelands in dry Areas May 7 - 11, 2001 (Hammamet, Tunisia).

USAID. (1986) Final report activities, finding and conclusions of the Range management improvement Project 608-0 145, Morocco.

United States Department of Agriculture (USDA). (1997). Alley Cropping. Conservation Practice Job Sheet 311. Natural Resources Conservation Service (NRCS). (www.UNL.edu/nac/alley-crooping.html-PK)

Van Dyne, G.M., Vogel, W.G. and Fisser, H.G. (1963) Influence of small plot size and shape on range herbage production estimates. Ecology 44: 746-759.

Wilson, A.D. (1966) The value of *Atriplex* and *Kochia* (Blue bush) species in feeding of sheep. Aust Jour. Agric. Res. 17:147-153.

Zafati, M. (1993) Eléments pour l'exploitation rationnelle d'une plantation d'*Atriplex nummularia* dans les parcours arides d'Ouarzazate. Mémoire de troisième cycle IAV Hassan II, Rabat.

Yamoah, C.F., Agboola, A.A. and Wilson, G.F. (1986) Decomposition, nitrogen release and weed control by prunings of alley cropping shrubs. *Agroforestry Systems* 4, 239-246. (www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat.htm)

Annexes

*Annexe 1: Les fiches de relevés de la
phytomasse et du recouvrement*

Fiche de mesure de la phytomasse

Date:

Site :

Nom de l'opérateur :

Superficie :

Type d'amélioration pastorale :

Poids en g							
Ligne	Quadrat N°	Annuelles	Herbacées Pérennes	Autres Ligneux bas	Armoise (catégories)		
					Grand	Moyen	Petit
L1	Q1						
	Q2						
	Q3						
L2	Q1						
	Q2						
	Q3						
L3	Q1						
	Q2						
	Q3						
L4	Q1						
	Q2						
	Q3						
L5	Q1						
	Q2						
	Q3						
L6	Q1						
	Q2						
	Q3						
L7	Q1						
	Q2						
	Q3						
L8	Q1						
	Q2						
	Q3						
L9	Q1						
	Q2						
	Q3						
L10	Q1						
	Q2						
	Q3						

Fiche de mesure du module moyen de L'Atriplex nummularia

Date:
Nom de l'opérateur :

Site :
Superficie :

Module N°	Poids du module en feuillage (g)	Poids du module en Bois (g)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
Moyenne		

Fiche de mesure de la phytomasse moyenne de *L'Atriplex nummularia*

Date:

Site :

Nom de l'opérateur :

Superficie :

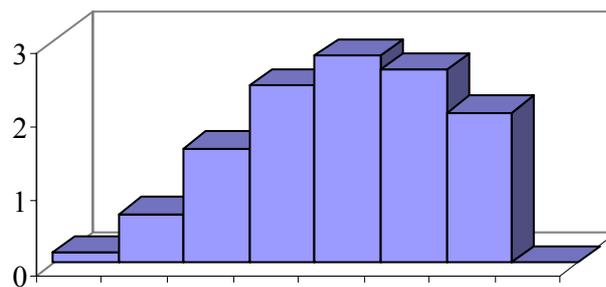
Individu N°	Nombre de module	Poids en feuillage (g)	Poids en Bois (g)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
Moyenne			

Annexe 2 : Les test χ^2

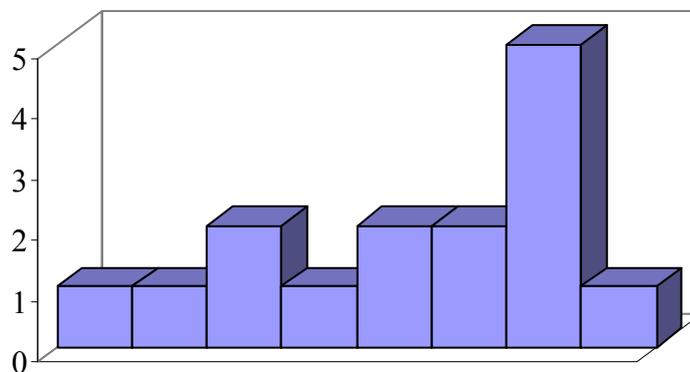
Test χ^2 à Goûda (mise en défens)

Nb d'individus	fréq obs	fréq théo	(fréq obs- fréq theo) ² /fréq théo
0	1	0,14	5,28
1	1	0,66	0,18
2	2	1,54	0,14
3	1	2,39	0,81
4	2	2,79	0,22
5	2	2,6	0,14
6	5	2,02	4,4
14	1	0,004	248
Total quadrat	15	12,14	-
χ^2_{obs}			259,17
Test			Non significative

fréq théo



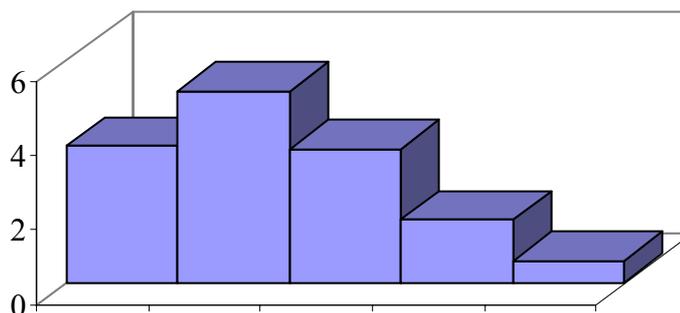
fréq obs



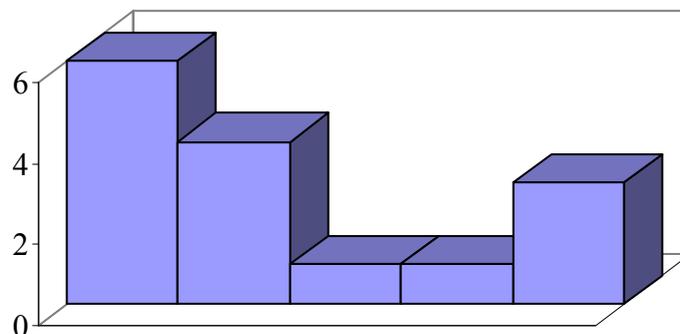
Test χ^2 à Goaïda (plantation)

Nb d'individus	fréq obs	fréq théo	(fréq obs- fréq théo) ² /fréq théo
0	6	3,7	1,43
1	4	5,18	0,27
2	1	3,62	1,9
3	1	1,69	0,28
4	3	0,59	9,84
Total quadrat	15	14,78	-
χ^2_{obs}			13,72
Test			Non significative

fréq théo



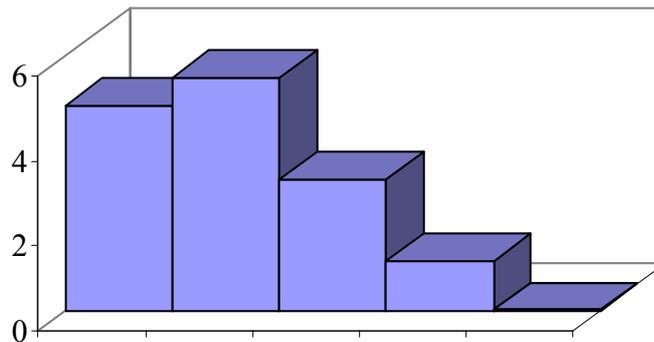
fréq obs



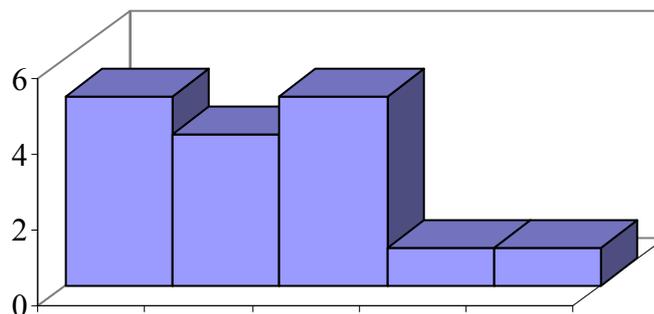
Test χ^2 à M'Brek El Ibil (plantation)

Nb d'individus	fréq obs	fréq théo	(fréq obs-fréq theo) ² /fréq théo
0	4	4,84	0,15
1	4	5,48	0,40
2	5	3,09	1,18
3	1	1,17	0,02
6	1	0,014	69,44
Total quadrat	15	14,594	-
χ^2 obs (total)	-	-	71,19
Test			Non significative

fréq théo



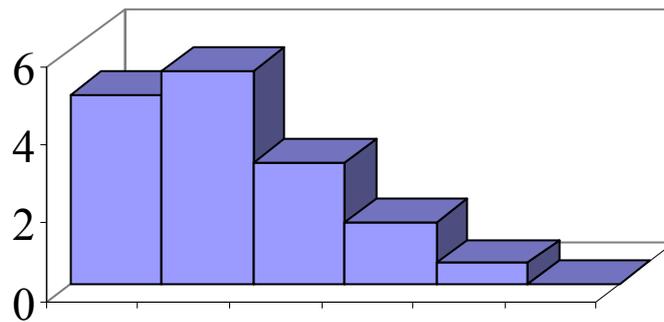
fréq obs



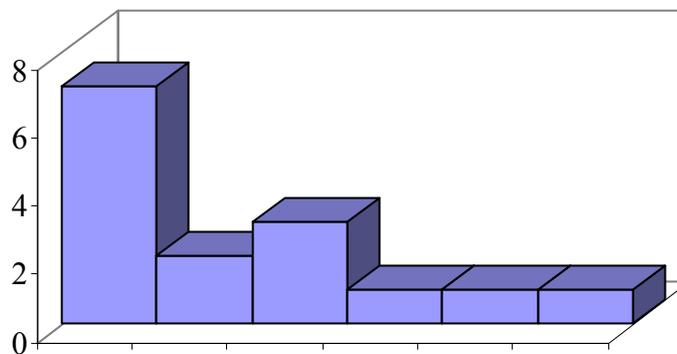
Test χ^2 à M'Brek El Ibil (mise en défens)

Nb d'individus	fréq obs	fréq théo	(fréq obs- fréq theo) ² / fréq théo
0	7	4,84	0,9640
1	2	5,47	2,2013
2	3	3,09	0,0026
3	1	1,56	0,2010
4	1	0,52	0,4431
7	1	0,0023	432,7849
Total	15	15,4823	-
χ^2 obs (total)	-	-	436,60
Test			Non significative

fréq théo



fréq obs



Annexe 3 : Le Questionnaire

Identification de l'exploitant :

Nom de l'éleveur :

Age :

Douar :

Fraction :

Depuis quand vous pratiquez l'élevage ?

Nombre de personnes dans le ménage :

Adhérer à une coopérative ? Non : Oui (Nom): depuis quand ?

Comment vous voyez le rôle de la coopérative ?

Identification de l'exploitation :

Type de culture	Superficie	Rendement moyen	Rendement Max

Vocation de la production ?

Evolution de la superficie de l'exploitation ?

Identification du troupeau :

Type	Catégorie	Race	Nombre
Ovins	Brebis		
	Bélier		
	Antenais		
	Antenaïse		
	Agneaux		
	Agnelles		
Caprins	Chèvre		
	Bouc		
	Jeunes (+ 6 mois)		
	Chevreaux		
	Chevrettes		
Bovins	Vache		
	Taureaux		
	Taurillons		
	Génisses		
	Veaux		

Type de troupeau : Pourquoi ?
 Evolution de la taille du troupeau avant et après le projet ?
 Nombre de troupeau vendu par an :
 Périodes de ventes : pourquoi ?

Calendrier alimentaire :

Période de pacage :
 Coût du pacage :
 Nombre d'animaux au parcours :
 Comment vous déterminez la charge animale ?
 Période de supplémentaire : (voir tableau ci-dessous)
 Type d'aliment distribuer : Origine ? (Période d'achat)

Est-ce que la quantité de supplémentaire distribuer a diminuer au augmenter après le projet ? (Valorisé la quantité)

Nature de la source d'abreuvement :
 Distance : Moyen d'approvisionnement :

Type d'aliment distribué par espèce pour une période donnée

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
Ovins											
Caprins											
Bovins											

Parcours :

Dénomination :
 Historique d'utilisation
 Utilisations actuelles
 Locaux (villages) ?
 Transhumants (région d'origine) ?

Depuis quand vous utiliser ce parcours ?

Que pourriez vous dire à propos de l'état des parcours ? (Avant et après le projet)

Qu'elle est la cause principale de la dégradation des parcours ?

Qu'elle est la technique d'amélioration que vous apprécier ? Pourquoi ?

Mode d'organisation de la population ? (Avant et après projet)

Perspective d'avenir (suggestion de l'exploitant).

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
Jachère												
Chaumes												
Parcours												
Forêt												
Transhumance												

Chaumes, jachère (privés ou loués) ? Prix ?

Annexe 4 : La liste floristique des sites

La composition floristique des différents sites

les sites Les espèces	M'Brek El Ibil			Goaida		Drâa El Berwag	
	P	M D	Ext.	P	M D	P	Ext.
<i>Adonis annua</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Aizoon canariense</i>	1	1	1	0	0	1	1
<i>Ajuga iva</i>	0	0	0	1	1	1	0
<i>Alyssum sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Anabasis aphylla</i>	0	1	0	0	0	1	0
<i>Anagallis arvensis</i>	1	1	0	0	0	1	0
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Anthemis mantana</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Anthyllis hamosa</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Argyrobium uniflorum</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Arisarum vulgare</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Artemisia herba-alba</i>	1	1	1	1	1	0	0
<i>Asphodelus fistulosus</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Asphodelus microcarpus</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Atractylis cancellata</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Atriplex glauca</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex nummularia</i>	1	0	0	1	0	1	0
<i>Avena sterilis</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Avena alba</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Brachypodium distachyum</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Bromus rubens</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Calendula algeriensis</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Centaurea maroccana</i>	0	0	0	1	1	0	0
<i>Chenopodium murale</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Dactylis glomerata</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Diptotaxis catholica</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Echium trygorrhizum</i>	1	1	0	1	1	0	0
<i>Erodium cicutarium</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Erodium sp.</i>	1	1	1	1	1	1	0
<i>Eruca vesicaria</i>	1	1	0	1	0	1	0
<i>Eryngium ilicifolium</i>	1	1	1	0	0	1	1
<i>Frankenia corymbosa</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Fagonia sp.</i>	0	0	0	1	1	1	0
<i>Filago germanica</i>	1	1	1	0	0	0	0
<i>Geranium sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Halogeton sativus</i>	1	1	1	0	0	0	0
<i>Helianthemum sp.</i>	1	1	0	1	1	1	0
<i>Herniaria fontanesii</i>	1	1	1	1	1	0	0
<i>Hordeum murinum</i>	1	1	1	0	0	0	0
<i>Launaea arborecens</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Launaea nudicaulis</i>	0	0	0	0	0	1	1
les sites Les espèces	M'Brek El Ibil			Goaida		Drâa El Berwag	
	P	M D	Ext.	P	M D	P	Ext.
<i>Leontodon hispidulus</i>	1	1	0	1	1	0	0
<i>Lycium intricatum</i>	0	1	0	1	0	0	0
<i>Malcolmia sp</i>	1	1	1	0	0	0	0

1: Présence

0 : Absence

P : Plantation d'Atriplex nummularia, **MD** : Mise en Défens, **EXT** : Extérieur

Liste floristique :

Nom latin	Famille	Nom latin	Famille
-----------	---------	-----------	---------

<i>Adonis annua</i>	Renunculaceae	<i>Malcolmia sp.</i>	Brassicaceae
<i>Aizoon canariense</i>	Aizoaceae	<i>Malva moschata</i>	Malvaceae
<i>Ajuga iva</i>	Lamiaceae	<i>Malva parviflora</i>	Malvaceae
<i>Alyssum sp.</i>	Brassicaceae	<i>Marrubium desertii</i>	Lamiaceae
<i>Anabasis aphylla</i>	Chenopodiaceae	<i>Medicago laciniata</i>	Fabaceae
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulaceae	<i>Medicago sp</i>	Fabaceae
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	Scrophulariaceae	<i>Medicago hispida</i>	Fabaceae
<i>Anthemis mantana</i>	Asteraceae	<i>Mercurialis annua</i>	Urticaceae
<i>Anthyllis hamosa</i>	Fabaceae	<i>Noaea mucronata</i>	Asteraceae
<i>Argyrolobium uniflorum</i>	Fabaceae	<i>Odonthospermum pygmeum</i>	Asteraceae
<i>Arisarum vulgare</i>	Araceae	<i>Origanum vulgare</i>	Lamiaceae
<i>Artemisia herba-alba</i>	Asteraceae	<i>Ornithogalum sp.</i>	Liliaceae
<i>Asphodelus fistulosus</i>	Liliaceae	<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllaceae
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Liliaceae	<i>Peganum harmala</i>	Zygophyllaceae
<i>Atractylis cancellata</i>	Asteraceae	<i>Phagnalon saxatile</i>	Asteraceae
<i>Atriplex glauca</i>	Chenopodiaceae	<i>Plantago albicans</i>	Plantaginaceae
<i>Atriplex nummularia</i>	Chenopodiaceae	<i>Plantago ovata</i>	Plantaginaceae
<i>Avena sterilis</i>	Poaceae	<i>Reseda lutea</i>	Resedaceae
<i>Avena alba</i>	Poaceae	<i>Reseda phyteuma</i>	Resedaceae
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poaceae	<i>Rumex bucephalophorus</i>	Polygonaceae
<i>Bromus rubens</i>	Poaceae	<i>Rumex vesicarius</i>	Polygonaceae
<i>Calendula algeriensis</i>	Asteraceae	<i>Salsola vermiculata</i>	Chenopodiaceae
<i>Centaurea maroccana</i>	Asteraceae	<i>Sherardia arvensis</i>	Rubiaceae
<i>Chenopodium murale</i>	Chenopodiaceae	<i>Spergularia sp.</i>	Caryophyllaceae
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	<i>Stipa parviflora</i>	Poaceae
<i>Diploaxis catholica</i>	Brassicaceae	<i>Stipa retorta</i>	Poaceae
<i>Echium trygorrhizum</i>	Boraginaceae	<i>Teucrium polium</i>	Lamiaceae
<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	<i>Trigonella polycerata</i>	Fabaceae
<i>Erodium sp.</i>	Geraniaceae	<i>Thapsia garganica</i>	Apiaceae
<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae	<i>Thymelea sp.</i>	Thymelaceae
<i>Eryngium ilicifolium</i>	Apiaceae	<i>Thymus ciliatus</i>	Lamiaceae
<i>Frankenia corymbosa</i>	Frankeniaceae	<i>Vella annua</i>	Brassicaceae
<i>Fagonia sp.</i>	Zygophyllaceae	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae
<i>Filago germanica</i>	Asteraceae		
<i>Geranium sp.</i>	Geraniaceae		
<i>Halogeton sativus</i>	Chenopodiaceae		
<i>Helianthemum sp.</i>	Cistaceae		
<i>Herniaria fontanesii</i>	Caryophyllaceae		
<i>Hordeum murinum</i>	Poaceae		
<i>Launaea arborecens</i>	Asteraceae		
<i>Launaea nudicaulis</i>	Asteraceae		
<i>Leontodon hispidulus</i>	Asteraceae		
<i>Lycium intricatum</i>	Solanaceae		

Annexe 5 : La phytomasse et le recouvrement pour les différents sites

Annexe 5.1 : site de M'Brek El Ibil

La phytomasse

*Phytomasse de l'armoise blanche

		Plantation	Mise en défens	Extérieur
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	9,7	37,2	4,6
	Avril	43,7	77,9	7,3
	Juin	32,4	54,9	3,7
Moyenne		28,6	56,7	5,2

*Phytomasse des Herbacées Pérennes

		Plantation	Mise en défens	Extérieur
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	2	0,5	2
	Avril	2,7	2	1
	Juin	1,8	1,2	0,7
Moyenne		2,2	1,2	1,2

*Phytomasse des annuelles

		Plantation	Mise en défens	Extérieur
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	44	148	13,2
	Avril	438,4	742	73,6
	Juin	388	606	10,5
Moyenne		290,1	498,7	32,4

*Phytomasse des ligneux bas

		Plantation	Mise en défens	Extérieur
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	2,4	6,7	1,5
	Avril	4,5	8,5	1,8
	Juin	4,9	10,3	1,6
Moyenne		3,9	8,5	1,6

*Atriplex nummularia :

		Feuillage
Production totale en Kg MS/ ha	Février	286,8
	Avril	386,9
	Juin	520,3
	Moyenne	398

Le recouvrement en %

		Atriplex	Armoise	Autres Ligneux bas	Annuelles	Herbacée Pérennes	Litière	Sol nu	Cailloux
Plantation	FÉVRIER	4	2,1	3,4	7,1	0,1	7,5	55,7	20,1
	AVRIL	4,8	3,7	3,6	33,8	0,8	3,6	36,4	13,3
	JUIN	5,4	3,1	4,1	24	0,4	10,1	33,3	15,6

		Armoise	Autres Ligneux bas	Annuelles	Herbacée Pérennes	Litière	Sol nu	Cailloux
Mise en défens	FÉVRIER	3,2	10,3	10	0,2	2,7	61	12,6
	AVRIL	4,6	11,2	49,4	0,7	1,9	25,8	6,4
	JUIN	3,8	13,8	33	0,1	8,9	30,1	10,3

		Armoise	Autres Ligneux bas	Annuelles	Herbacée Pérennes	Litière	Sol nu	Cailloux
Extérieur	FÉVRIER	1,2	4,2	13,9	0,5	14,9	48,3	17
	AVRIL	0,5	5,8	20,4	0,2	4,9	47,9	20,3
	JUIN	0,4	3,3	3	0,1	11,5	59,9	22,1

Annexe 5.2 : site de Drâa El Berwag

La phytomasse

*Phytomasse des annuelles

		Plantation	Extérieur
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	435,7	12
	Avril	1284,5	22,8
	Juin	1064	10,3
Moyenne		928,1	15

*Phytomasse des Herbacées Pérennes

		Plantation	Extérieur
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	8,8	1,9
	Avril	22,8	3,8
	Juin	17,3	0,3
Moyenne		16,3	2

*Phytomasse des ligneux bas

		Plantation	Extérieur
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	0,7	0,1
	Avril	2,4	0,4
	Juin	2,02	0,2
Moyenne		1,7	0,4

**Atriplex nummularia* :

		Feuillage
Production totale en Kg MS/ ha	Février	279,9
	Avril	439,9
	Juin	534
	Moyenne	417,9

Le recouvrement en %

		Atriplex	Autres Ligneux bas	Annuelles	Asphodèle	Herbacée Pérennes	Litière	Sol nu	Cailloux
Plantation	FÉVRIER	1,7	0,7	30,2	0,1	2,4	30,9	14,2	19,8
	AVRIL	2,3	1,7	58	0,4	3,9	10,5	11	12,2
	JUIN	2,9	1,1	42	0	3,2	21	14,4	15,4

		Autres Ligneux bas	Annuelles	Asphodèle	Herbacée Pérennes	Litière	Sol nu	Cailloux
Extérieur	FÉVRIER	0,4	5,8	5,2	0,1	11,3	24,7	52,5
	AVRIL	0,9	8,8	8	0,3	3,3	35,4	43,3
	JUIN	0,2	2,6	0,3	0,1	3,6	38	55,2

Annexe 5.3 : site de Goáida

La phytomasse

*Phytomasse de l'armoise blanche

		Plantation	Mise en défens
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	38,66	251
	Avril	57,9	387,3
	Juin	49,6	352,2
Moyenne		48,7	330,2

*Phytomasse des Herbacées Pérennes

		Plantation	Mise en défens
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	44,7	14,2
	Avril	52,3	29,8
	Juin	47,8	20,6
Moyenne		48,3	21,5

*Phytomasse des annuelles

		Plantation	Mise en défens
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	943,7	206,4
	Avril	2032,8	1296,8
	Juin	1920	1090
Moyenne		1632,2	864,4

*Phytomasse des ligneux bas

		Plantation	Mise en défens
Phytomasse de la MS en Kg/ha	Février	1,4	2,1
	Avril	2,6	5,4
	Juin	1,8	3,9
Moyenne		1,9	3,8

*Atriplex nummularia :

		Feuillage
Production totale en Kg/ ha	Février	666,5
	Avril	906,4
	Juin	1213,0
	Moyenne	928,7

Le recouvrement en %

		Atriplex	Armoise	Autres Ligneux bas	Annuelles	Asphodèle	Herbacée Pérennes	Litière	Sol nu	Cailloux
Plantation	FÉVRIER	8,6	1,1	1,1	32,6	0,1	3	20,7	18,6	14,2
	AVRIL	10,4	2,4	1,8	66,1	0,5	4,4	3,3	7,4	3,7
	JUIN	12	1,9	1,4	40	0,1	2,6	19,6	13,6	8,8

		Armoise	Autres Ligneux bas	Annuelles	Asphodèle	Herbacée Pérennes	Litière	Sol nu	Cailloux
Mise en défens	FÉVRIER	18,4	3,1	10,2	1,1	2,5	22,5	23,9	20,1
	AVRIL	24	4,2	34,8	1,6	5,4	4	15,6	10,4
	JUIN	20,2	2,9	20	0,9	2,3	19	19,1	15,6