



جامعة محمد الأول

كلية العلوم وجدة

مركز دراسات الدكتوراه علوم و تقنيات

Centre d'Etudes Doctorales Sciences et
Techniques



N° d'ordre : 233/13

THÈSE

Pour l'obtention du grade de :

DOCTEUR EN SCIENCES

Formation Doctorale : Sciences de la Vie et de l'Environnement

Spécialité : Ecologie Végétale

Présentée et soutenue par :

Mohamed ACHERKOUK

**Evaluation de l'impact des aménagements pastoraux
sur la restauration des pâturages dégradés du couloir
Taourirt-Taforalt (Maroc oriental)**

Le 18/05/2013 devant le jury :

Abdelmajid BELABED, PES, Faculté des Sciences-Oujda : *Président*

Ahmed KHALID, PES, Faculté des Sciences-Oujda : *Examineur*

Moulay Abdelaziz ABBAD, PES, Faculté des Sciences-Marrakech : *Rapporteur*

Abdelali BOULLI, PES, Faculté des Sciences-Béni Mellal : *Rapporteur*

Mohamed Sghir TALEB, PES, Institut Scientifique-Université Mohammed V-Rabat: *Rapporteur*

Mohamed-Aziz ELHOUMAIZI, PES, Faculté des Sciences-Oujda: *Directeur de Thèse*

A

La mémoire de mon cher père,

A

Ma chère mère,

A

TOUTE ma chère FAMILLE.

Ils m'ont tous appris le sens de l'expression :

"L'apprentissage continue et évolue avec l'âge".

Remerciements

Comme le veut la tradition, je vais tenter de satisfaire au difficile exercice de la page des remerciements, peut-être la tâche la plus ardue de ces années de thèse. Non qu'exprimer ma gratitude envers les personnes en qui j'ai trouvé un soutien soit contre ma nature, bien au contraire. La difficulté tient plutôt dans le fait de n'oublier personne. C'est pourquoi, je remercie par avance ceux dont le nom ou la structure n'apparaît pas dans cette page et qui m'ont aidé d'une manière ou d'une autre. Ils se reconnaîtront.

Je tiens d'abord à remercier profondément le Pr. Mohammed-Aziz ELHOUMAIZI, mon *Directeur de thèse*, qui m'a soutenu tout au long de ce long processus de recherche. Il m'a laissé la liberté nécessaire à l'accomplissement de mes travaux, en y gardant un œil critique, juste et avisé. Nos constantes confrontations –parfois oppositions– ont sûrement été la clé de notre travail commun. Plus qu'un encadrant, j'ai trouvé en lui un ami qui m'a aidé aussi bien dans le travail que dans la vie lorsque j'en avais besoin.

Le Pr. Mohamed BADRAOUI, Directeur de l'Institut national de la recherche agronomique, Monsieur Abdelaziz JABER, ex-Chef du Centre régional de la recherche agronomique d'Oujda (CRRAO), et Monsieur Abdesselam MAATOUGUI, Chef actuel du CRRAO, ayant tous montré de l'intérêt pour mes travaux de recherche, m'ont autorisé et encouragé à faire cette thèse. Ils répondirent à mes sollicitations chaque fois que le besoin s'en faisait sentir. J'espère que cette thèse sera un remerciement suffisant au soutien et à la confiance dont ils ont fait preuve en mon égard.

Au cours des années de thèse, je me rendais toujours compte à quel point monsieur Mohamed BOUALI (Technicien au CRRAO) m'aidait surtout dans la collecte des données sur le terrain. Je le remercie ici tout particulièrement.

Je remercie tout le personnel du CRRAO, en particulier mes collègues chercheurs pour leur implication instructive dans mes travaux. Nos fréquentes discussions sur mon sujet de thèse m'ont toujours été d'apports précieux et continus.

Cette recherche expérimentale en milieu réel nous a demandés une collaboration continue avec ceux qui sont sur le terrain. Elle a porté sur des actions d'aménagement pastoral du projet de développement rural Taourirt-Taforalt (PDRTT). Les données nombreuses de ce projet -auxquelles j'ai toujours eu accès- m'ont été d'une utilité incontestable. Je remercie du fond du cœur les différentes équipes responsables de ce projet et appartenant aux différentes

administrations et à la société civile : Centres de travaux d'El Aioun, Oued Isly, Taforalt et Taourirt; Direction régionale des eaux et forêts; Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda; Office régional de mise en valeur agricole de la Moulouya; Association pour la gestion et l'exploitation des espaces pastoraux de Tancherfi.

Le Centre des Etudes Doctorales et le Département de Biologie de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Mohammed Premier d'Oujda, m'ont bien accepté pour la réalisation de l'étude doctorale. Les membres de ces deux structures n'ont jamais cessé de m'aider et me faciliter les conditions de travail. Je leur exprime ma profonde gratitude pour leurs accueil, soutien et confiance, renouvelés lors des années de thèse.

Les professeurs Abdelmajid BELABED, Ahmed KHALID, Moulay Abdelaziz ABBAD, Abdelali BOULLI et Mohammed Sghir TALEB, m'ont fait le grand honneur d'être les membres de mon jury. Leurs remarques et commentaires pertinents m'ont permis d'améliorer ce travail et d'être encore plus perspicace et engagé dans mes recherches futures. Je les remercie beaucoup et je leur éprouve un profond respect.

«*Faire une thèse doctorale*» en étant marié et ayant des enfants, est une échappée solitaire au milieu de ma propre famille, qui me *taquinait* souvent d'être *scotché* à l'ordinateur. En réalité, je n'aurais jamais pu amener ce projet à terme sans son support inconditionnel et son soutien irremplaçable. Elle a toujours été présente pour m'encourager, me soulager lors du stress, écarter les doutes et partager les moments de joie. Cette thèse est un peu la leur, aussi. Merci ma chère épouse et merci mes abordables garçons *Ayoub* et *Zakaria*.

Table des matières

REMERCIEMENTS	3
LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES	8
LISTE DES FIGURES	9
LISTE DES TABLEAUX	10
LISTE DES PHOTOS	10
ملخص	12
RESUME	13
SUMMARY	14
RESUMEN	15
INTRODUCTION GENERALE	16
PREMIÈRE PARTIE : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ETAT DES LIEUX ECOLOGIQUE, PASTORAL, POLITIQUE ET INSTITUTIONNEL DES PATURAGES MAROCAINS	21
I. ENJEUX ET PROBLÉMATIQUE DES PÂTURAGES DES ZONES ARIDES	22
1.1. Aperçu au niveau international	22
1.2. Cas du Maroc oriental	23
II. PRINCIPAUX PATURAGES MAROCAINS	26
2.1. Introduction	26
2.2. Zones pastorales	26
2.2.1 Hauts Plateaux de l'Oriental et Vallée de la Moulouya	27
2.2.2 Plaines et plateaux au nord de l'Atlas	29
2.2.3 Moyen Atlas	30
2.2.4 Zone de l'arganier	31
2.2.5 Zone présaharienne	33
2.2.6 Zone saharienne	34
III. POLITIQUE PASTORALE AU MAROC	36
3.1. Historique du développement pastoral	36
3.2. Objectifs et approches	36
3.3. Stratégie de développement des terrains de pâturages	38
3.4. Impact des aménagements pastoraux	39
IV. INSTITUTION DES PATURAGES COLLECTIFS	41
4.1. Tragédie et conflits des pâturages collectifs	41

4.2. Evolution des pâturages collectifs _____	41
4.3. Protection des terres collectives _____	42
4.4. Conclusion _____	46
DEUXIÈME PARTIE : APERÇU MONOGRAPHIQUE _____	50
I. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE _____	51
1.1. Introduction _____	51
1.2. Zone d'étude _____	52
1.2.1. Région de l'Oriental _____	52
1.2.1.1 Données générales _____	52
1.2.1.2 Principaux atouts _____	55
1.2.3.1 Contraintes majeures _____	58
1.2.2 Zone d'étude : couloir Taourirt-Taforalt _____	59
1.2.2.1 Données générales _____	59
1.2.2.2 Spécificités du milieu naturel _____	62
II. PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL TAOURIRT-TAFORALT (PDRTT) ____	68
2.1 Données générales _____	68
2.2 Genèse, objectifs, composantes et contraintes du PDRTT _____	69
TROISIÈME PARTIE : MATERIEL ET METHODES _____	73
I. ZONAGE ET ECHANTILLONNAGE _____	74
1.1. Paramètres étudiés _____	74
1.2. Zonage _____	74
1.3. Echantillonnage _____	76
II. ETUDE DE LA VEGETATION _____	77
2.1. Composition botanique _____	78
2.2. Estimation du recouvrement _____	79
2.3. Estimation de la production en phytomasse _____	80
2.4. Analyses statistiques des données _____	82
QUATRIÈME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION _____	83
I. ANALYSE PLUVIOMETRIQUE _____	84
1.1. Variations pluviométriques globales _____	84
1.2. Indice de précipitation standardisé _____	86
1.3. Phénomènes climatiques accidentels _____	88
1.4. Conclusion _____	91
II. ANALYSE ECOLOGIQUE ET INVENTAIRE FLORISTIQUE _____	92

2.1. Introduction	92
2.2. Caractérisation écologique des sites d'étude	92
2.3. Formations végétales	94
2.4. Faciès pastoraux	100
2.5. Herbier interactif	101
2.6. Conclusion	102
III. ETUDE DE L'EVOLUTION DU RECOUVREMENT VEGETAL (RGA)	104
3.1. Evolution du RGA de la végétation selon le site aménagé	104
3.1.1 Evolution annuelle du RGA	104
3.1.2 Variation saisonnière du RGA	108
3.2. Evolution du RGA selon le type d'aménagement pastoral	112
3.2.1 Evolution annuelle du RGA	112
3.2.2 Variation saisonnière du RGA	115
3.3. Conclusion	118
IV. ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA PRODUCTION EN PHYTOMASSE	120
4.1 Evolution de la production selon le site aménagé	120
4.1.1 Evolution annuelle	120
4.1.2 Evolution saisonnière	126
4.2. Evolution de la production selon le type d'aménagement pastoral	137
4.2.1 Evolution annuelle	137
4.2.2 Evolution saisonnière	141
4.3. Conclusion	145
CONCLUSION GENERALE	147
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	155
ANNEXES	166
Annexe 1. Relevés phytoécologiques pour la caractérisation des sites étudiés	166
Annexe 2. Caractéristiques (en %) du milieu naturel des sites d'étude	168
Annexe 3. Herbier des principales espèces pastorales	173
PUBLICATIONS	210
1. En 2010	211
2. En 2011	211
3. En 2012	211

Liste des abréviations et acronymes

ABH	Agence du Bassin Hydraulique
AFC	Analyse factorielles des correspondances
AUEA	Association des usagers de l'eau agricole
BAD	Banque Africaine pour le Développement
BM	Banque Mondiale
COLAIMO	Coopérative Laitière du Maroc oriental
CR	Commune rurale
CT	Centre des Travaux
DA	Délimitations Administratives
Dh	Dirham
DPA	Direction Provinciale de l'Agriculture
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (Food and Agriculture Organisation)
FDA	Fonds de Développement Agricole
FIDA	Fonds International pour le Développement Agricole
Ha	Hectare
HCP	Haut-Commissariat au Plan
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
IS	Indice spécifique de qualité
Kcal	Kilocalorie
MADREF	Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Eaux et Forêts
MADRPM	Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche Maritime
MARA	Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire
MI	Ministère de l'Intérieur
MS	Matière sèche
MVB	Mise en Valeur en Bour
NAS	National Academy of Sciences
ONICL	Office National Interprofessionnel des Céréales et Légumineuses
ORMVAO	Office Régional de Mise en Valeur Agricole d'Ouarzazate
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel
PAP	Périmètres d'Amélioration Pastorale
PASA	Programmes d'Ajustement Structurel du Secteur Agricole
PDI	Projets de Développement Intégré
PDPEO	Projet de Développement Pastoral et de l'Elevage dans l'Oriental
PDRTT	Projet de Développement Rural Taourirt-Taforalt
PM	Poids moyen
PMH	Petite et moyenne hydrauliques
PMV	Plan Maroc Vert
Qx	Quintaux
RGA	Recouvrement global aérien
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
RO	Région de l'Oriental
RSA	Recouvrement spécifique aérien
SAU	Superficie agricole utile
SIBE	Site d'intérêt biologique et écologique
SPA	Systèmes de production agricole
SPI	Indice de pluviométrie standardisé
SUCRAFOR	Sucrerie-Raffinerie de l'Oriental
UF	Unité fourragère
UR	Unité de référence
USAID	Agence américaine pour le Développement International

Liste des figures

<i>Figure 1</i>	Zones pastorales marocaines
<i>Figure 2</i>	Région de l'Oriental du Maroc vue par satellite
<i>Figure 3</i>	Couloir Taourirt-El Aioun-Taforalt
<i>Figure 4</i>	Zone d'étude et localisation des sites aménagés
<i>Figure 5</i>	Ressources hydriques de la région de l'Oriental
<i>Figure 6</i>	Pluviosité moyenne (mm/an) dans le couloir Taourirt-Taforalt
<i>Figure 7</i>	Communes rurales couvertes par le PDRTT
<i>Figure 8</i>	Localisation des sites étudiés et types d'aménagement pastoral
<i>Figure 9</i>	Variation pluviométrique annuelle moyenne entre 1970 et 2010
<i>Figure 10</i>	Pluviosité annuelle moyenne par localité
<i>Figure 11</i>	Variation pluviométrique annuelle selon la localité
<i>Figure 12</i>	Variation pluviométrique mensuelle par localité de 1976 à 2011
<i>Figure 13</i>	Variabilité du SPI selon la localité
<i>Figure 14</i>	Nombre de jours ventés dans le couloir
<i>Figure 15</i>	Nombre de jours orageux dans le couloir
<i>Figure 16</i>	Nombre de jours gelés dans le couloir
<i>Figure 17</i>	Représentation des variables dans l'espace factoriel
<i>Figure 18</i>	Représentation des variables dans le plan factoriel
<i>Figure 19</i>	Carte des formations végétales du couloir Taourirt-Taforalt
<i>Figure 20</i>	Evolution du RGA (%) moyen annuel de la végétation par site (2006-2012)
<i>Figure 21</i>	Evolution du RGA (%) des sites aménagés durant les printemps 2006-2012
<i>Figure 22</i>	Evolution du RGA (%) des sites aménagés durant les automnes 2006-2011
<i>Figure 23</i>	Evolution du RGA (%) moyen annuel par type d'aménagement (2006-2012)
<i>Figure 24</i>	Evolution du RGA (%) moyen printanier par type d'aménagement (2006-2012)
<i>Figure 25</i>	Evolution du RGA (%) moyen printanier par type d'aménagement (2006-2011)
<i>Figure 26</i>	Production annuelle moyenne des sites aménagés vs témoins entre 2006 et 2012
<i>Figure 27</i>	Evolution de la production annuelle de la végétation (Kg MS/ha) par site (2006-2012)
<i>Figure 28</i>	Production printanière moyenne des sites aménagés vs témoins entre 2006 et 2012
<i>Figure 29</i>	Variation printanière de la production (Kg MS/ha) par site (2006-2012)
<i>Figure 30</i>	Production automnale moyenne des sites aménagés vs témoins entre 2006 et 2011
<i>Figure 31</i>	Variation automnale de la production (Kg MS/ha) par site (2006-2011)
<i>Figure 32</i>	Production moyenne annuelle des sites aménagés vs témoins entre 2006 et 2012
<i>Figure 33</i>	Production en phytomasse (Kg MS/ha) par type d'aménagement appliqué (2006-2012)
<i>Figure 34</i>	Production fourragère (UF/ha) par type d'aménagement appliqué (2006-2012)
<i>Figure 35</i>	Production moyenne automnale par type d'aménagement (2006-2011)
<i>Figure 36</i>	Production moyenne printanière par type d'aménagement (2006-2012)

Liste des tableaux

Tableau 1	Paramètres à mesurer par type d'aménagement
Tableau 2	Techniques d'aménagement par commune rurale
Tableau 3	Techniques de mesure du recouvrement
Tableau 4	Intervalles de valeurs du SPI
Tableau 5	Répartition des jours pluvieux
Tableau 6	Liste des espèces associées aux forêts
Tableau 7	Espèces associées à la steppe d'alfa

Liste des photos

Photo 1	Zone steppique de l'Oriental
Photo 2	Zone de plaines et plateaux du Rif
Photo 3	Zone montagneuse du Moyen Atlas
Photo 4	Zone de l'arganier
Photo 5	Zone présaharienne
Photo 6	Zone saharienne
Photo 7	Séchage et pesage au labo des UR des espèces pastorales
Photo 8	Collecte de données à M'Berk Il Ibil (automne, 2009)
Photo 9	Application informatique de l'herbier interactif
Photo 10	Retour d' <i>Anthyllis cytisoides</i> (très bonne légumineuse) à Irzaine (2010)
Photo 11	Dominance d'espèces de dégradation (cas de <i>Peganum harmala</i>) à Jfira témoin (2010)
Photo 12	Très bonne couverture végétale à Jfira aménagé (2010)
Photo 13	Auto-régénération de l'armoise blanche à M'Berk Il Ibil aménagé (2010)
Photo 14	Un bon développement de l' <i>Atriplex nummularia</i> à Irzaine (2010)
Photo 15	Une importante auto-régénération de l' <i>Atriplex nummularia</i> à Irzaine (2010)
Photo 16	Mise en repos de Jfira (printemps 2010)
Photo 17	Pacage clandestin dans le site de Boumaâzouz
Photo 18	Une tortue criant "SOS" dans le site témoin de Karkour (automne, 2012)
Photo 19	Ovins ne laissant derrière eux que de la poussière à Sidi Moussa témoin (automne, 2012)
Photo 20	Mise en repos de M'berk Il Ibil dominée par l'armoise blanche (2010)
Photo 21	Alley-cropping d'Irzaine avec l'avoine fourragère comme culture intercalaire (2010)
Photo 22	Mise en repos de Gaâda dominée par l'alfa
Photo 23	Surpâturage de l' <i>Atriplex nummularia</i> par des ovins sur terrain collectif (Karkour, 2011)
Photo 24	Violation de l' <i>Atriplex nummularia</i> pour le bois de chauffe sur le site collectif de Jfira
Photo 25	<i>Atriplex nummularia</i> très vigoureux en Alley-cropping à Irzaine (Printemps, 2010)
Photo 26	<i>Atriplex nummularia</i> très vigoureux en Alley-cropping à Irzaine (Automne, 2010)
Photo 27	Auto-régénération de l' <i>Atriplex nummularia</i> à Sidi Moussa (Printemps, 2010)
Photo 28	Auto-régénération de l'armoise blanche à M'berk Il Ibil (Printemps, 2010)
Photo 29	M'berk Il Ibil témoin (2009)
Photo 30	M'berk Il Ibil témoin (2012)
Photo 31	Gaâda témoin (2009)
Photo 32	Gaâda témoin (2012)
Photo 33	Boumaâzouz témoin (2009)

<i>Photo 34</i>	<i>Boumaâzouz témoin (2012)</i>
<i>Photo 35</i>	<i>Karkour témoin (2009)</i>
<i>Photo 36</i>	<i>Karkour témoin (2010)</i>
<i>Photo 37</i>	<i>Coupe de rajeunissement de l'Atriplex nummularia à Irzaine (2011)</i>
<i>Photo 38</i>	<i>Pâturage raisonné en Alley-cropping par des petits ruminants (Irzaine, 2010)</i>
<i>Photo 39</i>	<i>Surpâturage et dessèchement de l'Atriplex nummularia à Boumaâzouz (2011)</i>
<i>Photo 40</i>	<i>Surpâturage et dessèchement de l'Atriplex nummularia à Jfira (2012)</i>
<i>Photo 41</i>	<i>Surpâturage et dessèchement de l'Atriplex nummularia à Karkour (2012)</i>
<i>Photo 42</i>	<i>Surpâturage et dessèchement de l'Atriplex nummularia à M'berk Il Ibil (2011)</i>
<i>Photo 43</i>	<i>Mise en repos de M'berk Il Ibil en 2ème année de sécheresse (2012)</i>
<i>Photo 44</i>	<i>Alley-cropping d'Irzaine en 2ème année de sécheresse (2012)</i>
<i>Photo 45</i>	<i>Mise en repos de M'berk Il Ibil en automne 2011</i>
<i>Photo 46</i>	<i>Mise en repos de Boumaâzouz en automne 2011</i>
<i>Photo 47</i>	<i>Alley-cropping de Sidi Moussa en automne 2011</i>

ملخص

إن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو رصد وتقييم أثر تقنيات تحسين المراعي على إعادة تأهيل المراعي المتدهورة بالمغرب الشرقي. وقد أجريت الدراسة في سبعة مواقع تنتمي لسبع جماعات قروية واهتمت ثلاث تقنيات : محميات رعوية ، زراعة *Atriplex larianummu* ، وتقنية أليكروبين (*larianummu*) مع *Atriplex* (زراعة حولية) من طرف مشروع التنمية القروية تاوريرت - تافوغالت. لقد عمدنا إلى جرد التركيبة النباتية ونسبة الغطاء النباتي وتقدير الإنتاج الرعوي داخل المواقع المحسنة وخارجها (الشاهد) للنباتات المعمرة. فعلى الرغم من الجفاف، إن لهذه التقنيات أثر إيجابي على التنوع النباتي وتحسين غطاءه (RGA) ، والرفع في إنتاجه الرعوي من المادة الجافة (مج) والطاقة (وع).

وتهيمن على التركيبة النباتية أربعة أصناف : سهوب الحلفاء (*Stipa tenacissima*) وسهوب *Noaea mucronata* ، وسهوب مختلطة وسهوب النباتات الملحة والرملية. كثير من النباتات العلفية الهامة ظهرت من جديد. تم تحسين RGA بشكل جلي مقارنة مع الشاهد (17-23% مقابل 5%). في هذا الإطار، تبقى المحمية و أليكروبين الأكثر مساهمة (34 و 20% على التوالي). في حين أن RGA لا يتغير كثيرا مع الموسم (15.5% في الخريف مقابل 20% في الربيع). من جانبه، فإن الإنتاج عرف زيادة ملحوظة في المراعي المحسنة مقارنة مع الشاهد الخاص بكل منها، وذلك فضلا عن نوع الموقع (370 كجم مج/هكتار مقابل 70 كجم مج/هكتار، أي 150 وع/هكتار مقارنة ب 30 وع/هكتار، على التوالي) ونوع التقنية المعتمدة (950 كجم مج/هكتار مقابل 130 كجم مج/هكتار، أي 320 وع/هكتار مقابل 45 وع/هكتار، على التوالي). لقد استنتجنا أن الإنتاج يكون أكثر أهمية عندما يكون التحسين في الأراضي الخاصة حتى في سنوات الجفاف (600 كجم مج/هكتار في منطقة إرزابين و 540 كجم مج/هكتار في منطقة سيدي موسى). بينما، عادة ما تتعرض الأراضي الجماعية للاستغلال المفرط و الترامي، خصوصا في سنوات الجفاف. وعليه، فهذا السلوك المتباين بين هذين النوعين من العقار يؤكد على أهمية اعتماد نهج الأنظمة الإيكولوجية، التي تأخذ بعين الاعتبار كل المكونات البيوفيزيائية وتشرك مختلف الفعاليات وأصحاب أخذ القرار من أجل تنمية رعوية مستدامة ومتوازنة. ويجب أن يستند تطبيق هذا النهج على الدراسات العلمية للتقييم الاجتماعي والاقتصادي وفهم التغيرات التي تحدث في النظام الإيكولوجي قبل القدوم على أي تدخل في هذا الأخير.

كلمات البحث: أثر، المراعي المتدهورة، المغرب الشرقي، محمية، أليكروبين، التركيبة النباتية، فلورا نسبة الغطاء النباتي، الإنتاج الرعوي.

Résumé

L'objectif principal de cette thèse est de suivre et évaluer l'impact des aménagements pastoraux sur la restauration des pâturages steppiques dégradés du Maroc oriental. L'étude est effectuée dans sept sites localisés au niveau de sept communes rurales, et concerne trois techniques pastorales: *mise en repos*, *plantation d'Atriplex nummularia* et *Alley-cropping*, installées dans le cadre du projet de développement rural Taourirt-Taforalt. Elle a consisté à inventorier la flore et à estimer le recouvrement et la production en phytomasse de la végétation pérenne des sites aménagés et de leurs témoins respectifs. Or, malgré la sécheresse et l'aridité du climat, ces aménagements produisent un impact positif sur la végétation, en améliorant sa diversité floristique, son recouvrement global aérien (RGA) et sa production pastorale en matière sèche (MS) et en énergie (UF). La végétation est dominée par quatre formations : steppe à *Stipa tenacissima*, steppes à *Noaea mucronata*, steppes mixtes et steppes à psammophytes-gypsohalophytes. Diverses espèces fourragères importantes réapparaissent : *Artemisia herba-alba*, *Anthyllis cytisoïdes*, *Teucrium polium*, *Astragalus sp.*, *Helianthemum sp.* Le RGA est amélioré (17-23% contre 5% pour le témoin). La mise en repos et l'Alley-cropping y contribuent le plus (34 et 20% respectivement). Tandis, le RGA ne varie pas significativement avec la saison (15,5% en automne versus 20% au printemps). De sa part, la production est nettement augmentée dans les terrains aménagés par rapport à leurs témoins respectifs, et ce aussi bien selon le type de site (370 Kg MS/ha contre 70 Kg MS/ha, soit 150 UF/ha contre 30 UF/ha, respectivement) qu'en fonction du type d'aménagement appliqué (950 Kg MS/ha contre 130 Kg MS/ha, soit 320 UF/ha contre 45 UF/ha, respectivement). La production est plus importante -même en années sèches- quand le site aménagé est un terrain privé (600 Kg MS/ha à Irzaine et 540 Kg MS/ha à Sidi Moussa). Par contre, ceux collectifs sont souvent surexploités et violés. Les réponses contrastées entre ces deux types de statuts fonciers soulignent la nécessité d'utiliser dorénavant, une approche écosystémique, qui considèrera les diverses composantes biophysiques du milieu et impliquera l'ensemble des acteurs concernés, en vue d'un développement pastoral durable et équilibré. L'application d'une telle approche doit être fondée sur des études scientifiques pour évaluer l'impact socio-économique et comprendre les modifications induites sur l'écosystème avant toutes actions de restauration des pâturages steppiques.

Mots-clés: Impact, Pâturages dégradés, Maroc oriental, Mise en repos, Alley-cropping, Flore, Recouvrement, Production pastorale.

Summary

The main objective of this thesis is to evaluate the impact of pastoral management on restoration of degraded rangeland in eastern Morocco. The study was conducted in seven rural communities and involved seven sites and three pastoral techniques: Rest, *Atriplex nummularia* plantation and Alley-cropping, installed by Rural Development Project of Taourirt-Taforalt. We inventoried the flora and estimated the recovery and production of perennial vegetation of improved sites and their respective controls. However, despite the drought and climatic aridity, these pastoral techniques have produced a positive impact on the vegetation, improving its floristic diversity, global recovery (RGA) and production in terms of dry matter (DM) and energy (FU). The vegetation is dominated by four communities: *Stipa tenacissima* steppe, *Noaea mucronata* steppes, mixed steppes and psammophytes-gypsohalophytes steppes. Many important forage species reappear: *Artemisia herba-alba*, *Anthyllis cytisoides*, *Teucrium polium*, *Astragalus* sp. *Helianthemum* sp. The RGA is improved (17-23% vs. 5% for the control). Rest and Alley-cropping contribute the most (34 and 20% respectively). RGA does not vary significantly with season (15.5% in autumn vs. 20% in spring). The production is also increased in the improved areas compared to their respective controls, as well as the type of site (370 kg DM/ha vs. 70 kg DM/ha, 150 FU/ha vs. 30 FU/ha, respectively) than the type of management applied (950 kg DM/ha vs. 130 kg DM/ha, or 320 FU/ha vs. 45 FU/ha, respectively). Even in dry years, the production is more important when the site improved is private (600 kg DM/ha in Irzaine, and 540 kg DM/ha in Sidi Moussa). While, the collective areas are often overgrazed and raped. The contrasting responses between these two types of land status indicate the importance of an ecosystem approach which considers all the biophysical components, and to involve various stakeholders for sustainable pastoral development. The application of this approach must be based on scientific studies to assess socio-economic impact, and understand the ecosystem changes before the restoration actions of degraded rangelands.

Keywords: Impact, Degraded rangeland, Eastern Morocco, Rest, Alley-cropping, Flora, Recovery, Pastoral production.

Resumen

El objetivo principal de esta tesis es evaluar el impacto de los arreglos pastorales sobre la restauración de los pastos degradados en el Este de Marruecos. El estudio se realizó en siete comunidades rurales con siete sitios y tres técnicas pastorales: área protegida, plantación de *Atriplex nummularia* y Alley-cropping, instaladas por parte del Proyecto de Desarrollo Rural Taourirt-Taforalt. Estudiamos la flora y estimamos la cobertura y la producción pastoral de la vegetación perenne mejorada y sus respectivos testigos. Sin embargo, a pesar de la sequía y aridez climática, estas técnicas producen un impacto positivo sobre la vegetación, la mejora de su diversidad florística, la cobertura vegetal global (CVG) y la producción pastoral en la materia seca (MS) y la energía (UF). La vegetación está dominada por cuatro tipos: estepa con *Stipa tenacissima*, estepas con *Noaea mucronata*, estepas mixtas y estepas con psammophytes y gypsohalophytes. Muchas especies forrajeras importantes reaparecen: *Artemisia herba-alba*, *Anthyllis cytisoïdes*, *Teucrium polium*, *Astragalus sp Helianthemum sp*. La CVG se mejora (17-23% frente 5% para el testigo). Área protegida y Alley-cropping contribuyen más a esta CVG (34 y 20%, respectivamente). Mientras la CVG no varía significativamente con la temporada (15,5% en otoño versus 20% en primavera). Por su parte, la producción se incrementó notablemente en los sitios mejorados en comparación con sus respectivos testigos, y así como el tipo de sitio (370 MS/ha kg vs 70 kg MS/ha, o 150 UF/ha vs.30 UF/ha, respectivamente) que el tipo de técnica aplicada (950 kg MS/ha vs 130 kg MS/ha, o 320 UF/ha vs 45 UF/ha, respectivamente). A pesar de la sequía, la producción es más importante cuando el sitio es privado (600 kg MS/ha en Irzaine y 540 kg MS/ha en Sidi Moussa). Por el contrario, los áreas colectivas son a menudo sobreexplotados y violados. Las respuestas contrastantes entre estos dos tipos de tenencia muestran la importancia de un enfoque ecosistémico, que considera varios componentes biofísicos e implican a diversos actores para el desarrollo pastoral sostenible. La aplicación de este enfoque debe basarse en estudios científicos para evaluar la situación socio-económica y entender los cambios inducidos ante cualesquiera acciones de restauración del ecosistema pastoral.

Palabras claves: Impacto, Pastos degradados, Este de Marruecos, Descansar, Sitios protegidos, Alley-cropping, Flora, Cobertura vegetal, Producción pastoral.

Introduction générale

Il est connu qu'à l'échelle internationale, les terrains de pâturages¹, communément appelés terrains de *parcours* ou *parcours* tout court, sont généralement situés en zones arides. Ces zones sont caractérisées par une pluviométrie faible, irrégulière et imprévisible. En outre, le bilan entre les précipitations et l'évaporation y est souvent négatif (Aidoud, 2006).

Ces zones arides occupent 5,2 milliards d'hectares (ha), soit environ 30% de la surface terrestre du globe. La moitié de cette superficie est constituée de terres essentiellement pastorales qui sont souvent situées dans les pays en développement et où vivent près de deux milliards d'individus dépendant directement de l'élevage (Gratzfeld, 2004).

En Afrique, les pâturages occuperaient plus de 40 % des terres, avec de grandes variations selon les pays. Le bétail et les activités qui lui sont liées, contribuent pour au moins 50 % à la production et à la subsistance des communautés pastorales. En général, ces zones sont inappropriées à l'agriculture et sont exploitées essentiellement par un élevage extensif (Groupe International de Travail pour les Peuples Autochtones, 2010).

Malheureusement, les pâturages de ces régions connaissent une dégradation inquiétante et continue avec un taux de désertification qui varie entre 25 et 30% (Agence Canadienne de Développement International, 1994), soit la disparition annuelle de 12 millions ha (Fonds International de Développement Agricole : FIDA, 1997).

Dans les steppes nord-africaines, s'étendant sur plus de 60 millions ha et dominées par une végétation xérophytique (Le Houérou, 1995), la dégradation est essentiellement anthropique. D'ailleurs, plusieurs auteurs soulignent qu'elle est surtout *man-made* (Floret et Pontanier, 1982; Le Houérou, 1985; Aidoud, 1996; Bedrani, 1999; Le Houérou, 2001 et 2002; Ferchichi et al., 2003; Observatoire du Sahara et du Sahel, 2004; Aidoud et al., 2006; Nedjraoui et al., 2008). Alors que le climat n'est qu'une aggravation de cette dégradation (Mahyou et al., 2010). A cette dernière, les sociétés pastorales s'adaptent en recourant souvent à la sédentarisation et à la supplémentation de leurs troupeaux (Le Houérou, 1969; Scoones, 1995 ; Visser et al., 1996).

¹ Selon Larousse, Pâturage est un nom masculin qui veut dire :

- Action de faire pâturer le bétail;
- Terrain où pâturent les animaux.

Le Maroc est l'un des pays les plus riches en terme floristique. Rien que pour les espèces naturelles les plus représentatives et les plus rencontrées, on dénombre plus de 40 arbres naturels (Cèdre, Chênes vert et liège, Arganier, etc.) et environ 160 arbustes, arbrisseaux, sous-arbrisseaux et herbacées naturels (Aafi et *al.*, 2002). La plupart de ces espèces sont une source alimentaire pour les animaux et ont aussi des vertus aromatiques et médicinales. A juste titre, le Thym est à la fois un antioxydant et un antimicrobien (El Bouzidi et *al.*, 2013). Ces espèces constituent l'essentiel du support végétal des pâturages marocains. En effet, ces derniers (hors forêts), s'étendant sur plus de 53 millions ha, couvrent près de 30% des besoins alimentaires des troupeaux, malgré qu'ils se situent en majorité (plus de 80% de la superficie) en zones arides (Mahyou et *al.*, 2010). Selon le Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire (MARA, 1992), 15% de ces écosystèmes sont fortement dégradés et concentrés dans l'Est et le Sud du pays.

Dans l'Oriental, les pâturages (surtout steppiques) jouent un rôle central dans l'économie de la région et dans la fixation de la société pastorale. Ils s'étendent sur plus de trois millions ha (El Gharbaoui et *al.*, 1996) et supportent plus de 1,5 millions de têtes ovines et caprines (Haut-Commissariat au Plan, 2005). Malheureusement, la production en matière sèche (MS) de ces espaces est faible et très variable : de 10 à 150 kg MS/ha (FIDA, 2001; Ministère agriculture, développement rural et pêche maritime, 2007), à cause de leur état de dégradation avancé (Acherkouk et *al.*, 1998; Mahyou et *al.*, 2000; Rahmi et *al.*, 2000; Acherkouk et *al.*, 2006; Dutilly-Diane et *al.*, 2007; Maatougui et *al.*, 2011).

Ainsi, après la destruction du couvert végétal, l'érosion éolienne, en particulier, expose le sol aux effets desséchants d'un vent chaud et sec. D'où, l'existence de tempêtes violentes de poussière et l'accumulation de dunes de sable de plus en plus importantes (Acherkouk et *al.*, 2006; Maatougui et *al.*, 2011).

Face à cette dégradation continue, le Maroc a élaboré au début des années 90s, une stratégie nationale de développement pastoral (MARA, 1992 ; El Gharbaoui et *al.*, 1996). Le principe de départ d'une telle stratégie a été basé sur le corollaire suivant : *le développement de l'élevage extensif est strictement lié à l'aménagement des pâturages qui constituent la principale ressource de son alimentation*. Cette stratégie s'est fixée deux objectifs ambitieux :

- Augmenter la production pastorale et, donc, celle animale en extensif. Ce qui améliorera les revenus des éleveurs et leurs conditions de vie ;

- Freiner le processus de dégradation des ressources naturelles afin de garantir la pérennité des systèmes d'élevage extensifs et assurer la conservation des ressources pastorales.

L'opérationnalisation de cette stratégie au niveau de l'Oriental s'est concrétisée par la mise en place de deux projets importants d'aménagement pastoral : (i) le PDPEO (projet de développement pastoral et de l'élevage dans l'Oriental), réalisé dans les hauts plateaux steppiques entre 1990 et 2000 (1^{ère} phase), et (ii) le PDRTT (projet de développement rural Taourirt-Taforalt), effectué entre 1998 et 2008 dans le couloir Taourirt-Taforalt.

Il est à noter que les deux projets visent l'amélioration des revenus des populations, la réhabilitation des terrains pastoraux dégradés et la protection de l'environnement. D'ailleurs, selon le rapport d'évaluation du FIDA (2002), les plantations d'arbustes fourragers et les mises en repos installées dans le cadre de ces projets, ont permis de reconstituer le stock semencier de la végétation dans le sol.

Pour appréhender l'impact des aménagements pastoraux réalisés dans le cadre du PDRTT, nous avons tenté d'apporter des éléments de réponse aux questions suivantes :

- Ces aménagements pastoraux ont-ils amélioré le cortège floristique, la couverture végétale et la production pastorale des sites concernés ?
- Si oui, de combien et comment par rapport aux sites non aménagés (sites témoins) ?

Ces interrogations nous semblent essentielles puisque les aménagements pastoraux en zones arides n'ont pas ou très peu bénéficié d'études scientifiques d'évaluation d'impact, surtout en phases post-projets. Pourtant, dans ces zones, ce type de données est fondamental pour orienter la gestion de ces espaces aménagés (Projet Biodiversité Mauritanie-Sénégal, 2005; Matthew *et al.*, 2006; Kalpana *et al.*, 2007).

La réponse à ces questions passe par l'appréciation du niveau de dégradation et du potentiel de régénération des pâturages améliorés comparés à ceux non aménagés.

Notre hypothèse de départ consiste à admettre que les aménagements pastoraux effectués dans le cadre du PDRTT, ont profité aux différents paramètres de la végétation. L'expérimentation, le suivi et les données collectées sur le terrain, nous permettront d'accepter ou de rejeter cette hypothèse.

Par ailleurs, cette recherche tente d'alimenter la réflexion et le débat scientifiques sur les questions importantes d'évaluation scientifique d'impact des aménagements pastoraux sur la réhabilitation des pâturages dégradés. Elle vise, plus spécifiquement à :

- Quantifier l'impact de trois types aménagements pastoraux (mise en repos, plantation d'arbustes fourragers et Alley-cropping) sur la composition botanique, le taux de la couverture végétale et la production pastorale (en matière sèche et en énergie) ;
- Proposer des orientations pour une gestion rationnelle des sites aménagés, ainsi que de nouvelles pistes pour la recherche scientifique dans le futur.

Les données collectées dans les sites améliorés sont comparées à celles des sites non aménagés (témoins respectifs).

Cette thèse traite dans le fond les parties suivantes :

- **Introduction générale** élucidant :
 - L'importance et le choix du sujet de thèse,
 - Les questionnements de recherche,
 - L'hypothèse de recherche,
 - Les objectifs de recherche.
- **Etude bibliographique** sur l'état des lieux des pâturages marocains, en abordant surtout :
 - Le rôle et la problématique des pâturages arides aux niveaux international, national et dans le Maroc oriental,
 - Les principales zones pastorales marocaines
 - La politique et la stratégie de développement des pâturages au Maroc,
 - Les impacts des aménagements pastoraux.
- **Aperçu monographique** sur l'Oriental avec :
 - Une brève présentation de la région de l'Oriental et ses potentialités,
 - Une caractérisation de la zone d'étude,
 - Une courte présentation du projet de développement rural Taourirt-Taforalt.
- **Démarche méthodologique** qui détaille les étapes suivantes de l'approche de travail:
 - Choix des techniques étudiées et des paramètres de végétation mesurés,
 - Zonage consistant en le choix et la caractérisation des sites étudiés,
 - Echantillonnage et choix des méthodes de mesure,

- Etude de la végétation et collecte des données,
- Exploitation et analyses statistiques des données,
- Interprétation des résultats et rédaction de la thèse.
- **Résultats et discussion** portant en particulier sur :
 - Une analyse climatique (surtout pluviométrique) de la zone d'étude,
 - Une caractérisation écologique de la zone d'étude, et un inventaire floristique en déterminant les principales formations végétales et leurs faciès pastoraux, et en constituant un herbier interactif des espèces clés,
 - Une étude de l'évolution du recouvrement de la végétation (RGA) dans le temps (année et saison) et dans l'espace (plusieurs sites et leurs témoins),
 - Une analyse de la dynamique de la production pastorale dans le temps (année et saison) et dans l'espace (plusieurs sites et leurs témoins).
- **Conclusion générale** qui :
 - Capitalise les résultats saillants de la recherche doctorale,
 - Formule des orientations stratégiques pour une gestion rationnelle des espaces pastoraux aménagés,
 - Enumère de nouvelles pistes de recherche dans le futur.

***PREMIÈRE PARTIE* : Analyse bibliographique sur
l'état des lieux écologique, pastoral, politique et
institutionnel des pâturages marocains**

I. ENJEUX ET PROBLÉMATIQUE DES PÂTURAGES DES ZONES ARIDES

1.1. Aperçu au niveau international

Les pâturages sont cantonnés dans leur majorité dans les régions arides à semi-arides (100 à 400 mm de pluies/an) et sont généralement constitués d'une végétation ligneuse basse et clairsemée, soumise à une exploitation humaine très ancienne (Aidoud et *al.*, 2006). Ces espaces pastoraux font partie du tiers de la surface du globe terrestre concerné par la désertification (Agence canadienne de développement international, 1994).

Les espèces pérennes étant souvent minoritaires, le cortège floristique dominant ces pâturages, est composé de thérophytes et de petites vivaces (Noy-Meir, 1973). Ces deux types biologiques sont qualifiés d'"éphémères" en raison de leur dormance physiologique estivale (Evenari, 1985) et de leur courte apparition.

Dans les zones arides, l'alimentation du bétail repose essentiellement sur les sous-produits agricoles et les pâturages (Ferchichi, 2004). Ces derniers contribueraient entre 30% et plus de 80 % (selon les systèmes et les pratiques d'élevage et les années climatiques) aux besoins alimentaires des troupeaux (Le Houérou, 2002; Nefzaoui et *al.*, 2008).

Cette couverture des besoins du cheptel par les apports fourragers des pâturages, reste en général faible (10%) en zones arides dégradées (Boulanouar et *al.*, 2000). Elle peut être nettement améliorée par des techniques d'aménagement pastoral, telles que les plantations d'arbustes fourragers (Arif et *al.*, 1996) et les mises en repos (Fonds International de Développement Agricole : FIDA, 2002 ; Acherkouk et *al.*, 2007 ; Maatougui et *al.*, 2011).

Les terrains de pâturage sont, donc, l'enjeu fondamental de la vie des sociétés pastorales, déterminant leurs déplacements et leurs lieux de campement avec leurs troupeaux (Mohammedi et *al.*, 2006).

Les changements particulièrement rapides et intenses qui se sont opérés dans les écosystèmes pastoraux en zones arides depuis plusieurs années, ont rendu la vie dans ces milieux incertaine pour les sociétés pastorales. L'état dégradé des pâturages exprime une tendance vers des systèmes agro-pastoraux plus ou moins intempestifs.

Les éleveurs sont en train de se sédentariser, renonçant ainsi au nomadisme. Ce dernier était un mode d'élevage basé sur la mobilité des troupeaux permettant de maintenir en équilibre l'Homme avec son biotope (Scoones, 1995).

Ces mutations que subissent les modes d'utilisation de l'espace pastoral ne pourraient être, dans la majorité des cas, que destructives (Chiche, 1996) et ne font qu'accélérer le processus de fragmentation et de dégradation des pâturages (Floret et *al.*, 1982 ; Le Houérou, 1985 ; Aidoud, 1996 ; Visser et *al.*, 1997).

Cette dégradation résulte essentiellement de la pression due aux besoins croissants des populations rurales sur les ressources naturelles (Bedrani, 1999 ; Ferchichi et *al.*, 2003 ; OSS, 2004 ; Nedjraoui et *al.*, 2008). De tels besoins sont à l'origine du défrichement et de l'extension des cultures aléatoires, du pâturage anarchique et excessif, des changements de politique de gestion et, donc, des usages et pratiques d'élevage (Le Houérou, 2001 et 2002; Aidoud et *al.*, 2006).

Cet état de dégradation est aggravé par deux circonstances favorables :

- D'une part, une sécheresse périodique plus ou moins sévère et prolongée qui n'est que le résultat d'une série de modifications du climat par l'Homme et connues depuis bien longtemps (Baldy, 1986).
- D'autre part, un statut foncier des terrains de pâturages qui est souvent collectif et conflictuel. En effet, chaque ayant-droit a droit d'accès et de pâturage pour son troupeau et sans limitation aucune ni dans l'espace, ni dans le temps, ni dans l'effectif du troupeau ni dans les espèces animales utilisées (Office régional de mise en valeur agricole d'Ouarzazate, 2002).

D'où, la rupture des équilibres écologique et socio-économique dans ces biotopes arides. La conséquence finale en est la désertification et, delà, la migration et l'exode ruraux massifs des populations rurales. Or, afin que ces mutations soient positivement opérées, il est vital de considérer les capacités des collectivités locales dans la gestion de leurs ressources naturelles. De même, il faut instaurer une bonne articulation entre ces collectivités et les autres acteurs, basée en particulier sur les principes de concertations et négociations (Bonnet, 2000).

1.2. Cas du Maroc oriental

Au Maroc, les écosystèmes pastoraux couvrent plus de 80% de la superficie des zones arides (Mahyou et *al.*, 2010). Ils sont estimés à plus de 53 millions ha (forêts non incluses) et comblent près du tiers des besoins alimentaires des animaux. Environ 8 millions ha dans ces terrains sont considérés comme étant fortement dégradés et sont concentrés dans les zones de l'Oriental et du Sud du pays (MARA, 1992).

Surpâturés et subissant un défrichement à cause de l'accroissement démographique et d'une gestion irrationnelle, ces terrains ne contribuent actuellement qu'avec environ 25% à la couverture des besoins alimentaires du cheptel national, au lieu de plus de 60% durant les années soixante-dix (FAO, 1996).

Dans l'Oriental, les terrains pastoraux s'étendent sur plus de 3,5 millions ha (El Gharbaoui et al., 1996) et sont représentés essentiellement par les écosystèmes steppiques des hauts plateaux. C'est dans ces territoires arides que pâturent quelque 1,5 millions de têtes ovines et caprines (Haut-commissariat au plan, 2005). Il s'ensuit que ces écosystèmes sont la pièce maîtresse de l'économie pastorale de la zone, qui est sensée atténuer l'exode rural.

Au niveau de ces pâturages, quatre formations végétales dominent la paysage (Acherkouk et al., 2011):

- Steppe à *Stipa tenacissima* L. ;
- Steppes dégradées à *Noaea mucronata* (Forssk.) Asch. & Schweinf ;
- Steppes dégradées mixtes ;
- Et steppes à psammophytes et gypso-halophytes dégradées.

La production moyenne actuelle de ces territoires pastoraux est faible et très variable : de 10 à 150 kg de matière sèche par hectare (FIDA, 2001; MADRPM, 2007). Les différentes études réalisées dans la région révèlent que cette diminution revient à l'état de dégradation alarmant de ces pâturages. Elles imputent cet état aux graves effets synergiques des actions anthropiques (surpâturage et mise en culture des terrains pastoraux, en particulier) et des changements climatiques avec des sécheresses récidives (Berkat et al., 1990 ; Acherkouk et al., 1998; Mahyou et al., 2000; Rahmi et al., 2000; Acherkouk et al., 2006; Dutilly-Diane et al., 2007; Maatougui et al., 2011).

Décidant de faire face à cette situation en visant à en inverser la tendance –même de manière partielle et sur le long terme–, le Maroc a mis en place, dès le début des années quatre-vingt-dix, la *Stratégie nationale de développement pastoral* (MARA, 1992). Rappelons que c'est dans ce cadre, que sont réalisés deux grands projets de développement pastoral et de l'amélioration de la production animale dans l'Oriental :

1. Le PDPEO est réalisé dans les hauts plateaux en deux phases (1991-2001 et 2004-2012) et concerne onze communes rurales :

- Abou Lakhel, Bni Guil, Maâtarka et Tendrara dans la province de Figuig ;
- Bni Mathar, Mérija, Oulad Ghzyel, Oulad Sidi Abdelhakim et Tiouli dans la province de Jerada ;
- El Ateuf et Oulad Mhammed dans la province de Taourirt.

Selon le rapport d'évaluation du FIDA (2002), le PDPEO (phase 1) aurait créé 44 coopératives pastorales, planté plus de 14500 ha en arbustes fourragers et aménagé 461000 ha de mises en repos.

2. Le PDRTT est exécuté entre 1998-2008 dans le couloir Taourirt-Taforalt. Il a bénéficié à treize communes rurales et a été structuré en plusieurs composantes (cf. une synthèse détaillée dans *2^{ème} Partie-II*).

Par ailleurs, ces aménagements pastoraux permettent aux espèces pastorales d'accomplir leur cycle végétatif pour reconstituer le stock semencier dans le sol (Aidoud et *al.*, 2006), et donc, la régénération de la végétation (EL Gharbaoui et *al.*, 1996 ; Msika et *al.*, 1997). Pour être durables, ces actions devraient être discutées et acceptées par la population locale (Groupe de Coordination des Zones Arides, 2010). Ce qui n'est pas toujours facile dans les pâturages maghrébins à statut collectif (Aidoud et *al.*, 2006).

II. PRINCIPAUX PATURAGES MAROCAINS

2.1. Introduction

Avec une productivité et un usage variables dans le temps et dans l'espace, les pâturages naturels marocains s'étendent sur quelque 53 millions ha (forêt non incluse) et fournissent plus de 3,5 milliards d'UF/an (Narjisse et *al.*, 2001).

On trouve grossièrement dix grandes zones pastorales, qui ont été définies essentiellement sur la base de climat, topographie, végétation et usage territorial (*figure 1*). Chacune de ces zones étant bien détaillée par Berkat et *al.* (1992), nous en présentons dans ce qui suit les caractéristiques-clés, notamment en ce qui concerne les zones arides.

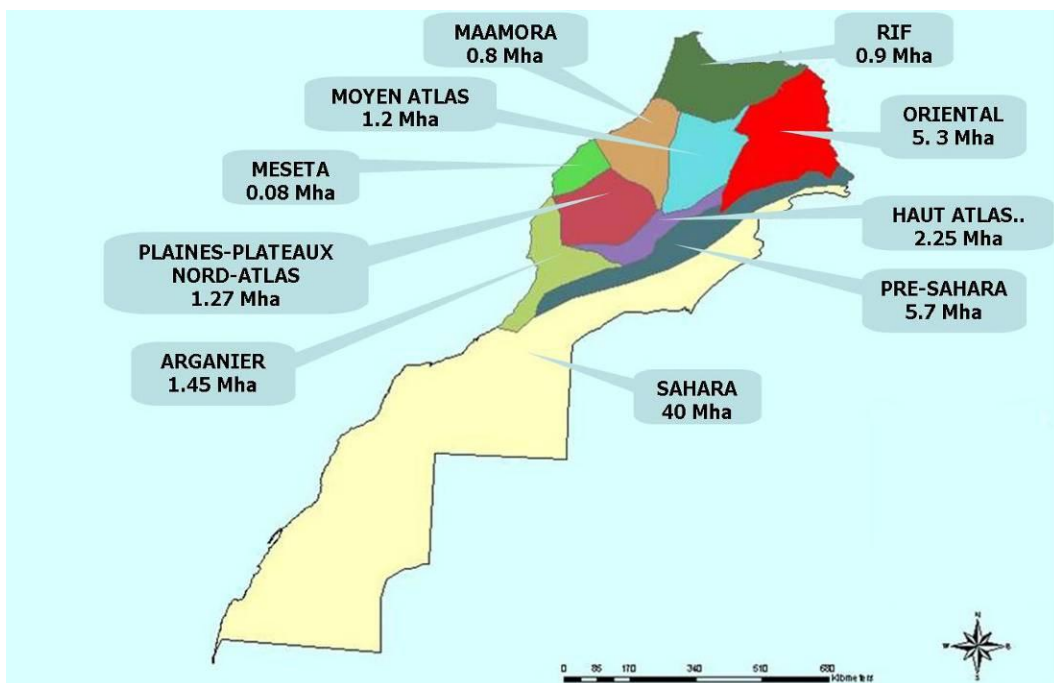


Figure 1. Zones pastorales marocaines
(Source : Berkat et *al.*, 1992)

2.2. Zones pastorales

Le Maroc détient une grande variété de zones pastorales. Nous en présentons ci-après les plus importantes en termes, entre autres, de superficie, de flore et de bioclimat.

2.2.1 Hauts Plateaux de l'Oriental et Vallée de la Moulouya

Cette zone s'étend sur plus de cinq millions ha et est occupée par diverses communautés végétales. Nous y trouvons des :

- Steppes graminéennes dominées par l'alfa (*Stipa tenacissima*) ;
- Steppes à chénopodiacées à base essentiellement de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) et *Noaea mucronata* ;
- Steppes à halophytes colonisant en particulier les dépressions gypso-salées (*Atriplex halimus* L., *Salsola vermiculata* L.) ;
- Steppes psammophytiques tolérant les zones ensablées (*Lygeum spartum* L., *Aristida pungens* L.) ;
- Une strate arbustive/buissonnante constituant les matorrals ;
- Et des forêts couvrant notamment les monts des Bni Snassène au nord et des Horse vers le sud.

Le gradient bioclimatique va du climat semi-aride au nord (400 mm dans les monts de Taforalt et Debdou), au climat saharien au sud (160 mm/an à Bouârfa) et dans la vallée de la Moulouya à l'ouest (157 mm/an à Outat El Haj).

Les sols dominants sont les lithosols et les rigosols. Mais, nous pouvons trouver aussi des sols bruns et des sols halomorphes.

La population rurale est majoritairement pastorale vivant essentiellement de l'activité élevage (*photo 1*). Celui-ci est globalement mixte, à base des ovins et caprins conduits sur pâturages.



Photo 1 : Zone steppique de l'Oriental

Les principaux types de pâturages sont synthétisés comme suit :

- Forêts du bioclimat subhumide, composées de *Quercus rotundifolia* L., *Juniperus oxycedrus* L., avec du sous-bois comme *Stipa tenacissima* et *Rosmarinus officinalis* L. La couche herbacée est composée essentiellement de *Dactylis glomerata* L., *Festuca ovina* L. et *Koeleria vallesiana* L. Ce type couvre environ 140000 ha;
- Boisements du bioclimat semi-aride, composés de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Link, *Pistacia lentiscus* L., *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus villosus* L., *Lavandula multifida* L., *Dactylis glomerata*, *Artemisia herba-alba*. Ce type s'étend sur quelque 200000 ha;
- Steppes halophytiques, composées de *Salsola foetida* L., *Atriplex halimus*, *Stipa capensis* Thunb. Ce type couvre environ 115000 ha;
- Steppes du bioclimat aride à hiver froid couvrant quelque 880000 ha, en état bon à dégradé, composées de *Anabasis aphylla* L., *Noaea mucronata*, *Peganum harmala* L., *Stipa capensis*, *Frankenia corymbosa* L., *Artemisia herba-alba* et *Thymus ciliatus* Benth. ;
- Steppes du bioclimat aride à hiver tempéré, en bon état, composées d'*Artemisia herba-alba*, *Frankenia corymbosa*, *Noaea mucronata*, *Teucrium polium* L., *Stipa capensis*, *Stipa parviflora* Desf. Ce type couvre quelque 290000 ha.
- Steppes du bioclimat aride à hiver froid, en bon à très bon état, composées de *Artemisia herba-alba*, *Stipa parviflora*, *Stipa barbata* Desf. Ce type s'étend sur plus de 190000 ha;
- Steppes de glacis, composées de *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus officinalis*, *Artemisia herba-alba*, *Thymus* spp., *Stipa parviflora*, *Stipa barbata*. Ce type couvre quelque 330000 ha;
- Steppes d'alfa (*Stipa tenacissima*), sur divers types de sols et substrats, et en conditions diverses, associées à des espèces telles que *Thymus* sp., *Noaea mucronata*, *Stipa parviflora*, *Atractylis serratuloïdes* Sieber ex Cass., *Schismus barbatus* L., *Artemisia herba-alba*, *Lygeum spartum* L.. Ce type s'étend sur plus de 2,5 millions ha. Il constitue une importante réserve de fourrage, quoique de mauvaise qualité, notamment dans cette zone caractérisée par de longues et sévères périodes de sécheresse. Ce couvert a l'avantage de très bien protéger les sols quand ils ne sont pas encore dégradés. Cependant, les sécheresses répétées et le nombre trop élevé d'animaux, gardés grâce à

l'usage d'aliments concentrés, ont conduit à une dégradation considérable de cette steppe;

- Steppes dégradées du bioclimat allant de l'aride au saharien, au milieu de la vallée de la Moulouya, composées de *Lycium intricatum* Boiss., associé, selon les conditions écologiques, avec *Helianthemum* sp., *Halogeton alopecuroides* (Del.) Moq., *Salsola gemmascens* Pall., *Noaea mucronata*, *Atractylis serratuloïdes*, *Aristida* sp., *Hammada scoparia* (Pomel) Iljin. Ce type couvre quelque 420000 ha.

2.2.2 Plaines et plateaux au nord de l'Atlas

Cette zone (*photo 2*) s'étend sur une superficie estimée à 1 275000 ha. Elle est constituée de six unités physiographiques principales :

- Le plateau des phosphates (300-400 mm de précipitations) ;
- Les chaînons des Rhamna (250 mm de précipitations) ;
- La montagne des Jbilete (250-300 mm) ;
- La plaine de la Bahira (250 mm) ;
- La plaine du Haouz (250 mm) ;
- Le plateau de Chichaoua (200 mm).



Photo 2 : Zone de plaines et plateaux du Rif

Les sols comprennent des lithosols avec des substrats calciques, des rendzines, des xérosols (steppiques isohumiques). L'élevage s'appuie sur les ovins et les bovins.

Les principaux types de pâturages sont :

- Végétation herbacée dégradée, sur des lithosols avec base calcique, composée d'*Asphodelus microcarpus*, *Chamaerops humilis*, *Stipa capensis*, *Macolmia patula* DC., *Medicago* sp, *Zizyphus lotus*. La superficie concernée est d'environ 280000 ha;
- Steppes dégradées composées de *Stipa capensis*, *Calendula bicolor*, *Medicago* sp., *Notoceras bicornis*, *Eruca vesicaria*. Intercalées avec des terres de culture, ces steppes s'étendent sur quelque 250000 ha;
- Steppes dégradées situées dans les parties les plus sèches et sur des sols peu profonds, composées de *Hammada scoparia*, *Eruca vesicaria* (L.) Cav., *Notoceras bicornis* (L.) Willk. & Lange. La superficie couverte est de 126000 ha;
- Steppes dégradées composées de *Salsola vermiculata* associée à *Aizoon hispanicum* L., ou à *Atriplex halimus*, *Anacyclus radiatus* Loisel., *Diploaxis tenuisiliqua* Del. Elles couvrent une superficie d'environ 100000 ha, et sont intercalées avec des cultures;
- Steppes dégradées des chaînons des Rhamna et des Jbilete, avec lithosols, composées de *Stipa capensis*, *Asphodelus tenuifolius* Cav., *Notoceras bicornis*, *Diploaxis* sp., *Peganum harmala*. Les espèces appréciées telles que *Hyparrhenia hirta*, *Cenchrus ciliaris* L., *Lavandula dentata* L. sont mineures, ou n'apparaissent qu'au niveau de traces, comme *Artemisia herba-alba*. Ce type couvre quelque 328000 ha;
- Steppes dégradées composées de *Lycium intricatum*, *Plantago ovata*, *Peganum harmala*, *Ferula communis* L. Elles couvrent quelque 96000 ha.

2.2.3 Moyen Atlas

Dans cette zone, la superficie des pâturages naturels est estimée à plus de 1230000 ha. C'est une chaîne de montagnes au centre du pays, dirigée Sud-ouest Nord-est (*photo 3*). On peut la subdiviser en trois sous-zones, en fonction de la topographie et du climat:

- Le Moyen Atlas tabulaire, avec des altitudes entre 1000 et 1900 mètres, et une forte pluviosité ;
- Le Moyen Atlas plissé, qui va du semi-aride au subhumide ;
- La zone de Khénifra dans le sud-ouest, qui va aussi du semi-aride au subhumide et où l'élevage repose essentiellement sur les petits ruminants.



Photo 3 : Zones montagneux du Moyen Atlas

Les principaux types de pâturages sont :

- Forêts des zones semi-arides à subhumides avec hiver froid, composées de *Quercus rotundifolia* (340000 ha).
- Forêts des zones subhumides à humides avec hiver froid, à base de *Cedrus atlantica* Carr., *Acer monspessulanum* L., *Quercus rotundifolia* (180000 ha).
- Forêts de la zone subhumide, composées de *Quercus suber* L., *Arbutus unedo* L., *Cistus salviifolius* L., *Halimium halimifolium* (L.) Willk., *Dactylis glomerata* (15000 ha).
- Terres arbustives à végétation basse, composées d'*Adenocarpus boudyi* Batt. & Maire, *Genista pseudopilosa* Coss., *Genista quadriflora* Munby, *Festuca rubra* L., *Hieracium pseudopilosella* (Ten.) Nägeli (18000 ha).
- Pâturages montagneux (150000 ha), composés de *Poa bulbosa* L., *Dactylis glomerata*, *Stipa lagascae* R. & Sch., *Festuca rubra*, *Festuca ovina* L., *Hieracium pseudopilosella*, *Scorzonera pygmaea* Sibth., *Medicago suffruticosa* Ramond ex DC.

2.2.4 Zone de l'arganier

Cette zone s'étend (photo 4) sur une superficie estimée à 1,5 million ha. Elle est par conséquent très diversifiée sur les plans physiographique et climatique. On y trouve, en effet :

- Plaines côtières des Abda et Chiadma;
- Région d'Essaouira;
- Zone occidentale du Haut Atlas;

- Plaine du Souss;
- Anti Atlas occidental.



Photo 4 : Zone de l'arganier

Les gradients climatiques sont au nombre de trois :

- Décroissant N-S: Oualidia 392 mm, Safi 327 mm, Essaouira 278 mm, Agadir 250 mm, Anti Atlas 200-250 mm;
- Croissant avec l'altitude dans le Haut Atlas occidental;
- Décroissant d'ouest en est dans la plaine du Souss au sud du Haut Atlas.

A part les fluvisols dans les basses terres, les sols comptent surtout des lithosols. Dans les zones de culture en sec, on élève essentiellement des caprins sur les pâturages naturels (qui pâturent surtout les feuilles de l'arganier). Dans les systèmes irrigués, bovins et ovins prévalent.

Les pâturages sont constitués principalement de deux formations steppiques et trois forestières :

- Steppes côtières du bioclimat saharien, avec des hivers chauds à tempérés, composées de: *Euphorbia echinus* Hook. f. & Coss., *Euphorbia regis-jubae* Webb & Berthel, *Helianthemum confertum* Dunal, *Retama monosperma*, *Argania spinosa* (L.) Skeels, *Artemisia herba-alba*, *Euphorbia echinus*. Elles couvrent quelque 40000 ha;
- Steppes boisées du bioclimat aride, avec des hivers frais à chauds, composées d'*Argania spinosa*, *Artemisia herba-alba*, *Zizyphus lotus*, *Asphodelus fistulosus* et *Stipa capensis*. Elles couvrent 680000 ha;

- Forêts d'arganiers du bioclimat semi-aride, avec des hivers tempérés, associées à *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Genista* sp., *Chamaerops humilis*. Elles couvrent 235000 ha;
- Forêts et boisements composés de *Tetraclinis articulata*, *Olea europaea*, *Phillyrea angustifolia*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus villosus*, *Lavandula multifida*, *Thymus satureioides* C.; *Teucrium fruticans*. La superficie couverte est de 225000 ha;
- Forêt de chênes du bioclimat subhumide avec hivers frais, composée de *Quercus rotundifolia*, *Callitris articulata*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Juniperus phoenicea*. Elle couvre 76000 ha.

2.2.5 Zone présaharienne

Cette zone s'étend (*photo 5*) sur 5,7 millions ha. Elle est délimitée par les isohyètes 100 à 200 mm, respectivement au nord et au sud. Ainsi, elle comprend les versants méridionaux du Haut Atlas et de l'Anti Atlas.



Photo 5 : Zone présaharienne

Les principaux types de pâturages sont :

- Steppes relativement dégradées du bioclimat aride avec hivers froids, composées de *Artemisia herba-alba*, *Thymus* sp., *Anvillea radiata*, *Launaea acanthoclada*, *Stipa parviflora*. Ce type est toutefois assez productif (environ 400 kg de matière sèche/ha/an) et couvre approximativement 2,2 millions ha;
- Steppes d'alfa, à leur limite sud, composées de *Stipa tenacissima*, *Stipa parviflora*, *Thymus* sp. Elles s'étendent sur une superficie estimée à 300000 ha;
- Steppes de la plaine sud-est du Tamlelt, composées de *Hammada scoparia*, *Atractylis serratuloïdes*, *Farsetia hamiltoni* Syno de *F. occidentalis* B.L. Burtt, et *Aristida*

obtusa. On trouve aussi des peuplements de *Artemisia herba-alba*, *Atractylis serratuloïdes* et *Stipa parviflora*. C'est un écosystème à potentiel élevé malgré les contraintes climatiques et l'impact de la longue exploitation des sols et de la végétation. Il couvre environ 350000 ha;

- Steppes dégradées à bioclimat saharien composées de *Fredolia aretioïdes*, *Hammada scoparia* et *Cymbopogon schoenanthus*. Elles couvrent 350000 ha;
- Steppes dégradées du bioclimat saharien sur regs, composées de *Fredolia aretioïdes*, *Launaea arborescens* (Batt.) Murb., *Limoniastrum sp.*, *Zilla macroptera* Cosson, *Launaea arborescens*, *Hammada scoparia*, *Farsetia sp.* et *Gymnocarpos decandrer* Forssk. Elles couvrent plus d'un million ha;
- Steppes dégradées du bioclimat saharien sur regs/hamadas, composées de *Hammada scoparia*, *Atractylis serratuloïdes*, *Farsetia sp.* et *Limonium sp.* La superficie est d'environ un million ha;

2.2.6 Zone saharienne

Cette zone s'étend (*photo 6*) sur une superficie considérable de 46,5 millions ha. La productivité fourragère y est en général faible et variable car les précipitations y sont aussi faibles et variables (moins de 100 mm). Cependant, la zone présente une assez grande diversité d'écosystèmes, due à l'ampleur de la zone et aux variations géographiques (regs, hamadas, sebkhas, dunes). Cette diversité constitue la base des activités d'élevage, notamment pour les camelins, habitués à faire bon usage des différentes plantes sur de longs pâturages.



Photo 6 : Zone saharienne

Les principaux écosystèmes des pâturages sont :

- Steppes des regs et hamadas, composées de *Hammada scoparia*, *Aristida sp.* C'est le type le plus répandu, qui couvre une superficie de plus de 34,5 millions ha;
- Steppes des dunes consolidées, composées d'*Aristida pungens*, *Calligonum comosum* L. Elles couvrent environ 2,6 millions ha;
- Steppes côtières composées d'*Euphorbia regis-jubae*, *Euphorbia echinus*, *Euphorbia balsamifera* Ait. et *Senecio anteuphorbium* (L.) Sch. Bip., relativement productives (200 kg matière sèche/ha). Elles couvrent environ 1,2 million ha;
- Steppes côtières composées de *Salsola tetrandra* Forssk., *Zygophyllum sp.*, *Launaea arborescens* et *Lycium intricatum*. La superficie concernée est d'environ 1,3 million ha;
- Steppes des wadis (vallée du Draâ) composées de *Atriplex halimus*, *Retama retam*, *Tamarix sp.*, *Limoniastrum ifniense* (Cav.) Font Quer Det. et *Nitraria retusa* Forssk. Asch. Ces steppes sont parmi les plus productives de la zone saharienne. Elles couvrent 2,4 millions ha;
- Steppes ligneuses comprenant *Acacia raddiana* Savi, *Withania adpressa* Cosson ex Batt. et *Cymbopogon schoenanthus*. Elles couvrent 440000 ha;
- Steppes halophytes des sebkhas composées de *Zygophyllum waterlotii*, *Z. gaetulum* Emb. et Maire, *Suaeda mollis* Desf. et *Suaeda monodiana* Maire. Ces steppes sont les plus productives (800 kg matière sèche/ha). Superficie 1,7 million ha;
- Steppes des montagnes et plateaux rocheux, composées de *Nucularia perrini* Batt., *Traganum nudatum* Del., *Salsola sp.* et *Hammada scoparia*. Leur superficie est de 1,7 millions ha.

III. POLITIQUE PASTORALE AU MAROC

3.1. Historique du développement pastoral

L'historique de la politique pastorale marocaine que nous synthétisons ci-dessous est inspiré de l'étude sur "l'autonomisation des ruraux pauvres et la volatilité des politiques" effectuée par une équipe de recherche pluridisciplinaire et interinstitutionnelle (Narjisse et *al.*, 2005). Cette étude a montré que l'activité pastorale était toujours au centre de nombreux enjeux, qu'elle était à la fois en crise et en voie de transformation profonde.

Devant l'ampleur de la dégradation des ressources naturelles et ses conséquences socio-économiques, les pouvoirs publics ont pris conscience de :

- Potentialités de développement de l'élevage sur pâturages ;
- Menace sérieuse qui pèse sur des ressources naturelles mal exploitées ;
- Nécessité de prendre davantage en compte les populations pastorales dans le processus de développement.

Cette prise de conscience a permis d'ériger la conservation et la réhabilitation des terrains de pâturage en priorité, dont la prise en compte s'est faite en trois étapes :

- La période d'intervention sectorielle dans le cadre de périmètres d'amélioration pastorale, allant de 1969 à 1980 ;
- La période des Projets de Développement Intégré (PDI) allant de 1981 à 1989 ;
- La phase des grands projets de développement des pâturages, lancés à partir de 1990, basés sur des concepts nouveaux s'inspirant d'une approche participative et décentralisée.

3.2. Objectifs et approches

Les grands axes de la politique nationale de développement pastoral ont été maintenus dans l'ensemble bien que leur traduction en plans d'actions ait subi plusieurs ajustements pour s'adapter aux contextes changeants qu'a connus le pays.

Ainsi, les actions de développement des terrains de pâturages se sont distinguées dans une première phase (des années soixante-dix au début des années quatre-vingt-dix) par leur caractère expérimental et exploratoire. Au début, la politique pastorale s'est confondue avec des actions d'amélioration pastorale menées dans des Périmètres d'Amélioration Pastorale

(PAP), et ce, conformément aux dispositions du Dahir du 25 juillet 1969. Ces actions sont arrêtées selon une approche descendante sans aucune implication des populations concernées. Le bilan de cette expérience est plutôt décevant. Les objectifs retenus n'ont été atteints dans aucun des PAP délimités.

La deuxième phase, amorcée au début des années quatre-vingt, a accompagné la mise en œuvre de réformes importantes à travers les programmes de stabilisation et d'ajustement structurel. Cette politique a été élargie au secteur agricole à partir de 1985 dans le cadre des Programmes d'Ajustement Structurel du secteur Agricole (PASA). Elle s'est distinguée par un regain d'intérêt pour l'agriculture pluviale favorable qui a fait l'objet d'un ensemble de Projets de Développement Intégrés (PDI) destinés à corriger le déséquilibre important qui existait entre les zones d'agriculture pluviale et les zones irriguées.

Les PDI couvraient presque un million ha et visaient généralement des zones de céréaliculture, où l'élevage extensif revêt une importance palpable dans l'économie des exploitations traditionnelles. A quelques exceptions près, les résultats obtenus n'ont pas été à la hauteur des attentes ni des investissements consentis. L'encadrement référait à une philosophie interventionniste, basée sur des actions descendantes qui se surimposent aux systèmes de production locaux et aux sociétés locales dont l'expression des besoins et des aspirations est ignorée.

Face au constat d'échec de l'approche limitative et techniciste de l'amélioration pastorale retenue dans la politique pastorale, une troisième phase privilégiant une nouvelle approche a vu le jour dès le début des années quatre-vingt-dix. Contrairement aux deux précédentes, cette approche vise les systèmes de production pastoraux dans leur intégralité.

La manifestation la plus originale de la mise en œuvre de la nouvelle approche s'est concrétisée, avec l'accompagnement du FIDA et de la BAD, par le choix d'une nouvelle catégorie de projets à espaces plus larges et durées d'intervention plus longues. Dans ce cadre, les collectivités ethniques ont été remises au centre des enjeux de représentation et de gestion des collectifs à travers des coopératives ethno-lignagères. Ainsi, trois grands projets ont été lancés sur une superficie de sept millions ha: le projet de développement pastoral et de l'élevage dans l'Oriental, le projet de développement rural Tafilalet-Dadès, et le projet de développement rural Taourirt-Tafoughalt.

3.3. Stratégie de développement des terrains de pâturages

Les systèmes de production pastoraux et les interventions des pouvoirs publics sur les terres de pâturage ont fait l'objet, en 1993, d'un diagnostic, d'un suivi et d'une évaluation qui a débouché plus tard sur l'élaboration d'une stratégie de développement des terres de pâturage. Celle-ci aborde la question pastorale sous un angle privilégiant la participation effective des ayants-droit et l'intégration des terres de pâturage dans leur environnement socio-économique. Cette stratégie, validée en 1995, n'a toujours pas été sanctionnée par un plan d'action permettant de décliner sur le terrain ses orientations et ses approches novatrices.

Sur le plan institutionnel, les objectifs prioritaires de la stratégie de développement des terres de pâturage s'articulent autour de deux axes :

- Inventaire des modes d'organisation traditionnelle en vigueur dans les zones de pâturages, dans une perspective de mise à jour de l'état des pratiques en cours et d'accompagner la dynamique institutionnelle locale ;
- Opérationnalisation de modèles d'organisation des populations dans la perspective d'une implication durable et effective des populations dans les programmes d'aménagement des pâturages.

a. Stratégie 2020 de développement rural

La stratégie 2020 repose sur trois principes : territorialisation, intégration et participation. Le premier principe rappelle que le développement agricole et rural doit se référer à des échelles territoriales homogènes. Le second met en évidence les interdépendances qui existent entre les différents secteurs d'activité, et les différents acteurs. Le dernier insiste sur la nécessité de prise en charge de toute action de développement durable par les acteurs concernés.

La mise en œuvre de cette stratégie devrait conduire à la réalisation de grappes de projets à même de promouvoir l'émergence de pôles de développement agricole et rural. L'objectif principal étant de contribuer à la réduction des disparités régionales. Elle a connu une nouvelle génération de projets dits projets de développement rural intégrés (DRI-MVB et DRI-PMH). Le concept de MVB (mise en Valeur en Bour) repose sur une programmation locale, participative et intégrée de plans communaux de développement rural.

b. Instruments de la politique pastorale

Le *code des investissements agricoles* est l'un des principaux instruments qui comporte, entre autres, des dispositions générales destinées à encourager l'amélioration pastorale et le développement de la production animale. En particulier, des subventions de l'Etat sont prévues pour la réalisation de travaux d'amélioration des pâturages collectifs dans les zones désignées comme Périmètres d'Amélioration Pastorale (PAP).

Le *fonds de sauvegarde du cheptel* est un autre instrument de la politique pastorale mise en place par le Maroc. Il vise la réduction du déficit fourrager surtout pendant les périodes de sécheresse depuis la sécheresse vécue en 1981. Ainsi, ont été créés deux fonds : "fonds de sauvegarde et de protection du cheptel" (1983) et "le fonds orge" (1984).

La *loi 33-94* élaborée en 1994 représente le troisième outil important de la stratégie pastorale marocaine. Ainsi, c'est à l'intérieur des périmètres de mise en valeur en Bour que sont créées des "zones d'amélioration pastorale". Cette loi a pour objectif la mise en place, à une échelle maîtrisable d'intervention, d'un paquet d'actions au niveau à la fois de l'exploitation et de la commune associant dans un même élan les agriculteurs, les associations villageoises, les élus et l'ensemble des services extérieurs.

3.4. Impact des aménagements pastoraux

Alors que les projets d'amélioration pastorale menés jusqu'au début des années quatre-vingts se distinguaient par leur caractère sectoriel et leur approche franchement descendante, la capitalisation des enseignements tirés de ces expériences a constitué un tournant décisif en matière d'approche. Les projets du Moyen Atlas central et du PDPEO témoignent de cette volonté de changement. La mise en œuvre de ces projets a privilégié le dialogue et la concertation et s'est appuyée sur des coopératives pastorales de gestion de l'espace et de services, constituées soit sur une base territoriale (cas du Moyen Atlas) ou d'affinités ethniques (cas de l'Oriental). Les techniques utilisées sont, principalement la mise en repos, l'organisation du pâturage par la mise en place d'un système de rotations, et la plantation d'arbustes fourragers. Généralement, la quantification scientifique des impacts qu'auraient engendrés ces techniques, a très peu été étudiée.

Par ailleurs, l'indication la plus significative des avancées enregistrées grâce à ces projets est l'acceptation, pour la première fois, par les populations locales du paiement de redevances d'abreuvement (cas du Moyen Atlas) et de pâturage dans les sites améliorés (cas de l'Oriental). Ces acquis, en dépit de leur forte charge symbolique et de leur impact positif sur la

ressource et la productivité des troupeaux, ont besoin toutefois d'être consolidés. Leur pérennité est tributaire en effet de la continuité de l'engagement des pouvoirs publics et du maintien, au moins à un certain niveau, des incitations consenties par ces projets. Ceci n'a pas été le cas, l'intervention des structures de développement cesse pratiquement avec la fin du financement par les bailleurs de fonds. Il s'agit là d'une erreur stratégique, en pensant que ces milieux difficiles puissent se passer de l'appui de l'Etat et de la solidarité nationale.

IV. INSTITUTION DES PATURAGES COLLECTIFS

4.1. Tragédie et conflits des pâturages collectifs

Au Maroc, les collectifs pastoraux sont considérés, à plus d'un titre, comme occupant, au sein de l'ensemble constitué par les terres collectives, une place particulière. Moins convoités que les terres collectives de culture, ils ont mieux résisté au processus de privatisation (*melkisation*) qui a affecté de façon continue les terres collectives (Chiche, 1996).

Pascon (1973) constate à la fois la persistance de la référence à un idéal pastoral et son inadéquation à la réalité du temps :... « Il s'agit d'un modèle historique qui a peut être eu une certaine valeur dans les siècles passés mais qui ne vaut plus grand-chose aujourd'hui. D'après les poètes du pastoralisme, la terre est à tout le monde, l'herbe est à tous; quand il y a de l'herbe, tous peuvent y accéder à égalité; la propriété est inconnue; l'espace est grand; tout le monde peut manger à sa faim selon sa chance et avec l'aide de Dieu».

Au Maroc, la thèse de la tragédie des collectifs a parfois été reprise par des pastoralistes pour expliquer le surpâturage. Cette explication, malgré la forte attraction qu'elle exerce du fait de la supériorité qu'elle postule de l'appropriation privée, ne peut guère être généralisée au pour les raisons suivantes :

- Lorsque le modèle pastoral ancien fonctionne selon sa logique interne, l'ouverture des espaces pastoraux, qui n'est jamais un accès totalement libre, est tempérée par des disciplines collectives respectées: *agdals*, pactes pastoraux etc. Il y a une régulation qui s'oppose à la prétendue liberté d'épuiser la ressource ;
- Le surpâturage, au sens de la tragédie des communaux, n'a pas l'ancienneté qu'on lui prête. Il est historiquement contemporain de la mise sous tutelle des collectivités d'ayants droits qui entraîne la fin de leur capacité de régulation, de l'intégration de plus en plus forte au marché de l'élevage pastoral et de la compétition accrue sur les espaces pâturés entre des usagers, dotés de moyens croissants techniques et financiers.

4.2. Evolution des pâturages collectifs

Rappelons, en premier lieu, que le recul massif des espaces collectifs (tribaux), ne peut être mis sur le compte des effets pervers de la règle séculaire de l'accès libre et de « la tragédie des communaux» mais des transformations économiques et juridiques introduites par le Protectorat.

Dans les premières années du protectorat (1912-1919), sont adoptés quelques grands dahirs, toujours en vigueur pour l'essentiel, dont l'application entraîne un véritable retournement de la situation foncière au Maroc. Ces textes fondateurs portent sur les *Habous*² (11 décembre 1912), l'immatriculation des immeubles (12 août 1913), le domaine public (1^{er} juillet 1914), l'expropriation pour cause d'utilité publique (3 août 1914), la conservation et l'exploitation des forêts (10 octobre 1917) et sur les terres collectives (27 avril 1919).

Le territoire de tribu, dans sa forme précoloniale, repose sur la gestion d'un espace ouvert dans lequel le groupe dispose des ressources nécessaires à son existence (forêts, eau, terres cultivables, pâturages) ou passe des accords avec les groupes voisins pour y accéder. Avant l'instauration du protectorat, il n'y avait que quelques zones restreintes autour des villes, dans certaines plaines et vallées, où la propriété *Melk*³ et celle de l'Etat avaient fait une discrète apparition, îlots perdus au milieu de l'espace sans limites géré par les tribus.

C'est ainsi que la tribu se trouve privée des ressources auxquelles elle avait accès : la forêt qui devient domaniale, les pâturages dont l'étendue se réduit et se morcelle et même les terres de cultures qui sont soustraites à l'usage des collectivités rurales pour être soit transférées à la colonisation, soit transformées en terres *Melk*. La notion d'occupation permanente et exclusive évince celle d'utilisation en fonction des besoins et la « propriété » se substitue au « territoire »⁴.

4.3. Protection des terres collectives

Les intentions protectrices du pouvoir colonial sont nettes et exprimées à maintes reprises et les raisons de contrôle social et politique de cette option ne sont pas dissimulées. Lyautey arrive d'Algérie et il a en mémoire les abus de la politique de cantonnement du maréchal Randon qui dépouille les tribus de leurs terres 'arch. Le juriste de l'école d'Alger, Louis Milliot (1922), que le protectorat a fait venir en consultation en 1921, est encore plus explicite sur les justifications de cette option protectrice : "Gardons nous de déraciner la population et

² Bien dont la succession est immobilisée dans un but de piété et affectée à une utilisation collective (Bouderbala, 1996).

³ Propriété privée familiale de droit musulman (Bouderbala, 1996).

⁴ Elle a été critiquée pour son assimilation abusive entre "ressources communes" et "accès libre" alors que les ressources naturelles renouvelables sont le plus souvent gérées sous des régimes d'appropriation collective ou de propriété publique, l'accès libre restant l'exception.

d'encombrer les villes d'un prolétariat prêt à suivre les fauteurs de troubles. Toute mesure inopportune ou prématurée, telle qu'une distribution importante de lots de petite colonisation, le persuaderait qu'il va être victime de spoliations successives; de graves agitations pourraient en résulter" (Milliot, 1922).

La propriété des terres collectives est protégée par les interdictions de principe de l'aliénation, de la saisie et de la prescription (Article 4). La jouissance est également protégée contre les risques de longue dépossession par l'interdiction des locations au delà de 10 ans et l'obligation d'une autorisation de la tutelle en dessous (Article 7). Par contre, les *jemaâs* peuvent, avec l'autorisation du conseil de tutelle et sous certaines conditions, aliéner à perpétuité la jouissance des biens collectifs (Article 8).

Il faut bien constater que la période coloniale a constitué un moment de dépossession massive des tribus mais moins par les colons que par l'irrésistible montée du Melk. Ce statut foncier qui ne représentait au début du XXème siècle que moins du cinquième de la superficie agricole (et beaucoup moins si on prend en compte les terres de pâturages) s'étend, à la fin du protectorat, sur plus des deux tiers de la surface.

a. Mise en tutelle des collectivités

La logique du projet foncier colonial est la suivante :

- Pour éviter les risques de tensions sociales et politiques, maintenir aux tribus une base foncière minimale en les protégeant d'une expropriation radicale en faveur des colons;
- Réduire les collectivités à l'état de mineurs sous contrôle pour s'assurer de leur docilité.

C'est cette logique qui préside à l'élaboration du dispositif législatif. Elle est particulièrement illustrée par l'article 1^{er} : «Le droit de propriété des tribus, fractions, douars ou autre groupement ethnique -« indigène » dans la version de 1919- sur les terres de cultures ou de pâturages dont ils ont la jouissance à titre collectif, selon les modes traditionnels d'exploitation et d'usage, ne peut s'exercer que sous la tutelle de l'Etat».

Cet article montre les transformations majeures introduites par le texte :

- Le pouvoir des tribus n'est plus celui d'un groupe sur son territoire ;
- Les pouvoirs des collectivités propriétaires sont limités ;
- Dans leur quasi-totalité, les droits ne peuvent être exercés sans autorisation du tuteur ;

- L'utilisation des ressources financières de la collectivité (Article 14), est sous le contrôle intégral du tuteur.

b. Foncier pastoral collectif

Le Maroc hérite en 1956 d'un patrimoine foncier collectif fortement réduit et affaibli par la politique coloniale mais qui reste, malgré tout, imposant. En 1995, à Rabat, un colloque national a été consacré, à l'initiative du Ministère de l'intérieur, aux terres collectives, dont l'importance semblerait encore évidente :

- 12 millions ha : tiers du territoire ayant une valeur agro-sylvo-pastorale;
- La totalité des provinces et préfectures sont concernées ;
- Le nombre total de *naïbs* (représentant de la *Jemaâ*) recensés est de 7.646 soit 1,5 *naïb* par collectivité et un *naïb* pour 337 ayants droit ;
- Les superficies des délimitations administratives (DA) homologuées (1.898.839 ha soit 16% du total).

Le Maroc oriental, pour sa part, n'échappe pas à cette évolution : les provinces de Berkane, Taourirt, Jerada, et Figuig regroupent 109 terres collectives sur une superficie de 956.451 ha pour 161.915 ayants droit. La superficie moyenne par collectif est de 877 ha, soit 5,9 ha par ayant droit. Le nombre d'ayants droits par *naïb* est de 746. Les mesures de régularisation (DA et immatriculation) sont très peu avancées : les DA sont inexistantes dans les provinces de Berkane, Taourirt et de Jerada; elles ont à peine commencé à Figuig (10 collectivités concernées pour une superficie de 35.512 ha) sans qu'aucune d'entre elles ait pu atteindre le stade de l'homologation.

Au cours du colloque national de 1995 sur les terres collectives, le Ministère de l'Intérieur a proposé d'étendre le système de partenariat entre Etat et collectivités foncières aux promoteurs privés de construction (Ministère de l'Intérieur : MI, 1995). Il est possible que ce système profite financièrement aux collectifs. Mais, peut-on, avec le maintien de la tutelle, parler de partenariat sinon entre le tuteur et les promoteurs privés. Les collectivités ne sont pas les acteurs véritables de ce partenariat.

L'hypothèse initiale est simple : le groupe ethnique traditionnel représente au départ un atout parce qu'il repose sur un fonctionnement collectif. Il constituera donc une structure d'accueil favorable à cette autre forme d'organisation collective qu'est la coopérative.

La tentation est grande chez les auteurs et les administrateurs du PDPEO, de greffer l'institution coopérative sur une structure sociale traditionnelle encore communautaire (PDPEO, 1999) dans bien des domaines et sur bien des plans (existence des *Woulf*⁵ d'hiver et d'été intra ethnique, pratique des pâturages alternés entre tribus ou fractions de tribus et codifiés par le seul *ôrf* local).

Il reste que le projet PDPEO a eu le mérite de chercher une solution au problème de l'absence d'une organisation des ayants droit des terres de pâturages capable de participer à la mise en œuvre de programmes de développement locaux, et de mettre en évidence les contraintes institutionnelles et la nécessité d'une forme organisationnelle agissant à une échelle intermédiaire entre le village et la commune.

⁵ Lieu de campement habituel pour le pâturage (*Woulf* pastoral) et/ou pour la mise en culture (*Woulf* de culture).

4.4. Conclusion

À travers le monde, les pâturages se situent généralement en zones arides et sahariennes où ils occupent de vastes étendues. Dans ces milieux, les températures (très basses en hiver et très élevées en été) et les précipitations (rares et très irrégulières avec des périodes de sécheresse prolongées) ne permettent souvent pas une agriculture en sec.

Malgré une diminution quasi-inexorable de leur potentiel productif, ces pâturages continuent à jouer des fonctions (écologique, économique et sociale) importantes. En effet, de par leur couverture végétale, ils freinent le processus de désertification et comblent l'essentiel des besoins alimentaires des animaux. Ils mettent, ainsi, des relations étroites et ancestrales entre la production animale et celle végétale. Ces deux types de productions assurent la vie et la "prospérité" à de nombreuses familles et sociétés pastorales.

Au Maroc, les pâturages constituent un patrimoine national très important. Ils s'étendent sur plus de 53 millions ha (forêt non incluse) et fournissent plus de 3,5 milliards d'UF/an. Ils sont riches en espèces pastorales (plus de 4000 espèces) et se répartissent en dix grands écosystèmes pastoraux. Malheureusement, ces derniers sont dans un état de dégradation global sévère. Les causes de cette dégradation sont principalement d'origine anthropique (surexploitation, défrichements et mises en culture des espaces pastoraux, et prélèvements de bois de chauffe) et favorisées par l'aridité climatique et la sécheresse.

Face à cette dégradation, l'Etat Marocain a élaboré et adopté une stratégie de développement pastoral visant la conservation et la réhabilitation des terrains de pâturage. Une telle stratégie peut être synthétisée en trois étapes-clefs :

- 1970-1980 : Période d'action sectorielle sous forme de périmètres d'amélioration pastorale ;
- 1981-1989 : Période des Projets de Développement Intégré (PDI) ;
- À partir de 1990 : Phase des grands projets de développement des terrains pastoraux.

Cette troisième étape s'est construite sur une nouvelle vision qui privilège la participation réelle des ayants-droit et l'intégration des terres de pâturage dans leur environnement socio-économique. C'est une vision *long-termiste* qui concilie entre le bien-être des populations et la conservation des ressources naturelles à travers :

- L'élaboration, en 1995, d'une stratégie de développement des terres de pâturage ;

- La formulation, en 2000, de la stratégie de développement rural à l'horizon 2020.

C'est dans le cadre de cette nouvelle approche qu'ont vu le jour trois grands projets de développement pastoral, lancés sur une superficie de sept millions d'hectares :

- Le projet de développement pastoral et de l'élevage dans l'Oriental (PDPEO) ;
- Le projet de développement rural Taourirt-Taforalt (PDRTT) ;
- Le projet de développement rural de Tafilalet-Dadès (PDRTD).

Cette stratégie de développement des terres de pâturage constituerait un levier pour réduire les disparités entre zones favorables et celles défavorables. Elle se base sur trois instruments essentiels :

- Le code des investissements agricoles encourageant l'amélioration pastorale et le développement de la production animale ;
- Le fonds de sauvegarde du cheptel qui vise la réduction du déficit fourrager pendant les périodes de sécheresse ;
- La loi 33-94 qui incite la mise en valeur des terrains Bour.

Dans l'Oriental, les pâturages occupent plus de cinq millions ha. Ils sont constitués dans leur majorité d'espèces dites steppiques telles que *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Salsola vermiculata*, *Noaea mucronata*, *Helianthemum sp*, *Atractylis sp.*, *Lygeum spartum*, *Thymelaea microphylla*, *Arthrophytum scoparium*, *Aristida pungens*, *Atriplex halimus*. Ils contribuent à près de 25% à l'alimentation de plus de 2 millions d'animaux.

A l'instar des autres écosystèmes pastoraux arides, le développement des pâturages steppiques de l'Oriental se heurte aux contraintes d'ordre principalement :

- *Naturel* : un climat semi-aride au nord (400 mm/an) et désertique au sud (100 mm/an) et dont la variante pluviométrique est très irrégulière dans le temps et dans l'espace ;
- *Foncier* (le collectif est en contradiction avec les mutations actuelles) :
 - Manque d'une délimitation des terrains collectifs ;
 - Extension des défrichements et absence d'une loi qui les interdit ;
 - Appropriation des meilleures terres pastorales ;
- *Sociologique et institutionnel* :

- Absence des listes des vrais ayants-droit ;
- Multitude d'intervenants (ayants-droit, Ministère de l'agriculture, Ministère de l'intérieur, Haut-commissariat aux eaux et forêts, élus, Nouabs des terres, etc.) ;
- Insuffisance d'efficacité des coopératives pastorales dans la gestion des espaces pastoraux aménagés.
- *Administratif* :
 - Insuffisance des ressources financières ;
 - Insuffisance des moyens humains ;
 - Insuffisance de la recherche-développement dans le domaine des pâturages.

Toutes ces problématiques font que ces écosystèmes pastoraux soient caractérisés par :

- Une production moyenne fourragère faible (80 UF/ha) et de mauvaise qualité ;
- Une dégradation avancée due à l'interaction complexe de plusieurs facteurs ;
- Une évolution régressive du couvert végétal.

Par ailleurs, les projets d'amélioration pastorale menés jusqu'aux années 80s se distinguaient par leur caractère sectoriel et leur approche descendante. La capitalisation de leçons tirées de ces expériences a constitué un tournant décisif en matière d'approche pour les projets d'après.

Ainsi, les projets du Moyen Atlas Central et de l'Oriental (PDPEO et PDRTT) en sont un témoignage. En effet, l'analyse de ces projets montre que :

- Leurs orientations globales indiquent qu'il s'agit de projets de développement pastoral et non seulement d'aménagement pastoral ;
- Ils ont opté pour une approche participative fondée sur le dialogue et la concertation avec la population locale. Une telle approche a permis d'organiser les usagers en coopératives pastorales responsables de la gestion de l'espace. La constitution de ces organisations est effectuée sur une base territoriale dans le Moyen Atlas et selon des appartenances ethniques dans l'Oriental ;
- Les actions de réhabilitation et de restauration de la végétation sont conduites en commun accord avec les populations locales ;

- Les usagers acceptent pour la première fois de payer des redevances d'abreuvement (cas du Moyen Atlas) et de pâturage dans les sites améliorés (cas de l'Oriental).

Malheureusement, l'impact de ces projets, surtout sur le couvert végétal, n'est souvent pas déterminé par des études scientifiques. En outre, leur pérennité est tributaire de la continuité de l'engagement (surtout financier) de l'Etat et des pouvoirs publics. Or, nous remarquons que les interventions cessent généralement avec la fin des financements des projets.

DEUXIÈME PARTIE : Aperçu monographique

I. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Dans cette partie, nous donnons dans un premier temps des caractéristiques globales de toute la région de l'Oriental, puis nous arborons spécifiquement la zone d'étude (couloir Taourirt-Taforalt) qui a fait l'objet des aménagements pastoraux, entre autres, opérés dans le cadre du PDRTT. Puisque le but principal de notre étude est d'évaluer l'impact de ces aménagements, nous avons considéré instructif de présenter ensuite un aperçu synoptique sur ce projet.

1.1. Introduction

La principale caractéristique des zones pastorales réside dans leur instabilité en termes de conditions de croissance de la végétation et, par conséquent, en termes de productivité et de capacité de charge pour le bétail. Or, dans ces zones, l'élevage joue un rôle important dans l'existence et la stabilité des populations pastorales. En effet, dans ces écosystèmes intempestifs, fragiles et peu productifs, la production animale est la principale (sinon la seule) activité développée pour générer et soutenir les moyens de vie de ces populations.

Par ailleurs, une mauvaise compréhension de la dynamique de ces écosystèmes aboutit souvent à des politiques inappropriées –comme la limitation de la mobilité des troupeaux– et à des perturbations profondes de tout l'écosystème. Ces perturbations engendrent de fortes incidences principalement aux niveaux :

- Environnemental : dégradation des ressources et perte de la biodiversité, expansion des cultures et désertification, réduction des pâturages et chute de la productivité ;
- Et social : pression démographique croissante, pauvreté élevée et exode rural accru.

Le Maroc, à l'instar de plusieurs autres pays, est caractérisé par un climat globalement semi-aride à aride. Pourtant, il possède une richesse floristique et écosystémique inestimable. Il est traversé -du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest- par une panoplie de communautés végétales naturelles, dont les plus importantes colonisent les terrains pastoraux. Elles assurent une grande partie de l'alimentation (30 à 70% selon les systèmes d'élevage et les régions) pour plus de seize millions d'ovins, quatorze millions de caprins et 150 milles camelins.

Dans ces régions arides, les sociétés pastorales se focalisent autour de deux activités essentielles liées entre elles : l'élevage et l'agriculture "itinérante". D'ailleurs, les espaces supportant ces activités sont souvent catégorisés en *Woulf* pastoral et *Woulf* agricole.

Le Maroc oriental compte, à lui seul, plus de cinq millions ha de pâturages localisés presque totalement en zones arides (hauts plateaux et couloir Oujda-Guercif) et où le foncier collectif prédomine.

Le couloir Taourirt-Taforalt est parmi les zones agro-pastorales les plus dégradées du Maroc oriental. Son état est caractérisé par une réduction qualitative et quantitative des potentialités pastorales. Les actions anthropiques et l'aridité en sont les principales causes.

Devant cette situation, le Maroc a initié le PDRTT en vue d'améliorer les conditions de vie de la population rurale, tout en assurant une gestion durable des ressources naturelles de la zone. Le projet a entrepris, en collaboration avec la population et les autres partenaires, diverses actions d'amélioration pastorale. Nous énumérons, ci-après, celles faisant l'objet de notre recherche doctorale :

- *Plantations d'arbustes fourragers* (dont l'Alley-cropping) qui visent la constitution de réserves fourragères sur pieds mobilisables pendant la période de disette, la protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne, et la création d'un microclimat favorable à la flore et à la faune intercalaires;
- *Mises en repos pastoral* qui permettent de réactiver la remontée biologique des espèces autochtones fourragères surtout pour les pâturages ayant des aptitudes de régénération rapide.

1.2. Zone d'étude

Avant de présenter la zone d'étude proprement parlée, qui correspond au couloir Taourirt-Taforalt, nous jugeons utile de donner un aperçu global sur toute la région de l'Oriental.

1.2.1. Région de l'Oriental

1.2.1.1 Données générales

La Région de l'Oriental (RO), dont le chef-lieu administratif est la ville d'Oujda, regroupe la préfecture d'Oujda-Angad et les provinces de Berkane, Driouich, Figuig, Jerada, Nador et Taourirt (*fig. 2*). Elle compte environ 22 Municipalités et 113 communes dont 22 communes urbaines et 91 communes rurales réparties sur 15 cercles. Elle s'étend sur une superficie totale de 82820 km² (>11,5% du territoire national). Le statut foncier des terres agricoles est 2/3 collectif (terrains de pâturage), 1/4 domanial (domaine forestier) et 1/12 Melk (propriété privée).

Selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2004, la population de la RO compte environ 1920000 habitants, représentant ainsi plus de 6,4% du total de la population du pays. La population rurale ne constitue que 38% de la population régionale, indiquant une forte tendance à l'urbanisation. La région est caractérisée aussi par une faible densité de la population, soit 23 habitants/km² contre 42 habitants/km² au niveau national (Haut-commissariat au Plan, 2005).

La RO est soumise à deux types de climats :

- Méditerranéen au Nord influencé par les montagnes (400 mm en moyenne par an) ;
- Et continental au Sud soumis aux influences sahariennes (100 mm/an).

Elle s'étend du Nord au Sud sur une longueur de 500 km, en traversant trois grandes unités géomorphologiques :

- Les plaines de la Basse Moulouya au nord;
- Les chaînes montagneuses (Bni Snassène et Horsts) au centre ;
- Et les hauts plateaux steppiques au sud.

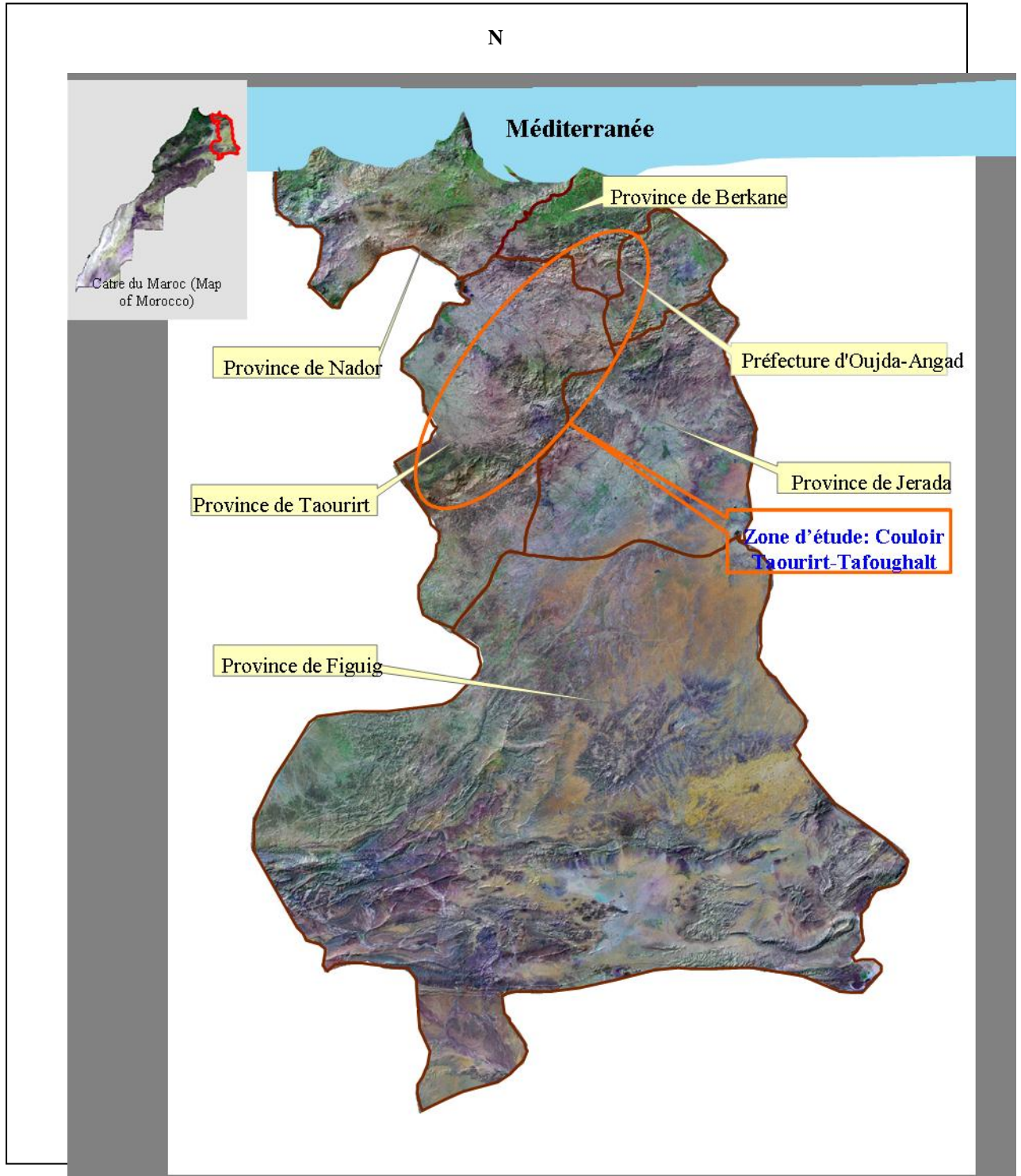


Figure 2. Région de l'Oriental du Maroc vue par satellite
 (Source : Acherkouk et al., 2011)

Les sols sont très hétérogènes avec une large gamme :

- Sols superficiels et peu évolués au sud, marneux et sensibles à l'érosion dans le couloir Taourirt-El Aioun ;

- Sols isohumiques et profonds dans les cuvettes et dépressions ;
- Et sols sablonneux sur la côte méditerranéenne au niveau de Saïdia et Nador.

Ces caractéristiques géomorphologiques et édapho-climatiques conditionnent de manière très forte les activités agricoles dans la région. En effet, le secteur agricole de l'Oriental est aussi riche que varié. Le périmètre irrigué de la Basse Moulouya assure l'essentiel de la production végétale et fruitière en plus d'une production animale et laitière (surtout bovine). La zone *Bour*⁶ est dominée par un élevage (ovin et caprin surtout) tirant le maximum de ses besoins alimentaires à partir de vastes espaces pastoraux.

Par ailleurs, nous présentons ci-dessous les grandes potentialités de ce secteur, ainsi que ses principales contraintes (Plan Maroc Vert : Région de l'Oriental, 2009).

1.2.1.2 Principaux atouts

La RO dispose d'importants atouts pour un développement agricole durable. En effet, malgré les disparités entre le nord (zone d'agriculture intensive) et le sud (élevage extensif), dues surtout au gradient climatique et à la disponibilité des ressources hydriques, la RO offre une agriculture riche et variée qui absorbe plus de 30% de la main d'œuvre. Cette agriculture est pratiquée sur une SAU⁷ de 730744 ha⁸ (environ 9% du total national) et caractérisée par un dualisme agricole : l'irrigué avec 15% de la SAU et le Bour sur 85%.

Le périmètre irrigué assure l'essentiel de la production végétale et fruitière en plus d'une production animale et laitière qui connaît un essor considérable. La grande irrigation (surtout la basse Moulouya) est pratiquée sur 65400 ha, alors que les petite et moyenne hydrauliques ne dépassent pas 42000 ha (Nador et dans le couloir Oujda-Taourirt, en particulier).

Le Bour abrite essentiellement les cultures fourragères (vesce, avoine, orge fourragère), les légumineuses alimentaires (lentille, pois-chiche) et les céréales (blés/orge). Ces dernières sont les plus répandues et occupent en moyenne 320000 ha, et l'orge étant la céréale la plus cultivée.

Par ailleurs, la RO a une vocation pastorale (plus de 5 millions ha de pâturages naturels) qui symbolise une tradition sociale, économique et culturelle ancestrale chez plus de 12% de la

⁶ C'est la zone (terrain) non irriguée. L'agriculture s'y base sur les pluies (agriculture pluviale).

⁷ Superficie agricole utile.

⁸ Hectare (1 ha = 10000 m²).

population rurale. Cette vocation se traduit par un patrimoine animal très important qui se chifferrait à plus de trois millions de têtes et est dominé par l'élevage ovin (plus de 2300000 têtes) qui constitue, en effectif et selon les années, la 1^{ère} ou la 2^{ème} places au niveau national.

Les provinces de Jerada et Figuig constituent la zone ovine par excellence. Célèbre pour la qualité de sa viande, due aux pâturages naturels et aux spécificités de la race locale Béni Guil, l'agneau de l'Oriental est très apprécié par les consommateurs. Etant très ancienne, cette réputation est actuellement à l'origine d'un projet de labellisation sous la forme d'une Indication Géographique Protégée (IGP). L'élevage caprin (plus de 550000 têtes), quant à lui, constitue une spéculation émergente et permet d'assurer un appoint appréciable dans le revenu des éleveurs. Il constitue aussi un troupeau "secours" en cas de sécheresse grave (disséminatrice) car les caprins y résistent beaucoup mieux que les ovins en se contentant de brouter des végétaux ligneux, voire épineux. Les bovins (près de 90000 têtes) sont concentrés dans les périmètres irrigués et sont dominés par les races améliorées (83%). Les équidés sont, eux aussi, importants (83200 têtes) et sont utilisés en particulier dans les travaux du sol comme traction animale et dans les zones accidentées comme moyen de transport.

Etant une vraie richesse de la région, le domaine forestier couvre environ 2,5 millions ha. Il se constitue de steppes alfatières (2 millions ha, soit 83%), de forêts naturelles (357200 ha) et de plantations artificielles sous forme de reboisement (82000 ha). Les principales essences forestières sont le thuya, le genévrier, les chênes vert et kermès, le lentisque, le pistachier d'Atlas et le pin d'Alep. La majorité de ces essences a été bien étudiée dans le reste du Maroc (Boulli *et al.*, 2000). En plus de l'exploitation des ligneux, le domaine forestier assure une production fourragère très importante, de l'ordre de 65 millions UF⁹/an, constitue un grand potentiel en plantes aromatiques et médicinales (romarin, armoise blanche, lavande et thym), et offre une réserve de chasse précieuse. Le domaine forestier comprend aussi des SIBE¹⁰ (plus de 180000 ha) qui contiennent une biodiversité floristique et faunistique d'intérêt mondial.

La RO dispose d'un littoral de plus de 200 km qui favorise une activité de pêche maritime importante (1630 barques et 4000 emplois) malgré qu'elle reste relativement artisanale. La flotte de pêche (1100 unités) se constitue essentiellement des ports de Béni Ensar, de Ras

⁹ Unité fourragère : unité conventionnelle permettant d'estimer la valeur énergétique d'un fourrage en référence à la valeur énergétique d'un kilogramme d'orge récolté au stade de grain mûr équivalant à 1,65 Kcal.

¹⁰ Site d'intérêts biologique et écologique.

Kabdana et de Sidi Hsayen. La production halieutique moyenne se situe entre 9000 à 15000 tonnes par an. Le poisson destiné à l'industrie (notamment la sardine, les maquereaux et les chinchards), contribue par près de 50% à cette production.

La grande diversité écologique, géographique, géologique et biologique, ainsi que la faible densité de la population surtout au sud (moins de 20 personnes/km²), confèrent à la RO une véritable richesse environnementale et, donc, touristique. C'est, d'ailleurs, la seule région (administrativement parlant) du Maroc (sinon du monde) où l'on retrouve à la fois :

- Un écosystème marin et lagunaire (Saïdia, Nador) ;
- Un écosystème agricole irrigué (basse Moulouya) ;
- Des écosystèmes montagneux et forestiers (Taforalt, Machraâ Hammadi, Debdou et Jerada) ;
- Un écosystème agricole Bour favorable (plaines des Angads et de Sidi Bouhria) ;
- Un écosystème pastoral avec de vastes espaces steppiques (hauts plateaux et couloir Oujda-Guercif) ;
- Et des écosystèmes présaharien et oasien (Bouârfa, Figuig).

Dans la RO, plusieurs filières agricoles peuvent tirer le développement agricole vers le haut. Selon le plan régional du Maroc vert (2010-2020) et en fonction du type de productions, nous pouvons citer les filières phares suivantes :

- Filière oléicole (surtout l'huile d'olive) ;
- Filière agrumicole (surtout la clémentine de Berkane) ;
- Filière céréalière ;
- Filière viticole ;
- Filière maraîchère (surtout la pomme de terre) ;
- Filière des plantes sucrières (surtout la betterave à sucre) ;
- Filière phoénicicole (surtout les dattes de la variété *Aziza* de Figuig) ;
- Filière de l'amandier ;
- Filière de la viande rouge ovine produite sur pâturages naturels ;
- Filière de la viande rouge bovine ;

- Filière des viandes blanches ;
- Filière laitière ;
- Filière apicole ;
- Néflier de Zegzel ;
- Truffes du désert (ou Terfess) ;
- Caprin de Talsint ;
- Miel de Debdou.

Le secteur agricole connaît plusieurs projets de développement qui sont soit achevés ou en cours de réalisation. Nous en énumérons en particulier ceux qui ont un lien avec notre thématique :

- Projet de développement rural Taourirt-Taforalt ;
- Projet de développement pastoral et de l'élevage dans l'Oriental;
- Projet de développement rural de Tafilalet ;
- Projet d'élaboration du Plan de gestion écosystémique de la truffe du désert dans l'Oriental ;
- Projet d'élaboration du Plan de gestion écosystémique de la filière viande rouge ovine dans l'Oriental;
- Projet avec USAID sur la filière viandes rouges.

1.2.3.1 Contraintes majeures

Parallèlement aux atouts, le secteur agricole régional souffre d'un ensemble de contraintes entravant son développement. Celles-là varient d'une filière à une autre et d'une unité territoriale à une autre, et sont de différents ordres :

D'ordre technique :

- Faible utilisation des intrants en zone pluviale, surtout la fertilisation raisonnée et les semences sélectionnées, à cause de disponibilité, cherté et risques climatiques ;
- Développement du parasitisme sur les cultures en zone irriguée ;
- Faible niveau de mécanisation, notamment en Bour ;

- Conduite traditionnelle des troupeaux, surtout des petits ruminants.

D'ordre commercial :

- Accapuration des circuits de collecte des productions par les intermédiaires, ce qui réduit les marges bénéficiaires des producteurs notamment pour les céréales, le maraîchage, les plantations fruitières et les viandes rouges ;
- Caractère aléatoire des prix à la production pour les filières non structurées tels le maraîchage, les plantations fruitières et les viandes rouges ;
- Participation insuffisante du secteur agro-industriel régional dans la valorisation des produits agricoles.

D'ordre environnemental :

- Insuffisance et irrégularité des précipitations dans le temps et dans l'espace, avec des phénomènes d'averses provoquant parfois des inondations et l'érosion des terres agricoles ;
- Déficit chronique des ressources en eau du périmètre de la Moulouya à cause de la demande élevée et de la diminution des apports et envasement des barrages ;
- Exploitation anarchique des ressources en eau souterraines ;
- Morcellement important des exploitations agricoles ;
- Fragilité de l'écosystème pastoral, causée par la dégradation accrue des ressources, l'ensablement et la mise en culture des terrains de pâturages ;
- Statut foncier collectif des terres avec souvent beaucoup de contentieux ;
- Structure foncière des propriétés dominée par les faibles superficies qui limitent les capacités d'investissements des exploitations agricoles ;
- Peu de structures de commercialisation modernes et organisées.

1.2.2 Zone d'étude : couloir Taourirt-Taforalt

1.2.2.1 Données générales

La zone d'étude, correspondant au couloir Taourirt-El Aioun-Taforalt (*fig. 3*), est limitée à l'Ouest par les provinces de Nador et Taourirt, à l'Est par les provinces d'Oujda-Angad et Jerada, au Nord par la province de Berkane et au Sud par les provinces de Jerada et Taourirt.



Figure 3. Couloir Taourirt-El Aioun-Taforalt (extrait de la carte topo)

La *figure 4* représente les CR au niveau desquelles sont faits les différents aménagements pastoraux, objet de notre étude. Il s'agit des CR d'Ain Lahjar, Gouttitir, Machraâ Hammadi, Melg El Ouidane, Rislane, Tancherfi et Sidi Moussa.

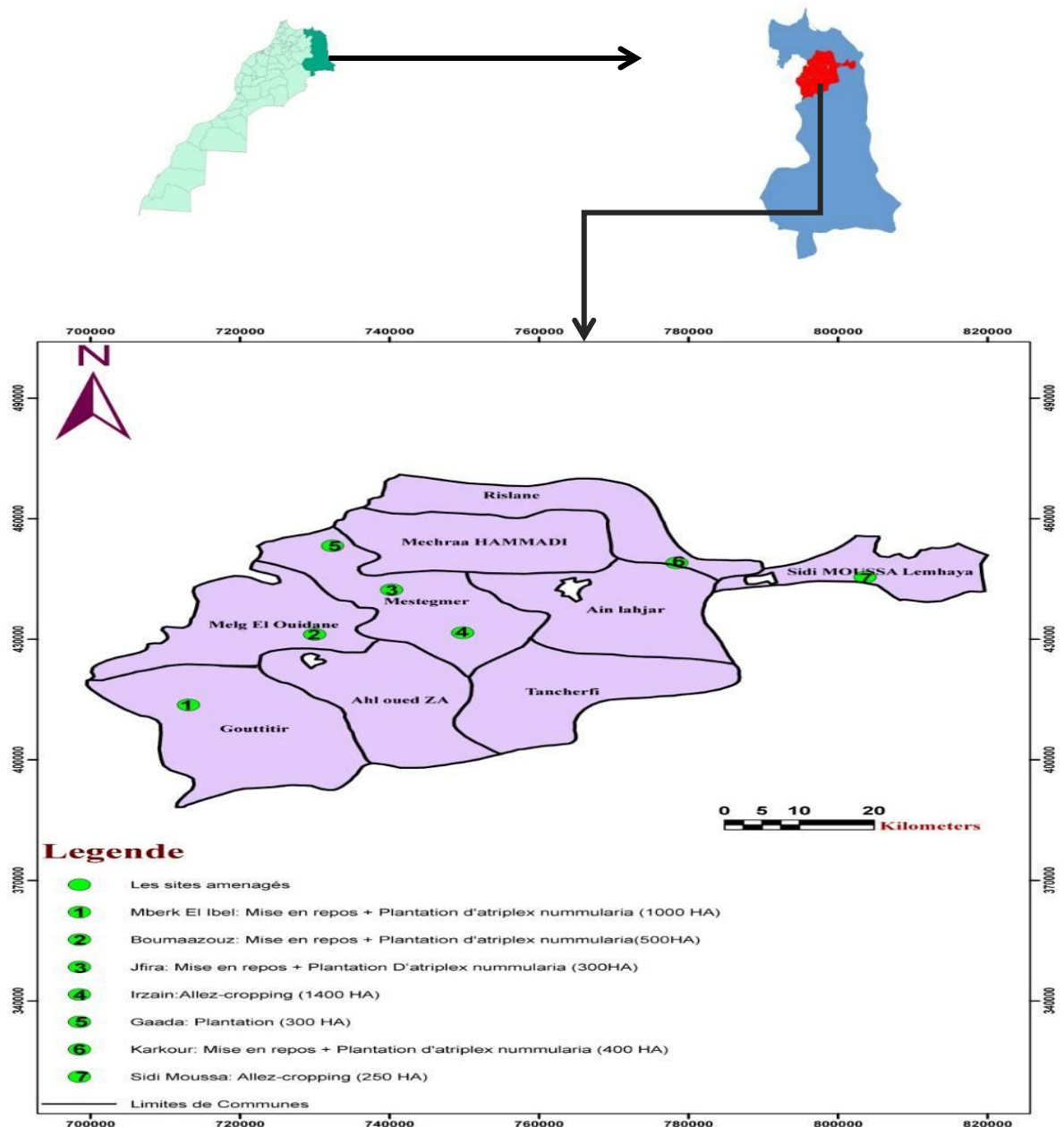


Figure 4. Zone d'étude et localisation des sites aménagés

Elle s'étend sur une superficie d'environ 647000 ha répartis entre le collectif (40 %), le domaine forestier (37 %) et la propriété privée ou Melk (23 %). La SAU est de 121000 ha.

La population de la zone s'estime à 100776 habitants (environ 5,25% de la population totale de la Région). Elle est répartie sur 14000 ménages, soit une taille et une densité, moyennes respectives de 7,2 personnes par ménage et 15,6 habitants/km².

L'agriculture pluviale (Bour) est pratiquée sur environ 114000 ha, alors que l'irrigué ne couvre que quelque 7500 ha et ne concerne pratiquement que la PMH¹¹. Les forêts et pâturages s'étendent sur plus de 525000 ha.

La production animale constitue une composante importante de l'économie du couloir. En effet, le cheptel est structuré de 244000 ovins, 174000 caprins, 15000 équins et 8000 bovins. Malheureusement, sa conduite reste, généralement, traditionnelle et est basée sur les pâturages naturels extensifs avec des complémentations apportées surtout en période de disette. Les races élevées (toutes espèces confondues) sont relativement hétérogènes.

L'apiculture¹² est aussi une activité bien présente dans le couloir avec environ 1100 ruches modernes et 7000 ruches traditionnelles.

1.2.2.2 Spécificités du milieu naturel

La description globale des conditions du milieu naturel du couloir Taourirt-Taforalt est inspirée de plusieurs travaux et études (MARA, 1988; FIDA, 1997; Agroforest, 2000; Beqqali, 2001; Acherkouk et *al.*, 2002 ; Acherkouk et *al.*, 2011).

De par son rôle de réservoir minéral du sol et de facteur de morphogénèse, le substratum géologique exerce une grande influence sur la répartition de la végétation. Cette action est d'autant plus importante en zones arides que la couverture végétale y est généralement faible.

Le Couloir Taourirt-Taforalt compte deux grandes unités orotopographiques :

- Les chaînes montagneuses des Béni Snassène et des Horsts à vocation sylvo-pastorale, avec un élevage à dominance caprine;
- Les plaines de Bouhria et de Taourirt, situées entre les deux chaînes et marquées par une céréaliculture pluviale et un élevage extensif dominé par les ovins. Dans ces plaines, sont éparpillées des PMH permettant des cultures fourragères associées à un élevage bovin amélioré.

Selon la dureté de la roche, les reliefs forment soit des mamelons à pentes suaves et à roches tendres (marnes et calcaires marneux), soit des endroits à pentes abruptes et à roches dures (grès durs et dolomites). La plupart de ces reliefs s'érigent en deux grandes chaînes montagneuses : la chaîne des Bni-Snassène au Nord et les monts des Horsts au Sud. La chaîne

¹¹ Petite et moyenne hydrauliques.

¹² C'est l'élevage d'abeilles à miel par l'homme pour exploiter les produits de la ruche.

montagneuse des Bni-Snassène revient à l'ère Liasique qui a été déposée soit sur le Trias, soit en discordance sur le Paléozoïque. Elle constitue l'affleurement le plus étendu et le plus marqué du paysage encadrant, vers le Nord (région de Taforalt et Machraâ Hammadi), le couloir Taourirt-Taforalt. Cet affleurement est parsemé par des hautes falaises et des successions de bancs calcaires comprenant de nombreux silex. Alors qu'au cœur des Bni-Snassène, apparaît un batholite de granite. Au plan lithologique, le Lias est formé essentiellement d'une massive série de calcaires dolomitiques.

La chaîne des Horsts vers le Sud (région de Jerada et Debdou) est d'âge Visséen et formée d'un complexe schisto-volcanique surmonté de schistes, grès et calcaires. Le phénomène de sédentarisation a engendré des dépôts continentaux à base d'houilles. La minéralisation de cette chaîne avait donné naissance à l'ex-mine d'Anthracite du Maroc (mine de Jerada) et aux grands gisements marocains de Plomb-zinc de Touissit et Sidi Boubker.

Les terrains plats correspondent essentiellement aux surfaces d'érosion que constituent les différentes plaines et terrasses d'accumulations. Ils appartiennent, dans leur majorité, au Quaternaire. Celui-ci s'est formé à partir d'accumulations alluviales dans les lits des oueds, et d'apports colluviaux dans les cuvettes. Il est également présent sous les faciès d'éboulis et de limon encroûtés. Les colluvions sont de nature grossière ou fine et sont anciennes ou récentes. Elles sont gypso-salines dans certaines dépressions (cas de la cuvette à côté de la Cimenterie "Holcim" dans la région de Naima).

Il est important de constater que les formations superficielles sont fortement calcarisées et que l'encroûtement du sol est presque généralisé. Cet encroûtement devient d'autant plus accentué qu'il s'agit de terrains squelettiques, de glacis et de replats. Des dépôts calcaires, en bancs alternés avec des limons et des argiles, apparaissent même en profondeur. Cette situation se rencontre particulièrement dans les plaines des Angad et de Bouhria.

La formation des sols (pédogenèse) dérive de l'interaction entre des facteurs anthropozoïques (actions humaines et animales) et des facteurs naturels dont, en particulier le climat, le relief, la roche mère et la végétation. Cette pédogenèse conditionne, par la suite, la répartition des différentes classes édaphiques (sols) selon les unités géomorphologiques. Celles-ci confèrent à ces classes une grande diversité dans leurs texture, structure, forme d'accumulation et taux de salinité. Selon l'étude pédologique effectuée dans le couloir Oujda-Taourirt par le MARA (1988), les types de sols dominants sont les suivants :

- Les sols calcimagnésiques s'étendent sur la plus grande partie du couloir. Ils sont issus de la dynamique de la désagrégation de la roche mère calcaire. Ce sont des sols minces, squelettiques et caillouteux. Dans cette catégorie, nous rencontrons :
 - Les rendzines se localisant notamment sur les versants des djebels et sont colonisées, en général, par un matorral à *Juniperus oxycedrus* ;
 - Les sols bruns calcaires xériques se répandant sur les piedmonts et les glacis, et sont peuplés par une steppe à *Stipa tenacissima* et *Launaea acanthoclada* ;
 - Les sols bruns calcaires situés surtout sur les glacis et sont occupés par des steppes à *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba-alba*, *Helianthemum hirtum*. Ces sols présentent de nombreux faciès pastoraux de dégradation dont notamment ceux à *Noaea mucronata* ;
 - Les sols recouverts de voile éolien colonisés par une végétation psammophytique à *Thymelaea microphylla* Coss. & Dur. ;
 - Les sols gypso-salés où végètent les espèces halophytiques, tels que *Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus* ;
 - Les sols à encroûtement gypseux localisés sur des petites plages gréseuses alternant avec des marnes et argiles. La végétation y est marquée par la présence d'espèces gypsophytiques comme *Herniaria fontanesii* J.Gay.
- Les sols isohumiques s'installent sur les formations du Quaternaire et se caractérisent par une pénétration profonde de la matière organique dans le sol, un taux faible de cette dernière (<3%), ainsi qu'une décarbonisation en surface et une accumulation calcaire en profondeur. Ce type de sols est lié à une végétation steppique qui, de par son enracinement profond, incorpore une bonne partie de la matière organique au sol en lui conférant son caractère iso-humique. La végétation se compose surtout d'espèces psammophytiques (*Lygeum spartum* et *Thymelaea microphylla*). Actuellement, ces sols deviennent de plus en plus pauvres en matière organique à cause du défrichage, de la mise en culture intensive et de la désertification.
- Les sols fersialitiques sont plus ou moins profonds caractérisés par une carbonisation totale, une forte teneur en oxydes de fer (couleur rouge) et une structure polyédrique fine et prismatique en profondeur. La contrainte majeure de ces sols est la charge

caillouteuse très élevée, dépassant 50%. La végétation naturelle est dominée par *Noaea mucronata*, une espèce indicatrice d'une dégradation avancée du faciès alfatier.

- Les sols minéraux bruts sont caractérisés par une faible différenciation des horizons et localisés principalement sur les sommets des djebels (Bni-Snassène et Horsts). Suivant la nature et la consistance de la roche mère, deux groupes s'y individualisent : lithosols sur roche dure (grès) et rigosols sur roche tendre (marnes et calcaire marneux). Ces sols permettent l'installation et le développement d'une forêt basse à *Quercus ilex*, *Pinus halepensis* et *Juniperus oxycedrus*.
- Les sols peu évolués à pédogenèse lente se rencontrent en particulier sur les substrats géologiques altérés ou dans des endroits à apports continus. Ce sont ces derniers qui déterminent le type de végétation caractéristique. Ainsi, *Stipa tenacissima* et *Launaea acanthoclada* végètent sur des sols à apports colluviaux, *Artemisia herba-alba* et *Peganum harmala* L. sur des sols à apports alluviaux, et *Thymelaea microphylla* et *Lygeum spartum* sur des déflations éoliennes.

L'aridité climatique croissante et le taux de prélèvement souvent élevé des eaux, font que la réalimentation des barrages et des nappes reste limitée et que le niveau de rabattement est souvent inquiétant. Par conséquent, les ressources en eau, souterraine notamment, seront de plus en plus rares; chose qui nous invite vivement à les préserver et surtout à optimiser leur utilisation.

Par ailleurs, les ressources hydriques du couloir Taourirt-Taforalt sont de deux types : les eaux de surface et les eaux souterraines (*fig. 5*).

Les eaux superficielles –qualifiées souvent d'eaux de ruissellement– sont constituées de grands ouvrages hydrauliques (dont le barrage Machraâ Hammadi), de petits barrages, de lacs collinaires et de nombreux oueds. Ces derniers sont pour la majorité intermittents sauf les plus importants, à savoir oued Isly, oued Ksob et oued Za. L'oued Isly présente un débit moyen annuel variant entre 0,40 et 0,80 m³/s. Il traverse la plaine d'Angad et n'est en eau qu'en périodes de crues (hiver et printemps). L'oued Ksob prend naissance dans la région d'El Aioun et se jette dans la Moulouya. Il a un régime hydrométrique proche de celui d'Isly. L'oued Za longe la partie méridionale de la région de Taourirt sur une trentaine de kilomètres, depuis la sortie de la chaîne du Horst jusqu'à la confluence avec la Moulouya. Il a un débit qui varierait entre 3 et 5 m³/s.

Les eaux souterraines émanant essentiellement des nappes phréatiques (aquifères) dont la plus importante au niveau du couloir est la nappe alluviale d’oued Za située dans la région d’El Aioun-Taourirt.

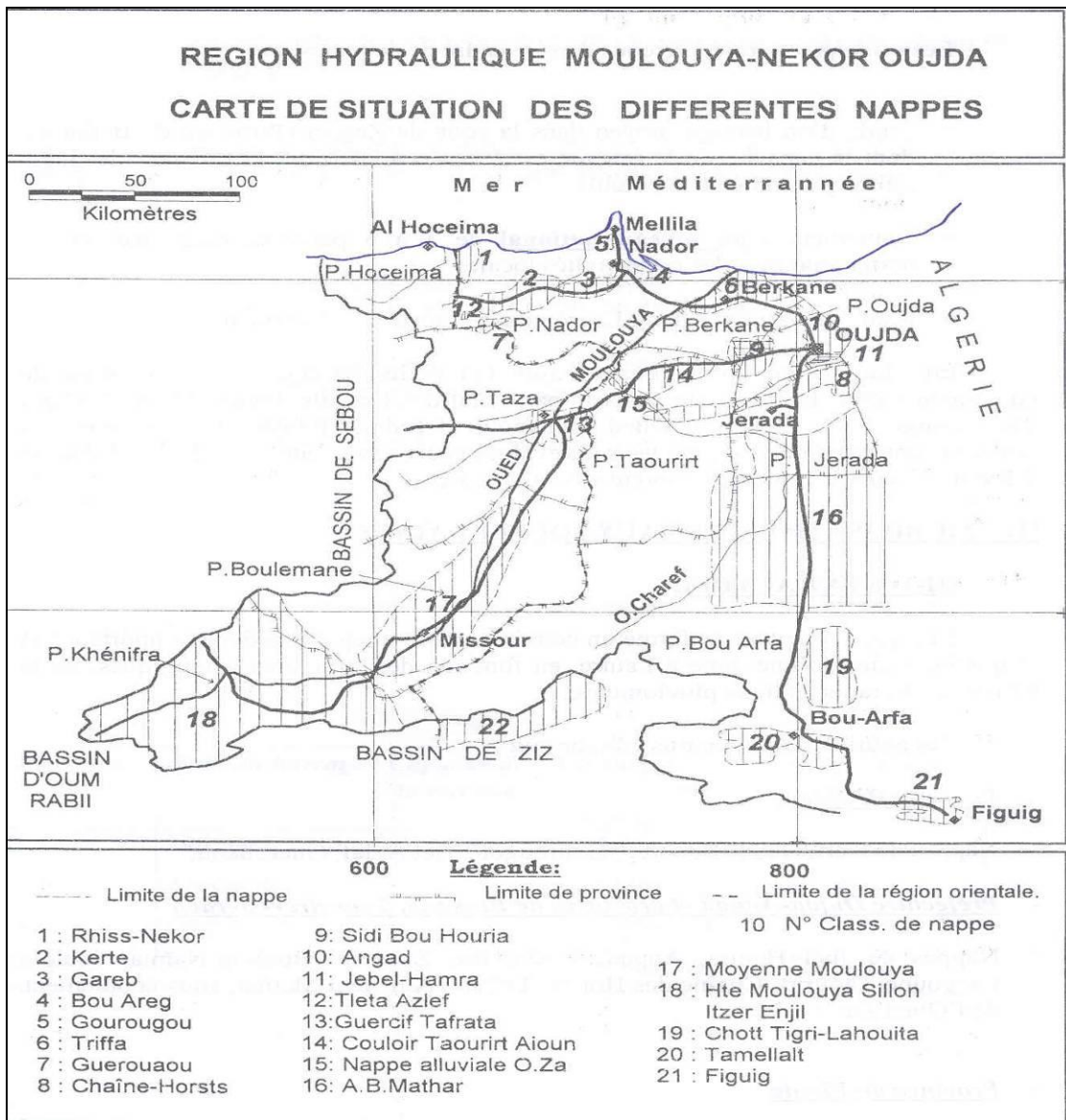


Figure 5. Ressources hydriques de la région de l’Oriental
(Source : Naïmi, 2002)

Dans les zones pastorales arides, le climat joue un rôle axial dans le développement de la végétation. Aussi, sa connaissance et son étude sont-elles capitales dans la mesure où elles permettent de fournir des données essentielles pour le suivi de la dynamique du couvert végétal, en particulier, et de l’évolution de l’écosystème pastoral dans sa globalité.

La description globale du climat est basée sur l’étude agro-climatique effectuée par l’INRA (Benaouda, 2001). Les données sur la pluviosité concernent la période de 1932 à 1999; celles

pour la température incluent la période de 1974 à 2001 et sont issues uniquement de la station météo de Taourirt. Une caractérisation plus détaillée avec des données (pluviométriques) couvrant la zone d'étude, est présentée dans la Partie : **Résultats et discussion**.

Le couloir est caractérisé globalement par un climat méditerranéen avec des pluies peu fréquentes et très variables dans le temps (intra et inter années) et dans l'espace. Il reçoit une pluviométrie annuelle moyenne de 294 mm. Cette quantité atteint plus de 400 mm à Tatoralt et s'abaisse à 274 mm à El Aioun et à Taourirt. 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 (fig. 6).

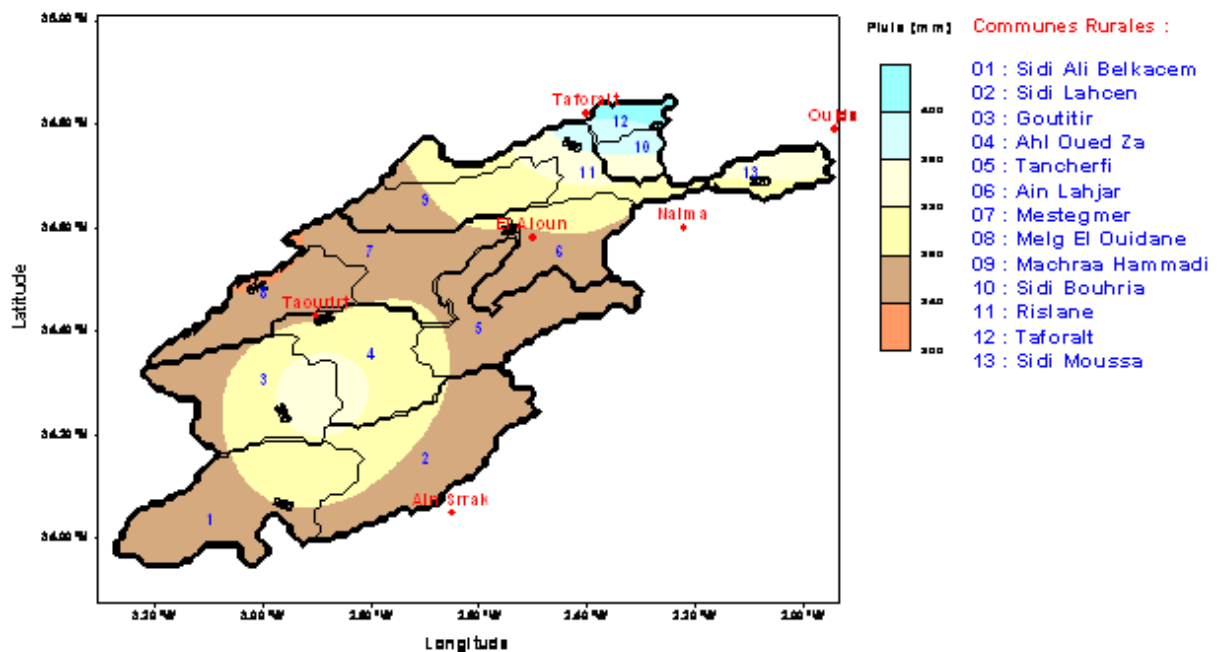


Figure 6. Pluviosité moyenne (mm/an) dans le couloir Taourirt-Tatoralt
(Source : Benaouda, 2001)

Par ailleurs, l'évapotranspiration élevée (1500 mm par an) et le vent chaud réduisent la période de croissance à 70 jours et affectent les productions agricoles. Les températures annuelles moyennes varient entre 9°C dans les zones montagneuses et 19°C à Taourirt.

II. PROJET DE DEVELOPPEMENT RURAL TAOURIRT-TAFORALT (PDRTT)

2.1 Données générales

Ce chapitre tente de présenter un bref aperçu sur le projet de développement rural Taourirt-Taforalt (PDRTT) à partir des documents disponibles (Rapport d'identification- FIDA, 1997 ; rapports d'évaluations mi-parcours du projet ; rapports d'activités de la DPA et monographies des Centres de travaux) et des entretiens avec des personnes-ressources.

Le PDRTT s'est inscrit dans le cadre de l'application de la loi 33-94, relative au PMVB¹³. Sa zone d'action (couloir Taourirt-Taforalt) correspond à une plaine enclavée entre deux chaînes de montagnes: Béni Snassène au Nord et Horsts au Sud. Elle s'étend sur 646000 ha avec une population de 100780 habitants répartis en 14000 ménages et 283 douars (RGPH, 2004). Il a bénéficié à treize communes rurales (*fig. 7*) qui appartiennent aux trois provinces suivantes :

- Province de Berkane avec trois CR : Rislane, Taforalt et Sidi Bouhria ;
- Province d'Oujda-Angad avec une seule CR : Sidi Moussa ;
- Et province de Taourirt avec neuf CR : Ain Lahjar, Ahl Oued Za, Gouttitir, Machraâ Hammadi, Melg El Ouidane, Mestegmeur, Tancherfi, Sidi Ali Belkacem et Sidi Lahcen.

¹³ Périmètres de mise en valeur Bour.

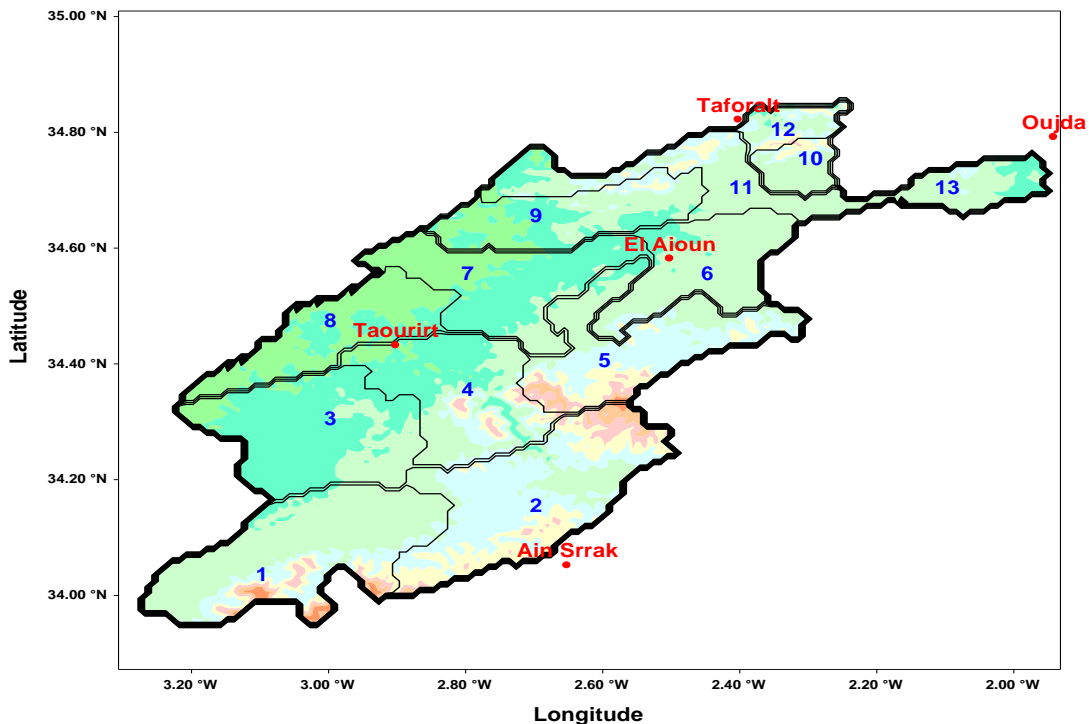


Figure 7. Communes rurales couvertes par le PDRTT (1 : Sidi Ali Belkacem ; 2 : Sidi Lahcen ; 3 : Gouttitir ; 4 : Ahl Oued Za ; 5 : Tancherfi ; 6 : Ain Lahjar ; 7 : Mestegmeur ; 8 : Melg El Ouidane ; 9 : Machraâ Hammadi ; 10 : Sidi Bouhria ; 11 : Rislane ; 12 : Taforalt ; 13 : Sidi Moussa). (Source : Benaouda, 2001)

Il a été coordonné, au niveau régional, par la DPA (Direction provinciale de l'agriculture) d'Oujda. Son coût global est évalué à 444,6 millions de DH dont 219,6 sont assurés par le Gouvernement Marocain, 175,5 financés par le FIDA et 49,5 millions de DH reviennent à la contribution des bénéficiaires.

2.2 Genèse, objectifs, composantes et contraintes du PDRTT

Le PDRTT s'est amplement inspiré de l'expérience du PDPEO qui a été conduit dans les hauts plateaux entre 1990 et 2000. Il a été mis en œuvre à partir de 1998 pour une durée de huit années. Il s'est structuré autour de deux objectifs principaux :

- Améliorer les conditions de vie de la population rurale pauvre vivant notamment de l'élevage, par l'augmentation de la production agricole et pastorale ;
- Protéger l'environnement et conserver les ressources naturelles.

Le projet est intervenu au niveau de trois principales composantes:

1. Les **aménagement**s (agro-pastoraux, sylvo-pastoraux, fonciers et hydro-agricoles) qui ont porté, en particulier, sur :

- Des mises en repos pastorales (y compris celles forestières) ;

- Des plantations d'arbustes fourragers dans le terrain collectif et chez les privés ;
- Le ressemis pastoral par des espèces autochtones (*Artemisia herba-alba* et *Salsola vermiculata*) : une opération qui n'a laissé aucune trace sur le terrain ! ;
- L'amélioration de la jachère ;
- La collecte des eaux pluviales et la conservation des sols ;
- La création, l'aménagement et l'équipement de citernes enterrées ;
- Le dépressage (nettoyage) forestier ;
- L'ouverture de pistes forestières et la construction de postes vigies ;
- L'aménagement et/ou la mise en état des réseaux d'irrigation ;
- Le défoncement de terrains caillouteux et l'évacuation des pierres ;
- L'intensification des plantations fruitières par la rétrocession de plants fruitiers aux agriculteurs.;
- L'organisation des éleveurs et agriculteurs en coopératives et associations.

2. L'**intensification** de la production moyennant :

- L'amélioration de l'état sanitaire des troupeaux ;
- L'amélioration génétique des animaux ;
- L'amélioration de la production laitière ;
- L'engraissement des animaux ;
- Le développement de l'apiculture ;
- La réalisation des études de base et des actions de vulgarisation et de sensibilisation ;
- Le renforcement des capacités du personnel du projet.

3. L'**appui socio-économique** et intégration de la femme rurale dans le développement, à travers :

- Les sessions de formation et de sensibilisation ;
- La distribution de poussins, lapins et chèvres laitières aux femmes rurales pauvres ;

- La rétrocession de divers matériels (machines à tricoter, sur-jeteuses, métiers à tisser, fours collectifs et à gaz, lampes solaires, réfrigérateurs, etc.) ;
- La formation d'accueil au profit de jeunes promoteurs ;
- L'accompagnement pour constituer les dossiers de financement de projets ;
- La formation d'appui administratif pour les jeunes ;
- La mise en place et l'équipement de plusieurs points d'eau (puits, forages, réservoirs).

En revanche, le PDRTT s'est heurté à une multitude de contraintes d'ordre naturel et socioéconomique, dont notamment :

1. Le **contraste climatique** avec trois régimes pluviométriques :

- Un régime relativement arrosé avec une pluviosité d'environ 400 mm/an, englobant les CR de Rislane, Taforalt et Sidi Bouhria ;
- Un régime intermédiaire (300-400 mm/an) incluant les CR d'Ain Lahjar, Machraâ Hammadi, Mestegmeur et Sidi Moussa ;
- Un régime plus sec où la pluviosité est inférieure à 300 mm/an, caractérisant le sud-ouest du couloir avec les CR d'Ahl Oued Za, Gouttitir, Melg El Ouidane, Tancherfi, Sidi Ali Belkacem et Sidi Lahcen.

2. L'**hétérogénéité** sociale (tribus, fractions et douars) et agricole (plusieurs systèmes de production) :

- Une céréaliculture et pas d'élevage ;
- Une céréaliculture avec un élevage moyennement important ;
- Une céréaliculture avec un élevage très important conduit sur pâturages collectifs ;
- Une céréaliculture associée au maraîchage, avec un élevage relativement important ;
- Une céréaliculture et des légumineuses, avec un élevage moyennement important.

3. La **multitude** de statuts fonciers, qui font intervenir divers interlocuteurs, avec toutes les difficultés de coordination :

- Propriété privée (appropriation d'ipso-facto d'un espace initialement collectif);
- Terrain collectif ;

- Domaine forestier incluant les nappes alfatières.

4. Les **différences morphologiques** entre les CR :

- La composition tribale des CR est différente selon que la CR est composée d'une ou de plusieurs tribus ;
- La démographie : la taille des CR et des tribus qui les composent est très inégale;
- Le mode habitat : dispersé ou groupé ;
- Le type d'écosystèmes : montagnes ou plaines.

Les contraintes précitées engendrent plusieurs conséquences négatives, dont en particulier :

- La dégradation des espaces pastoraux ;
- La diminution de ces espaces suite à leur défrichement et leur mise en culture ;
- La réduction de la productivité agricole;
- L'exode rural surtout vers les villes voisines (Berkane, El Aioun, Oujda et Taourirt).

Pour pallier ces contraintes, le PDRTT a adopté une approche « participative » et « multi-acteurs » impliquant, en plus de la population bénéficiaire, plusieurs autres partenaires :

- L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de la Moulouya ;
- La Direction Régionale des Eaux et Forêts ;
- Le Laboratoire Régional d'Analyses et de Recherches Vétérinaires ;
- La Direction Régionale de l'Équipement ;
- L'Institut National de la Recherche Agronomique ;
- Les autorités territoriales ;
- Les élus ;
- Les organisations professionnelles.

Le travail collectif et relativement coordonné de ces différents acteurs a créé des synergies entre ces différents acteurs et a engendré des résultats intéressants dans certains sites et pour certaines techniques d'aménagement (Acherkouk et *al.*, 2010).

TROISIÈME PARTIE : Matériel et méthodes

I. ZONAGE ET ECHANTILLONNAGE

Dans cette partie, nous détaillons la démarche méthodologique adoptée, avec un zoom sur (i) les variables étudiées, (ii) le zonage et le choix des sites et (iii) l'échantillonnage.

1.1. Paramètres étudiés

Les paramètres de végétation étudiés sont la composition floristique, le recouvrement aérien de la végétation et la production en phytomasse (*tableau 1*).

Tableau 1. Paramètres de végétation estimés par type d'aménagement.

Type d'aménagement	Paramètres à mesurer/estimer
Mise en repos	Phytomasse, composition botanique et recouvrement aérien de la végétation
Plantations d' <i>Atriplex nummularia</i> (Alley-cropping inclus)	<ul style="list-style-type: none">• Phytomasse, composition botanique et recouvrement de la végétation intercalaire ;• Phytomasse de l'<i>Atriplex nummularia</i>.

Par ailleurs, les mesures de la végétation s'effectuent en deux passages par an : au printemps et en automne. Puisque la végétation des sites aménagés est très diversifiée (une végétation dite aussi *composite*), nous avons varié et triangulé les outils méthodologiques. Ces derniers sont inspirés de "National Academy of Sciences (NAS)- Research Council" (1962).

1.2. Zonage

Le choix des sites s'est fait, après plusieurs sorties de prospection du terrain, en fonction de la représentativité et du type d'aménagement appliqué. Les sites retenus pour l'étude sont indiqués dans le *tableau 2*.

Tableau 2. Sites étudiés selon le type d'aménagement par commune rurale (CR).

Site	Type d'aménagement	CR	Coordonnées GPS
<i>Boumaâzouz</i>	Mise en repos et plantation d'arbustes fourragers	Melg El Ouidane	N 34 28111- W 002° 53 736
<i>Gaâda</i>	Mise en repos alfatière (plantation d'arbustes fourragers)	Machraâ Hammadi	N 34 39884- W 002° 51 065
<i>Irzaine</i>	Alley-cropping	Tancherfi	N 34 25480- W 002° 40 058
<i>Jfira</i>	Mise en repos et plantation d'arbustes fourragers	Ain Lahjar	N 34 34536- W 002° 45 817
<i>Karkour</i>	Mise en repos et plantation d'arbustes fourragers	Rislane	N 3437246- W 002° 22 041
<i>M'berk El Ibil</i>	Mise en repos à armoise (plantation d'arbustes fourragers)	Gouttitir	N 34 34 402- W 002° 45 597
<i>Sidi Moussa</i>	Alley-cropping	Sidi Moussa	N 34 34852- W 002° 05 126

Les sites choisis et les types d'aménagement pastoral sont situés dans différentes CR (fig. 8).

Ils sont caractérisés comme suit :

- **Boumaâzouz** : Ce site est situé dans la CR de Melg El Ouidane. Il a été aménagé en 1998 à l'aide d'une mise en repos et d'une plantation d'*Atriplex nummularia* sur un terrain collectif de 500 ha.
- **Gaâda** : Ce site est localisé dans la CR de Machraâ Hammadi. Il a été aménagé en 2003 via une petite plantation d'*Atriplex nummularia* (300 ha) dans un terrain forestier à base d'alfa.
- **Irzaine** : Ce site fait partie de la CR de Tancherfi. En 2000, il a été aménagé en Alley-cropping sur une superficie de 1400 ha.
- **Jfira** : Ce site est localisé dans la CR de Mestegmeur et appartient paradoxalement (historiquement) à la CR d'Ain Lahjar. Il a été aménagé en 1998 par la technique de mise en repos, combinée à une plantation d'*Atriplex nummularia* (240 ha), sur un terrain collectif d'environ 300 ha.
- **Karkour**: Ce site est situé dans la CR de Rislane et correspond à une mise en repos et une plantation d'*Atriplex nummularia* sur une superficie de 400 ha.
- **M'berk El Ibil** : Ce site, situé dans la CR de Gouttitir, correspond à une mise en repos installée en 1998 sur 1000 ha dans un pâturage collectif dominé par l'armoise blanche. A été associée à cette mise en repos, une plantation d'*Atriplex nummularia* sur 100 ha.

- **Sidi Moussa** : Ce site fait partie de la CR de Sidi Moussa. Il correspond à un Alley-cropping installé en 2004 sur 250 ha.

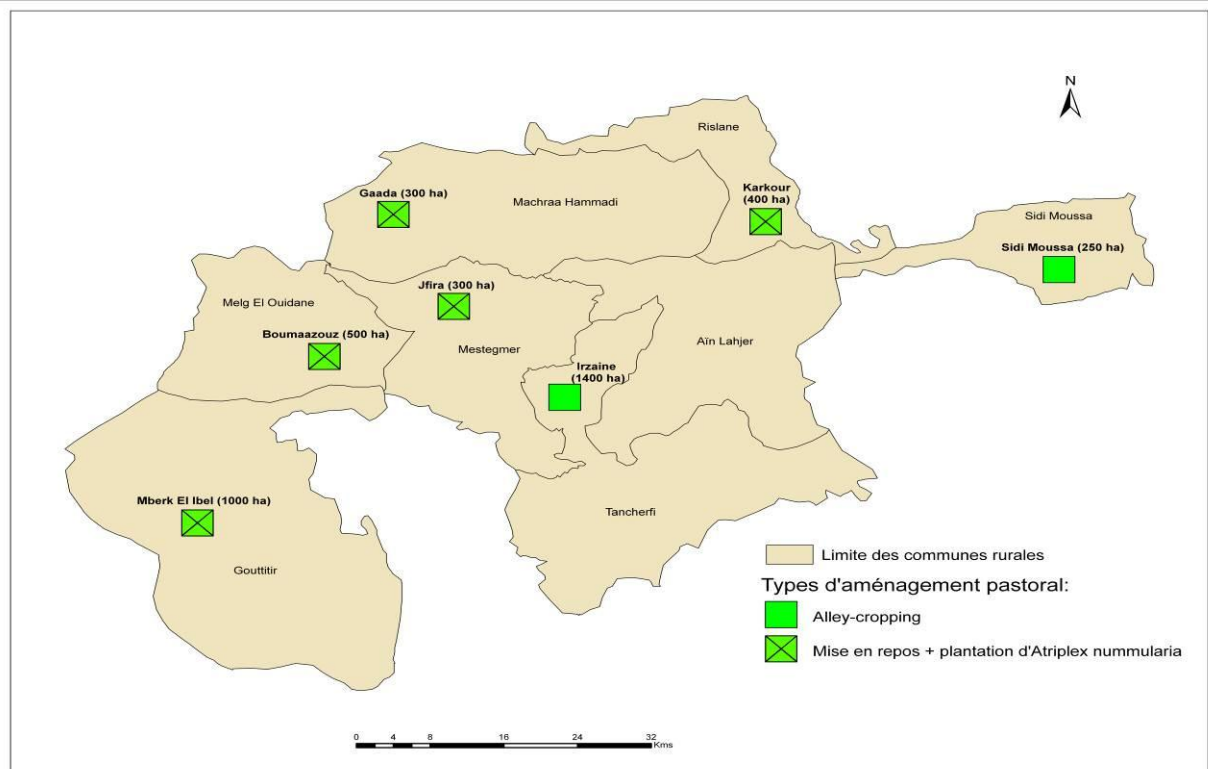


Figure 8. Localisation des sites étudiés et types d'aménagement pastoral

1.3. Echantillonnage

Dans les régions arides, les pâturages sont caractérisés par une grande variabilité dans la structure (physionomie) et la distribution des paramètres d'intérêt (recouvrement, phytomasse, densité du peuplement, etc.). Dans ces espaces, le terrain se réduit souvent à un ensemble de gradients (ou faciès) créés par des micro-conditions du milieu, et la végétation n'est souvent pas répartie au hasard.

Aussi, l'échantillonnage aléatoire ne devient-il pas une nécessité statistique. De même, la formule classique $(N=t^2*s^2/d*\xi)^{14}$ pour déterminer le nombre d'échantillons adéquat n'a pas de sens puisqu'elle suppose, elle aussi, que la distribution des données soit normale, c'est-à-dire que la répartition spatiale de la végétation est aléatoire.

² Où N: nombre échantillons requis à 95% de probabilité; t: Test de Student (t=1,96 à $\alpha=5\%$ et degré de liberté =9); s²: variance; ξ : moyenne échantillonnée; d: écart par rapport à ξ .

Pour pallier cette contrainte, nous avons adopté une approche rigoureusement objective, fondée sur deux principes essentiels :

- Chaque point sur le site tient la même probabilité d'être échantillonné;
- Il n'y a pas de biais dans l'emplacement de chaque point échantillonné.

Cette approche consiste à :

- Stratifier le terrain en différentes unités (ou faciès ou classes) selon la dominance physionomique d'une espèce ou d'un groupe d'espèces;
- Procéder à des grandes placettes (> 4 m²) quand l'hétérogénéité est faible;
- Utiliser une placette rectangulaire et longue là où le gradient paraît être régulier. Cela permet de bien cerner la variabilité;
- Concentrer l'échantillonnage dans des aires clefs;
- Et augmenter le nombre des aires clefs.

Le plan d'échantillonnage englobe un certain nombre de considérations à travers les relations entre les sites à étudier, l'échantillon et les relevés, notamment :

- La distribution spatiale des échantillons à l'intérieur et à l'extérieur du site;
- Le nombre d'échantillons adéquat;
- La taille de chaque échantillon;
- Le nombre de relevés par échantillon;
- La taille des relevés.

Le nombre de relevés par échantillon dépend de la superficie de l'échantillon et de sa variabilité spatiale. S'il y a une grande variabilité, l'échantillon est de petite taille (10x10 m²) et le nombre de relevés est important, et vice versa.

II. ETUDE DE LA VEGETATION

Dans ce chapitre, nous détaillons les méthodes et instruments d'étude de la végétation, ainsi que les traitements et analyses statistiques des données.

Par ailleurs, la démarche méthodologique globale consiste en des observations, estimations et mesures des paramètres qualitatifs et quantitatifs de la végétation à l'intérieur des sites aménagés en comparaison avec des situations témoins (à l'extérieur des sites).

Il est à retenir que les différents types de mesures relatives au recouvrement et à la production en phytomasse, présentés ci-dessous, peuvent se retrouver simultanément dans plusieurs types d'aménagement. En effet, l'échantillonnage dépend dans notre cas de la formation végétale dominant le paysage et non pas de l'action d'aménagement. Aussi, avons-nous utilisé parfois plus qu'une méthode pour un même type d'aménagement. D'où, la triangulation d'approches (exemple : pour mesurer la biomasse dans une même mise en repos, nous pouvons employer l'unité de référence pour l'armoise blanche, la densité multipliée par le poids pour *Noaea mucronata*, l'équation de corrélation pour l'*Atriplex nummularia*).

Parfois, des réajustements relatifs aux approches ont été opérés au cours du travail sur le terrain selon les types de formations végétales et la nature des actions d'aménagement entreprises dans le cadre du PDRTT.

2.1. Composition botanique

La composition botanique ou richesse floristique est un paramètre végétal important qui :

- Inventorie toutes les espèces qui sont rencontrées dans la zone d'étude ;
- Renseigne avec précision sur la succession et l'évolution des communautés végétales ;
- Est déterminé selon un sondage sur le site d'étude en utilisant des parcelles ou transects dans lesquels on note toutes les espèces rencontrées.

Dans notre cas, la détermination botanique des espèces s'effectuait directement sur le terrain dans des stations écologiques de 10x10 m². Lorsque la reconnaissance d'une espèce n'est pas possible, un échantillon est gardé en herbier et son identification est effectuée au laboratoire moyennant les clés de détermination botanique (Quézel et *al.*, 1962). Par ailleurs, nous avons initié la constitution d'un herbier interactif d'une quarantaine d'espèces caractéristiques, à l'aide d'un logiciel informatique.

2.2. Estimation du recouvrement

Le recouvrement global aérien (RGA) correspond à la projection verticale de la quantité relative de la couverture des plantes par rapport au sol. En d'autres termes, c'est le pourcentage de la surface du sol couverte par la végétation.

Sur le plan scientifique, le recouvrement :

- Est un important indicateur du processus écologique se produisant sur un site ;
- Reflète la quantité de sol, d'eau et des nutriments que la plante peut récolter et utiliser pour générer de la biomasse.

Dans la pratique, le recouvrement :

- Fournit une gamme d'interprétations utiles pour la gestion pastorale : disponibilité de fourrage, valeur des habitats fauniques, et tendances de l'état des pâturages ;
- Est un indicateur utile pour voir la façon dont un site est protégé contre l'érosion ;
- Est essentiel pour évaluer la dégradation (ou érosion) d'un site, puisque les plantes protègent le sol contre l'impact des pluies et de l'ensablement.

Dans la littérature (NAS, 1962), il y a plusieurs techniques pour estimer le recouvrement (*tableau 3*) : échantillonnage par point (a), interception le long d'une ligne (b), mesure du diamètre de la couronne des plantes (c) et estimation visuelle dans un quadra (d). Le choix de l'une ou de l'autre méthode se justifie de lui-même en connaissant les avantages et les limites de chacune d'entre elles. Ce choix se fait selon le type de végétation, la superficie étudiée, le degré de précision souhaité et les moyens disponibles.

Tableau 3. Techniques de mesure du recouvrement aérien de la végétation.

	(a)	(b)	(c)	(d)
Avantages	Bon pour les arbustes et les graminées vivaces en touffes.	Mêmes avantages que (a).	Mêmes avantages que (a) + moins subjectif.	Plus d'espèces enregistrées, simple, rapide et couvre une large superficie.
Désavantages	Très difficile avec le vent et inadéquat pour les petites plantes et les plantes à feuilles fines.	Mêmes désavantages que (a) + très lent et petite superficie couverte.	Mêmes désavantages que (a).	Nécessité d'expérience pour diminuer la subjectivité.

Dans notre cas, nous avons utilisé les méthodes suivantes :

- Le recouvrement de *l'alfa* est estimé selon la méthode de "mesure des diamètres"¹⁵ de la couronne des plantes". Nous avons utilisé des placettes de 10 m² (2x5 m).
- Le recouvrement des espèces ligneuses basses est estimé à l'aide de la méthode d'observation directe d'un quadra de 1 m² (1m x1m). Le recouvrement est effectué le long des transects¹⁶ de 100 m. Sur chaque transect, sont réalisés 25 quadras espacés de 4 m (chaque quadra étant un échantillon). Les quadras sont placés dans le sens du gradient de variation du terrain selon les méthodes de Braun-Blanquet et *al.*, (1951) et de Le Houérou (1969).
- L'estimation du recouvrement des strates *arbustives* est faite à l'aide de l'observation directe dans des placettes de 20x20 m².

Pour chaque méthode, est effectué un total de 100 échantillons par site (intérieur et extérieur) et par saison (automne et printemps).

2.3. Estimation de la production en phytomasse

La production en phytomasse (ou biomasse végétale) est la quantité (masse) de matière végétale séchée couvrant une superficie donnée du sol. Elle est utilisée pour déterminer la productivité végétale primaire par unité de surface ou de temps d'un site donné.

Dans notre étude, pour estimer la phytomasse, la méthode de coupe de la végétation à ras du sol (Floret et *al.*, 1982) est écartée, car elle est destructive, longue et coûteuse. Elle est substituée par des méthodes non destructives comme celle dite de l'*Unité de Référence*¹⁷ (UR) qui est appropriée tant pour la recherche que pour l'aménagement (NAS, 1962).

- La méthode de l'UR est employée pour déterminer la phytomasse des espèces ligneuses basses comme l'armoise blanche, *Salsola*, *Noaea*, etc. Elle consiste à choisir, dans une placette de 2x5 m², une UR par espèce. Il s'agit d'une plante ou une branche à feuillage typique. L'UR est ramenée au laboratoire où elle est desséchée et pesée (*photo 7*) pour son poids (**P**) en matière sèche (MS) (**P en g/2 x 5 m²**). La

¹⁵ La mesure de la circonférence de la plante selon deux diamètres perpendiculaires.

¹⁶ Un transect est une ligne virtuelle ou physique que l'on met en place pour étudier un phénomène où l'on comptera les occurrences. Dans notre cas, le transect est une coupe plus ou moins linéaire de la végétation (méthode botanique d'échantillonnage) le long de laquelle nous estimons le recouvrement végétal aérien.

¹⁷ Plante (ou bouquet de plantes ou branche) "*standard*" ou "*type*" ou "*référence*".

procédure consiste à compter le nombre de fois que l'UR (**NUR**) se reproduit à l'intérieur de chaque placette.



Photo 7 : Séchage et pesage au labo des UR de quelques espèces pastorales

La production moyenne (**PM en g**) est calculée ensuite en multipliant le nombre de fois où l'UR se reproduit (**NUR**), par son poids en MS (**P**). Cette production est relative à une taille de placette de 5x2 m². Elle est rapportée finalement au kg MS/ha. En d'autres termes :

$$\text{PM (g MS/10 m}^2\text{)} = \text{NUR} \times \text{P (g MS/10 m}^2\text{)}$$

Ou encore :

$$\text{PM (kg MS/ha)} = \text{NUR} \times \text{P (kg MS/ha)}$$

- Pour les herbacées, nous avons utilisé la méthode d'estimation de poids avec le *double échantillonnage*. Le principe consiste, à la fois, à estimer visuellement la phytomasse existante dans des quadras (2x1 m²) et à couper, peser et calculer le poids par régression. Ce type d'échantillonnage exige un entraînement au préalable sur l'estimation de la phytomasse des herbacées à moins de 10% du réel pour garder dans ces estimations une erreur constante. La détermination, soit du facteur de correction soit de l'équation de régression, facilite la transformation des prochaines estimations, effectuées à l'œil, en phytomasse réelle sans procéder à d'autres coupes.
- Pour les arbustes fourragers (*Atriplex nummularia*), l'estimation de la phytomasse est effectuée à l'aide des paramètres de croissance (hauteur et circonférence avec deux diamètres perpendiculaires), qui sont corrélés à la biomasse ($R^2=0.76$) selon l'équation suivante : $\text{MS} = 6,86 \text{ H} + 6,66 \text{ C} - 630,59$ ¹⁸ (Acherkouk, 1993). Les

¹⁸ MS: Matière sèche (kg); H: Hauteur (cm) de la partie feuillue; C: Circonférence (cm).

mesures concernent seulement la partie feuillue de l'arbuste puisque c'est la partie qui est consommée par les animaux. Sur la ligne, les arbustes sont mesurés en alternance un sur deux. Lorsque l'arbuste à mesurer est mort ou très peu feuillu, il est substitué par un autre.

Comme dans le cas du recouvrement, pour chaque méthode, est effectué un total de 100 échantillons par site (intérieur et extérieur) et par saison (automne et printemps : *photo 8*).

Par ailleurs, les espèces éphémères ne sont pas prises en considération dans la phytomasse pour les raisons suivantes :

- Elles ne caractérisent en aucun cas le couvert végétal des sites d'étude ;
- Elles n'abondent que si l'année climatique est bonne ;
- Elles apparaissent pendant une courte durée (moins de trois mois) ;
- Et l'estimation de leur production est très compliquée notamment quand il s'agit d'une végétation naturelle composée de plusieurs types biologiques, comme c'est le cas de la zone d'étude.



Photo 8 : Collecte de données (UR) à M'Berk Il Ibil (automne, 2009)

2.4. Analyses statistiques des données

Les données collectées ont subi plusieurs traitements et analyses statistiques en utilisant la méthode de l'*Analyse Factorielle des Correspondances* (AFC). Développée et détaillée par Benzecri (1973), cette méthode d'analyse statistique des données -dite aussi *analyse des correspondances simples*- vise à grouper en un nombre réduit de dimensions la plus grande partie de l'information initiale. Elle permet de décrire la dépendance ou la correspondance

(liens de contingence) entre les multiples variables. Elle fournit, ainsi, un espace de représentation factorielle commun à la fois aux variables et aux individus. Nous avons également effectué des analyses de la variance, de moyennes et de variation standard. Le but est de vérifier, en particulier, les effets des facteurs "site" et "type d'aménagement pastoral", ainsi que leurs interactions. D'autres analyses statistiques et représentations graphiques sont faites à l'aide des logiciels *Excel* pour les données climatiques, et *SAS* (Statistical Analysis System) pour les données de végétation (recouvrement et production en phytomasse). Il est à noter que le *SAS* est un logiciel statistique américain développé et commercialisé par la société SAS-Institute en Caroline du Nord. Il est polyvalent (divers domaines) et sert à :

- Collecter diverses données quels que soient leurs sources ou leurs formats ;
- Effectuer différents traitements statistiques ;
- Et présenter les résultats, entre autres, de façon graphique.

QUATRIÈME PARTIE : Résultats et discussion

I. ANALYSE PLUVIOMETRIQUE

En zones arides, la connaissance du climat, la pluviosité en particulier, est capitale. Elle permet de renseigner sur l'état actuel des écosystèmes pastoraux et, surtout, leur évolution dans le temps et dans l'espace.

Dans ce chapitre, nous analysons les régimes pluviométriques du couloir Taourirt-Taforalt sur une longue durée (plus de 30 ans) à partir des données de pluviosité collectées au niveau de quatre stations météorologiques : Bsara, El Aioun, M. Hammadi et Taourirt. Etant très éparées et quasi-indisponibles, les données de température ne sont pas traitées et analysées.

1.1. Variations pluviométriques globales

Nous présentons ci-dessous l'évolution de la pluviosité dans le couloir Taourirt- Taforalt, depuis 1976. Les données sont issues des CT pour Bsara, El Aioun et Taourirt, et de l'Agence du Bassin Hydraulique (ABH) de la Moulouya pour M. Hammadi. Elles concernent la période de 1976 à 2011 pour Bsara, El Aioun et Taourirt, et de 1976 à 2006 pour M. Hammadi. Pour cette dernière station, il nous a été impossible d'obtenir des données récentes à partir du bassin hydraulique de la basse Moulouya, malgré plusieurs tentatives et nombreuses promesses.

A l'échelle de tout le couloir, la pluviosité moyenne sur une longue durée, est de l'ordre de 219 mm/an. Cette moyenne cache une grande variabilité interannuelle (*fig. 9*). En effet, la campagne 1982-83 était la plus sèche puisqu'elle n'a enregistré que 88 mm. Alors que le maximum pluviométrique annuel ne dépasse pas 349,5 mm et n'a pas été observé depuis 1980. Cette variation exprime une tendance à la baisse.

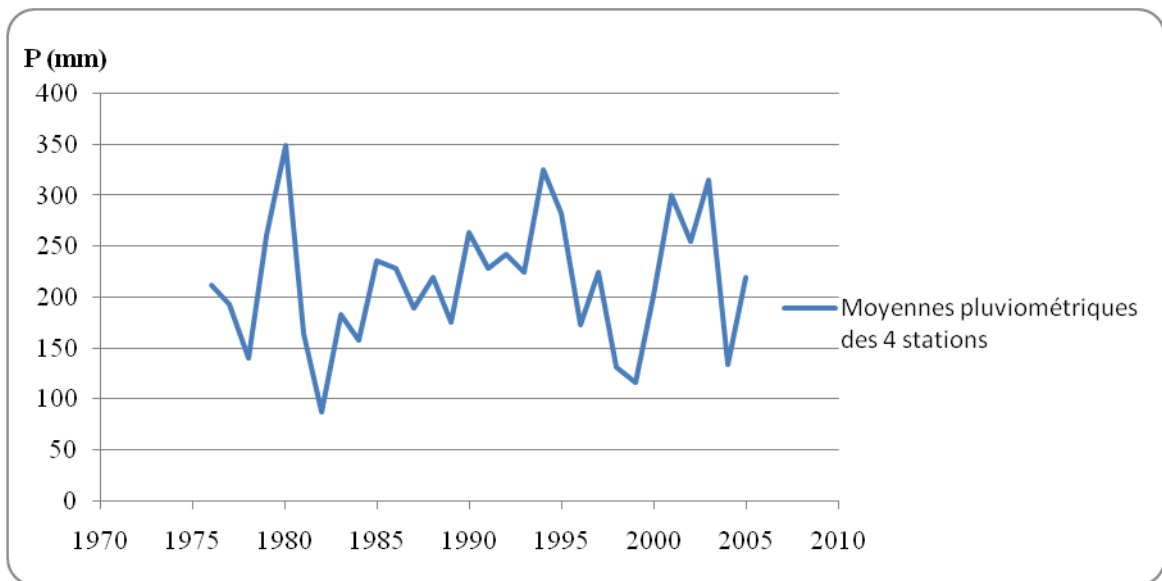


Figure 9. Variation pluviométrique annuelle moyenne entre 1970 et 2010

Par ailleurs, la pluviosité annuelle se comporte différemment d’une station à une autre dans le couloir, bien que la tendance globale soit la même (*fig. 10*). Elle est d’environ 237 mm/an à Bsara (région d’Oujda), 203 mm/an à M. Hammadi, 240 mm/an à El Aioun et 173 mm/an à Taourirt.

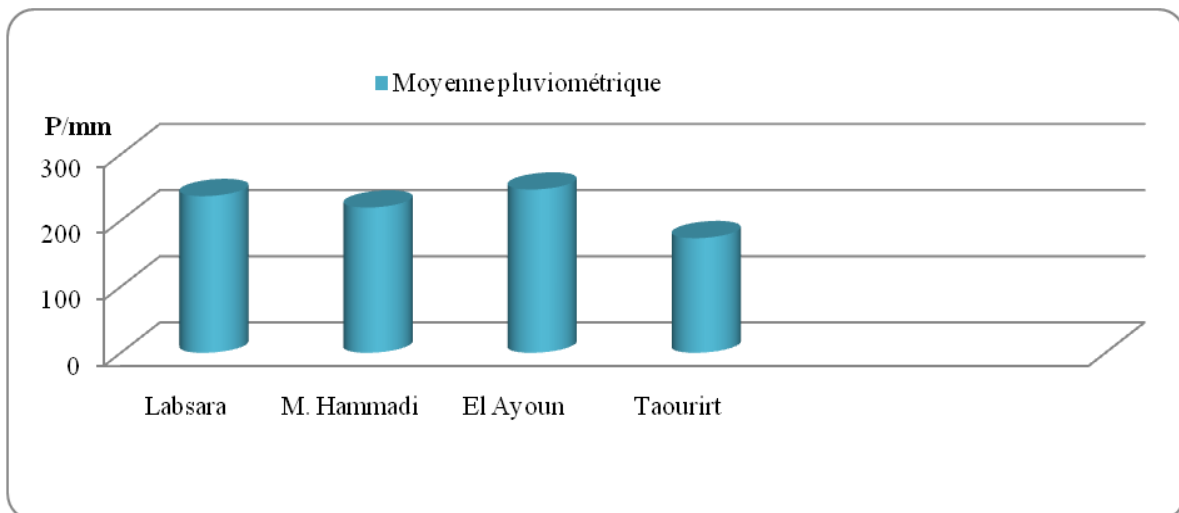


Figure 10. Pluviosité annuelle moyenne par localité

Nous notons, ainsi, un gradient de variation qui va généralement du nord-est vers le sud-ouest du couloir (*fig. 11*). La région d’El Aioun semble constituer la zone franche de ce gradient. Ce même comportement pluviométrique a été déjà soulevé par Benaouda (2001).

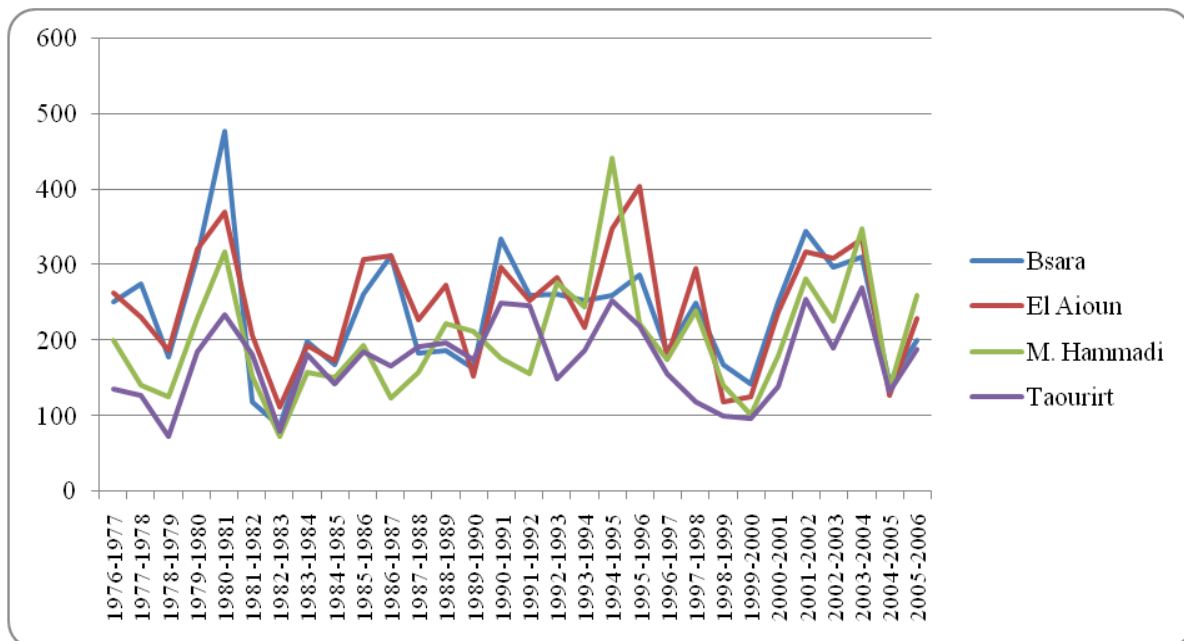


Figure 11. Variation pluviométrique annuelle selon la localité

Comme un peu partout en climat méditerranéen, le couloir Taourirt-Taforalt bénéficie de deux saisons pluvieuses : hiver et printemps avec des pics respectifs en novembre et mars (fig. 12). Cette situation est valable pour toutes les stations météorologiques.

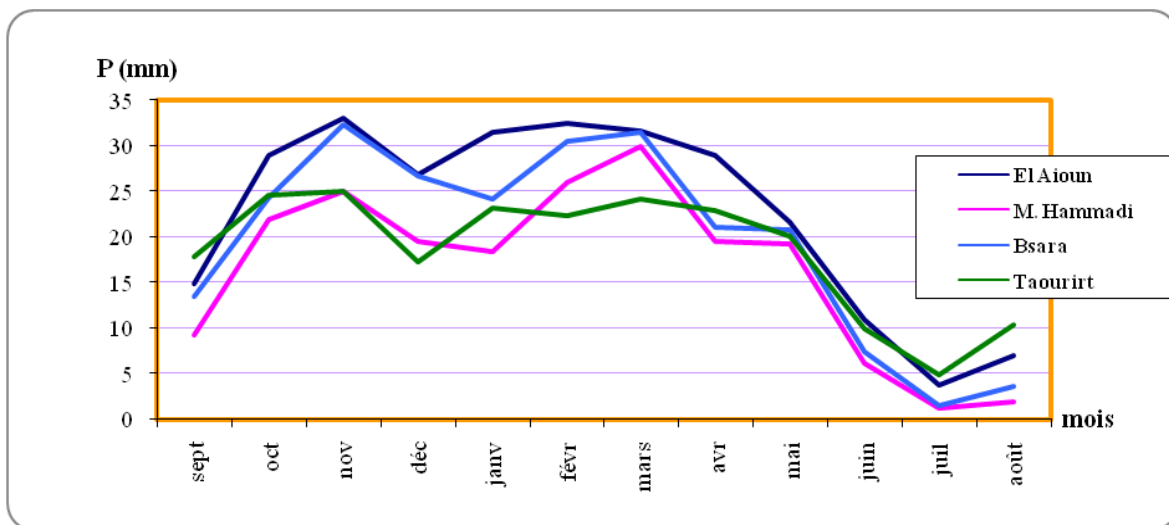


Figure 12. Variation pluviométrique mensuelle par localité de 1976 à 2011

1.2. Indice de précipitation standardisé

Dans cette partie, nous analysons et comparons l'Indice de précipitation standardisé (SPI) pour les quatre localités du couloir. Le SPI renseigne sur les changements climatiques, notamment l'évolution du régime pluviométrique. Il exprime la tendance vers des périodes humides ou sèches. En d'autres termes, il permet de quantifier le déficit pluviométrique à

différentes échelles temporelles, en se basant sur les données historiques des précipitations (McKee et *al.*, 1993).

Le SPI se détermine selon la formule suivante :

$$\mathbf{SPI = (P_i - P_m) / \sigma}$$

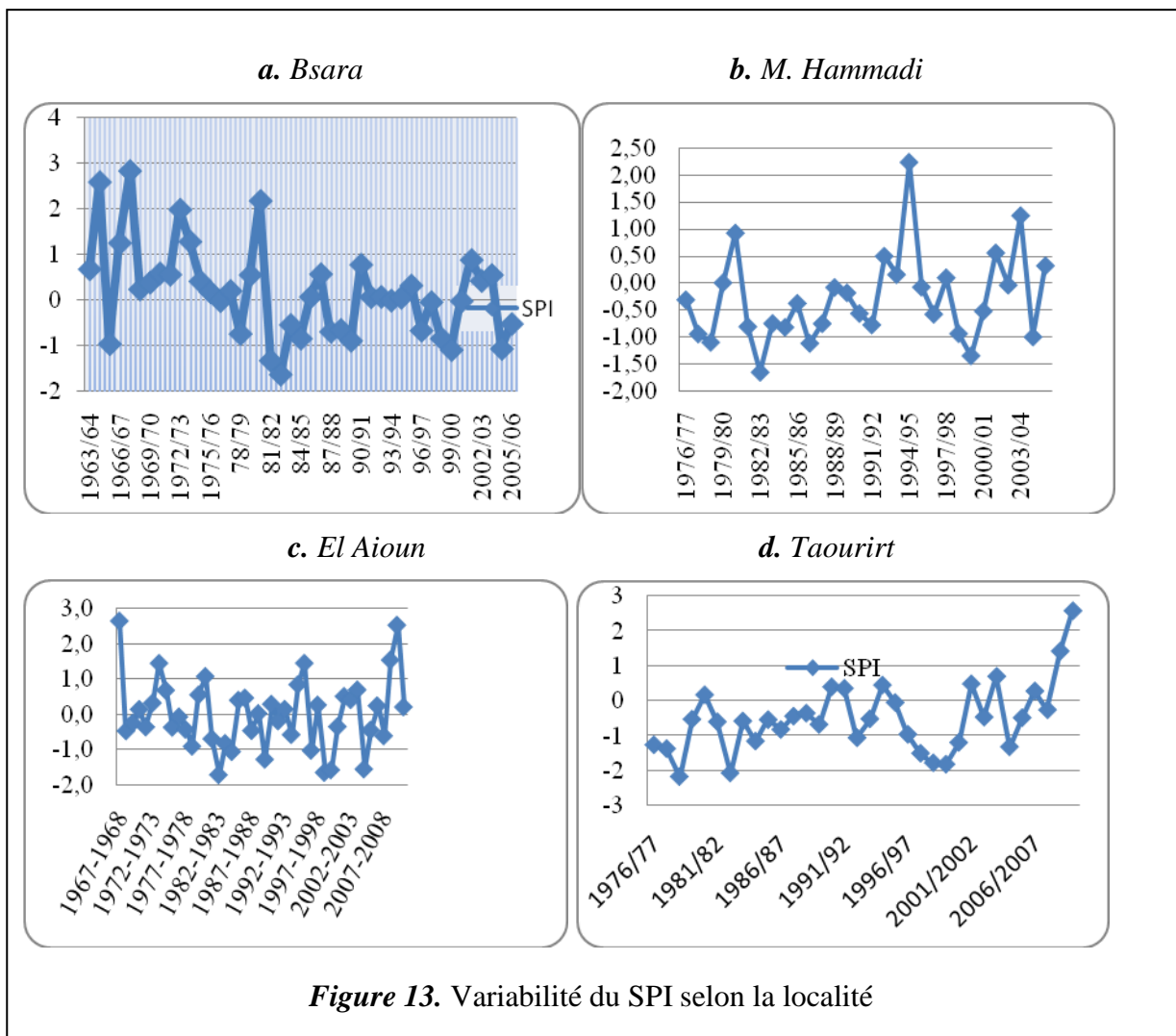
P_i	Précipitation de l'année i (mm)
P_m	Précipitation moyenne (mm)
σ	Déviatiion standard ou écart-type

Il est présenté sous forme de plusieurs intervalles de valeurs (*tableau 4*), dont les mieux adaptés pour identifier les tendances pluviométriques, sont les suivants :

Tableau 4. Intervalles de valeurs du SPI.

Valeur du SPI	Type de tendance climatique
+2.0	Très humide
De +1.99 à +1.5	Humide
De +1.49 à +1.0	Modérément humide
De +0.99 à -0.99	Normal
De -1.0 à -1.49	Modérément sec
De -1.5 à -1.99	Sec
< -2.0	Très sec

Par ailleurs, la *figure 13* montre que quelle que soit la localité (a, b, c ou d), le couloir Taourirt-Taforalt se caractérise par une alternance entre des périodes sèches et d'autres humides. Toutefois, la tendance est plutôt vers une augmentation de la fréquence des périodes sèches. Cette situation s'aggrave davantage sachant que l'évapotranspiration dans le couloir est très élevée (1500 mm/an en moyenne).



1.3. Phénomènes climatiques accidentels

Plusieurs phénomènes météorologiques extrêmes affectent, à des degrés divers, le couvert végétal de la région. Parmi ces événements accidentels, il faut retenir :

- *Les vents* : le couloir Taourirt-Taforalt connaît habituellement des vents violents (16 m/s) qui durent plus de 50 j/an et parviennent essentiellement entre décembre et avril (fig. 14). Ils dessèchent rapidement le sol et causent souvent des dégâts en arboriculture.

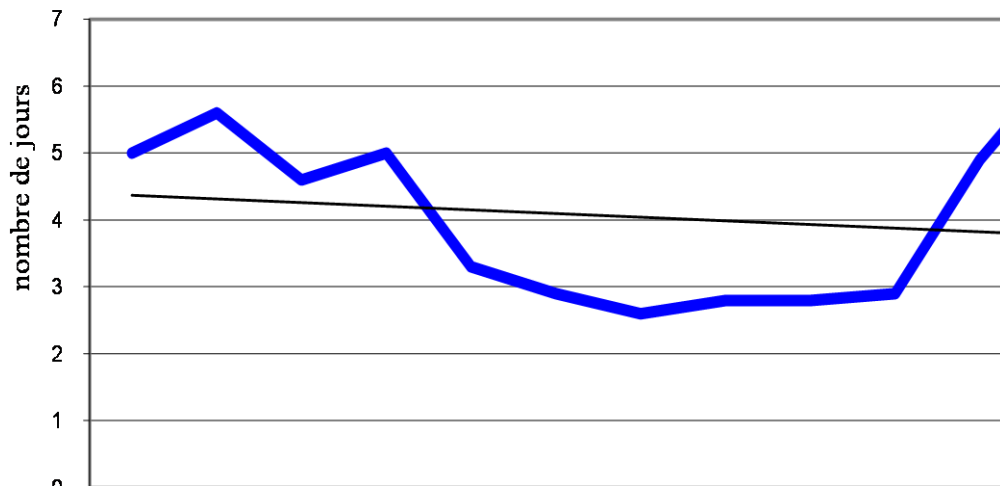


Figure 14. Nombre de jours ventés dans le couloir

- *Les orages* : dans la région, les orages, qui sont de fortes averses de pluies et de rafales de vent, ont lieu en moyenne durant 20 j/an (fig. 15) et constituent souvent de grandes perturbations météorologiques.

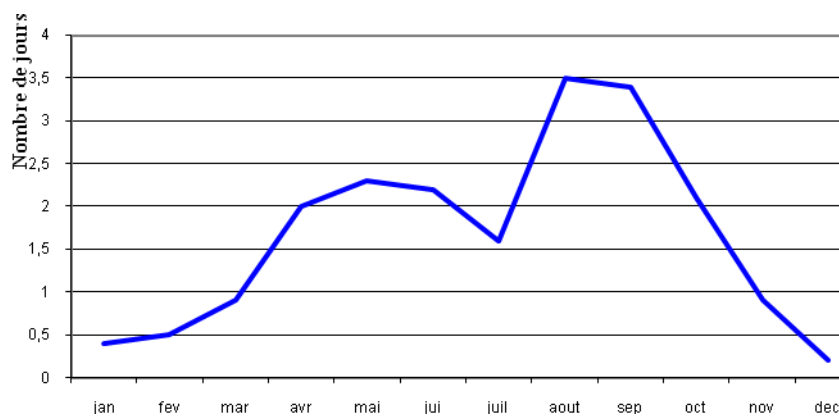


Figure 15. Nombre de jours orageux dans le couloir

- *Les pluies excessives* : au niveau du couloir Taourirt-Taforalt, environ 10% seulement des jours de l'année sont pluvieux. 60 à 70% de ces jours pluvieux reçoivent moins de 5 mm/j. Les journées à pluies excessives dépassant 40 mm/j sont très rares et représentent 1% uniquement au sud du couloir (tableau 5).

Tableau 5. Répartition des jours pluvieux.

	El Aioun	Taourirt	Bsara	Sidi Moussa	Taforalt
Plus de 40 mm	1	1	1	1	1
20 – 40 mm	3	4	5	2	3
10 – 20 mm	10	10	14	15	12
5 – 10 mm	16	17	20	24	22
Moins de 5 mm	70	67	60	59	63

- *La gelée* : au niveau de la région d'étude, les gelées interviennent à deux périodes de l'année (fig. 16) : (i) en hiver où elles causent peu de dégâts à l'agriculture, puisque c'est une période de repos végétatif, et (ii) au printemps où elles sont redoutables car c'est le moment de la reprise végétative des parties très sensibles de la plante (bourgeons, jeunes rameaux, fleurs..).

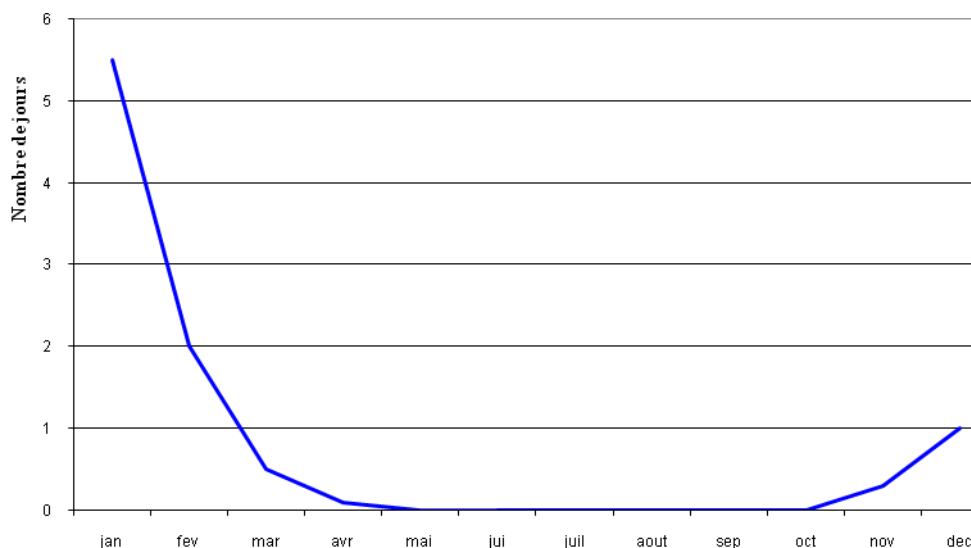


Figure 16. Nombre de jours gelés dans le couloir

1.4. Conclusion

L'analyse des données pluviométriques montre que le couloir Taourirt-Taforalt se distingue en trois zones agro-climatiques:

- La partie nord-est qui présente des conditions pluviométriques assez favorables pour le développement agricole en zone Bour. Les communes rurales concernées sont, en particulier, Rislane, Taforalt et Sidi Bouhria ;
- Le centre du couloir où les moyennes pluviométriques restent modestes. Les CR d'Ain Lahjar, M. Hammadi, Mestegmeur et Sidi Moussa sont les plus concernées. Le développement d'une agriculture pluviale dans ces communes, est envisageable avec l'option indispensable de collecter et valoriser les eaux de pluie comme source hydrique supplémentaire importante ;
- La zone sud-ouest du couloir la plus aride et, donc, la moins favorable à l'agriculture. C'est une zone plutôt sylvo-pastorale. Il s'agit des CR d'Ahl Oued Za, Gouttitir, Melg El Ouidane, Tancherfi, Sidi Ali Belkacem et Sidi Lahcen.

Cette analyse ressort aussi les tendances pluviométriques défavorables suivantes :

- Une baisse de la moyenne pluviométrique annuelle qui se traduit par une réduction des ressources hydriques ;
- Une augmentation de la fréquence de la sécheresse ;
- Une augmentation de l'évapotranspiration et, par conséquent, un accroissement des besoins en eau ;
- Une augmentation de la fréquence des événements extrêmes (orages, inondations).

II. ANALYSE ECOLOGIQUE ET INVENTAIRE FLORISTIQUE

2.1. Introduction

Le Maroc fait partie du bassin méditerranéen qui se compte parmi les régions du monde les plus riches en terme de biodiversité faunistique et floristique. En effet, Myers et *al.* (2000) considèrent que les pays méditerranéens détiennent presque 4,5% de la flore mondiale. Or, ce patrimoine végétal est actuellement menacé de dégradation suite à la conjugaison de facteurs anthropiques (notamment le surpâturage et le défrichement) et naturels (surtout l'aridité climatique et les sécheresses récurrentes).

Cette dynamique régressive de la végétation naturelle a poussé plusieurs auteurs à tirer la sonnette d'alarme sur le risque, de plus en plus élevé, de déperdition floristique. D'où, la nécessité de protéger le couvert végétal naturel, surtout en zones arides, et d'en évaluer l'impact environnemental et le coût économique (Matthew et *al.*, 2006 et Kalpana et *al.*, 2007). D'ailleurs, cette protection ou réhabilitation de la végétation dans les terrains de pâturage, doit être effectuée dans le cadre d'une approche systémique et globale (Rahmi et *al.*, 2000). Elle peut permettre, via certaines techniques (mises en repos et collecte des eaux pluviales), la restauration du tapis végétal naturel, l'amélioration de la couverture du sol par plusieurs espèces végétales et l'augmentation de la phytomasse (Acherkouk et *al.*, 2008).

Dans le Maroc oriental, les pâturages sont sujets à un processus de dégradation continu et alarmant (Bounejmate et *al.*, 2001 ; Acherkouk et *al.*, 2005 ; Maatougui et *al.*, 2006). Le pâturage anarchique et irrationnel en reste l'une des principales causes anthropiques (Dutilly-Diane et *al.*, 2007).

Ce chapitre présente les résultats de l'étude sur l'écologie des facteurs du milieu et l'inventaire floristique de la végétation du couloir Taourirt-Taforalt. Il est à noter que les résultats de cette étude ont déjà fait l'objet d'une publication internationale (Acherkouk et *al.*, 2011).

2.2. Caractérisation écologique des sites d'étude

Pour analyser et examiner les différents paramètres du milieu naturel pour chaque site, nous avons utilisé –rappelons-le– l'AFC. Celle-ci a été appliquée à plusieurs variables et à des milliers de données (100 relevés phytoécologiques * 20 variables * 30 sous variables ou variantes). Elle a permis de retenir 15 variables explicatives (*annexe 1*). Celles-ci sont groupées en 4 types : sol, climat, végétation et activités anthropiques.

Nous avons étudié et caractérisé chaque site du point de vue de plusieurs paramètres, à savoir :

- *Géomorphologie*
- *Topographie*
- *Pente*
- *Lithologie et roche mère*
- *Pédologie*
- *Formations végétales dominantes*
- *Espèces dominantes*
- *Recouvrement global de la végétation*
- *Importance du sol nu*
- *Charge caillouteuse*
- *Degré d'exploitation*
- *Intensité de pâturage*
- *Qualité des pâturages*

Les détails de cette caractérisation (*annexe 2*) permettent de retenir les idées essentielles suivantes :

- La quasi-totalité des sites sont situés sur des glacis, plateaux et/ou versants. Seul à Sidi Moussa, domine un terrain plat d'accumulation colluviale.
- Les sites de Boumaâzouz et Jfira correspondent à des terrains en haut et à mi-pente; celui d'Irzaine est en bas de pente. Alors que M'Berk Il Ibil et Sidi Moussa sont, à plus de 80%, des terrains plats, avec une pente ne dépassant pas 5%.
- La dalle calcaire, partout présente (plus de 60%), et la charge caillouteuse, souvent élevée (10-35%), dessinent nettement le paysage lithologique de tous les sites, à l'exception de Sidi Moussa.
- Les sites ont un profil pédologique global caractérisé par une texture limoneuse. Toutefois, le site de Jfira est particulièrement dominé par un sol marneux. Ce dernier est connu par son caractère très érodible.
- Le couvert végétal est constitué, pour la plupart des sites, de formations de dégradation steppiques mixtes représentées par des espèces naturelles dont en particulier *Artemisia herba-alba*, *Stipa tenacissima*, *Noaea mucronata*, en plus de

Atriplex nummularia, qui est un arbuste fourrager transplanté dans le cadre du PDRTT. La majorité des sites ont un RGA intéressant, situé entre 15 et 25%. Nonobstant, la part du sol nu reste importante (20-50%) dans tous les sites.

- Dans l'ensemble, les sites sont utilisés comme pâturages et sont rarement mis en culture ou labourés. Leur pacage reste modéré à fort débouchant à terme sur une exploitation excessive et abusive. Aucun site n'est d'une excellente qualité pastorale. Cette dernière oscille entre bonne (en particulier M'Berk II Ibil grâce à la dominance de l'armoïse blanche), moyenne (Gaâda et Karkour) et mauvaise (surtout Boumaâzouz et Jfira).

2.3. Formations végétales

L'étude de la flore et de la végétation naturelle du couloir a été effectuée en relation avec les autres facteurs du milieu naturel. Dans ce qui suit, nous distinguons entre les formations végétales et les faciès qui les constituent.

Une formation végétale désigne une communauté d'espèces avec des physionomies plus ou moins communes qui dessinent des paysages caractéristiques. A l'échelle d'une formation, nous faisons une description globale et assez étendue dans l'espace, selon les espèces et le milieu qui les accueille.

Par contre, un faciès est un ensemble de caractères physionomiques particuliers au sein d'une même formation. Ces caractères, en général très localisés, permettent de distinguer des spécificités originales au sein des espèces végétales d'un même habitat. Les faciès sont, donc, une forme de biodiversité des formations végétales.

L'individualisation et la répartition spatiale des principales formations végétales sont mises en évidence par les *figures 17* et *18*. La description floristique et écologique des faciès permet d'en comprendre la succession. La hiérarchisation est basée sur les représentations factorielles des différentes variables.

L'AFC nous a permis de matérialiser et d'hiérarchiser dans l'espace quatre formations végétales prépondérantes :

- Steppe à *Stipa tenacissima* ;
- Steppes dégradées à *Noaea mucronata* ;
- Steppes dégradées mixtes ;

- Steppes à psammophytes et gypsohalophytes.

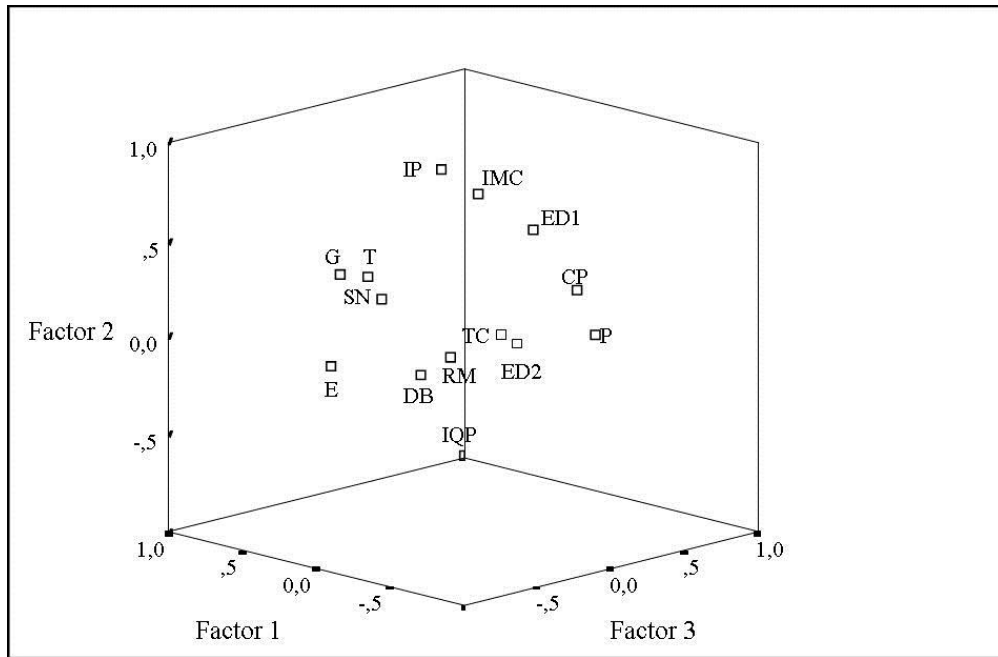


Figure 17. Représentation des variables dans l'espace factoriel

IP : Intensité du pâturage, IMP : Intensité de mise en culture, ED1 : 1^{ère} espèce dominante, G : Géomorphologie, T : Topographie, CP : Classes de pluviométrie, SN : Taux du sol nu, TC : Taux des cailloux, RM : Roche mère, ED2 : 2^{ème} espèce dominante, P : Pente (%), E : Exposition, DB : Diversité biologique, IQP : Indice de qualité des pâturages.

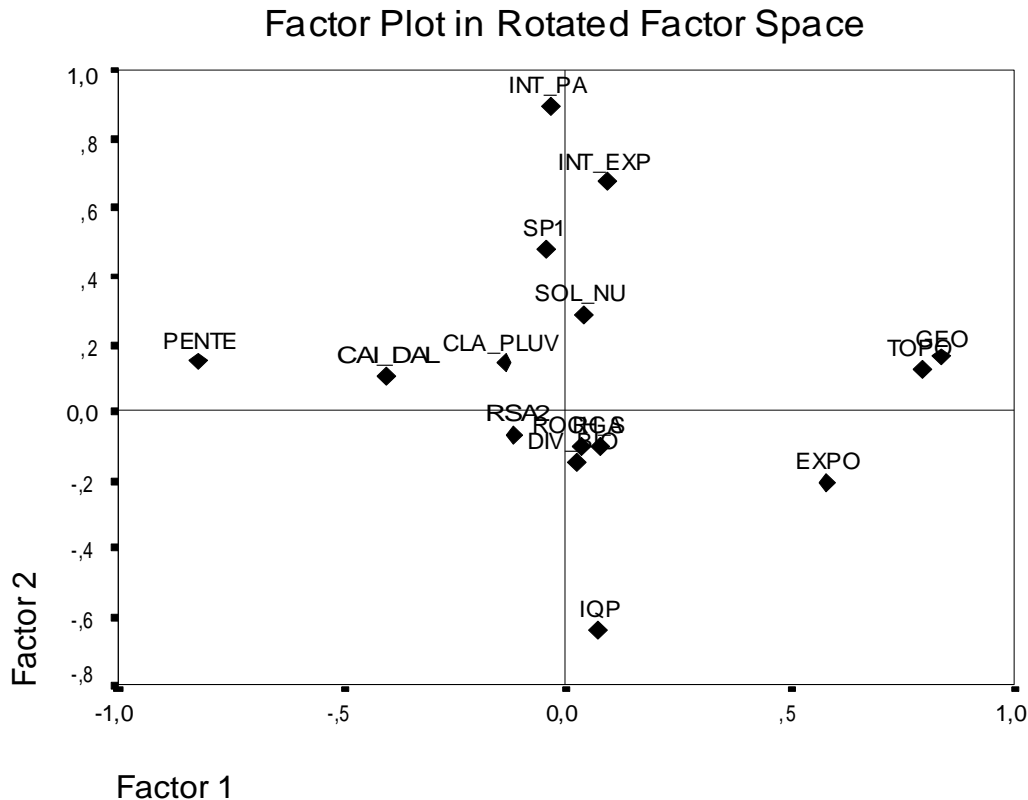


Figure 18. Représentation des variables dans le plan factoriel

INT_PA : intensité du pâturage; INT_EXP : intensité d'exploitation; SP1 : 1^{ère} espèce dominante; CAL_DAL : cailloux et dalle calcaire; CLA_PLUV : classe pluviométrique; RSA2 : recouvrement spécifique aérien de la 2^{ème} espèce dominante ; GEO : géographie ; TOPO : topographie ; EXPO : exposition ; IQP : indice de qualité du pâturage.

La **formation forestière** présentée et synthétisée ci-après n'est pas le résultat de notre investigation. Elle a été étudiée par Eve Agroforest (2000) dont les principaux types sont :

- Le matorral à *Quercus ilex* et *Tetraclinis articulata* se localise au sommet des montagnes des Bni Snassène et Horsts sur des lithosols. Il est soumis à un bioclimat semi-aride supérieur à hiver très froid.
- Le matorral à *Quercus ilex*, *Arbutus unedo* et *Pistacia terebinthus L.* se situe généralement au haut des versants nord et nord-ouest des monts des Horsts à des altitudes moyennes variant entre 1100 et 1600 m. Cette formation subit un climat semi-aride à hiver froid et se développe, en général, sur lithosols, rigosols ou rendzines dégradées.
- Le matorral à *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia*, *Cistus villosus L.*, *Genista sp.*, forme l'essentiel de la strate arbustive surtout dans les monts de la chaîne des Bni Snassène.

- Le matorral à *Tetraclinis articulata*, *Cistus libanotis* L., *Pistacia lentiscus* et *Fumana thymifolia*. Ce groupe d'espèces se développe sur des sols calcaires érodés et pauvres en matière organique. Il se distingue relativement bien à la traversée de la forêt d'El Ayat et les monts de Debdou.
- La steppe arborée à *Stipa tenacissima* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Olea europaea*, *Juniperus oxycedrus*, *Chamærops humilis* et *Cistus villosus*, se situe sur les mi-versants et les replats à sols peu évolués et d'origine colluviale. Soumise à des bioclimats semi-arides à hiver froid, cette formation apparaît notamment au niveau des jbelles (montagnes) d'Ain Lahjar, Machraâ Hammadi, Tancherfi, Sidi Ali Belkacem et Sidi Lahcen.

Le cortège floristique accompagnant les forêts et matorrals est récapitulé dans le *tableau 6*.

Tableau 6. Liste des espèces associées aux forêts.

<i>Quercus ilex subsp. rotundifolia</i> Lam.		<i>Pinus halepensis</i> Mill.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Tetraclinis articulata</i>	<i>Arbutus unedo</i>
<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Ceratonia siliqua</i> L.
<i>Pistacia atlantica</i>	<i>Launaea acanthoclada</i> Maire	<i>Olea europaea</i>
<i>Phillyrea angustifolia</i>	<i>Zizyphus lotus</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Cistus libanotis</i>	<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Spach	<i>Medicago arborea</i>
<i>Genista retamoides</i>	<i>Cistus villosus</i>	<i>Asparagus aphyllus</i> L.
<i>Viburnum tinus</i>	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.	<i>Stipa tenacissima</i>
<i>Chamærops humilis</i>	<i>Helianthemum croceum</i> (Desf.) Pers.	<i>Urginea maritima</i> L.
<i>Ampelodesma mauritanica</i> (Poir.)	<i>Jasminum fruticans</i> L.	<i>Dactylis glomerata</i> L.
<i>Thymus hirtus</i> Willd.	<i>Stipa parviflora</i> Desf.	<i>Stipa lagascae</i> R. & Sch.
<i>Atractylis humilis</i> L.	<i>Genista erioclada</i> Spach.	<i>Globularia alypum</i>
<i>Festuca scaberrima</i> Lange	<i>Carlina involucrata</i> Poir.	<i>Stipa retorta</i> Cav.

(Source : Eve Agroforest, 2000)

Par ailleurs, les différentes formations végétales du couloir Taourirt-Taforalt sont spatialisées sur carte (fig. 19) et sont caractérisées comme suit (Acherkouk et *al.*, 2002) :

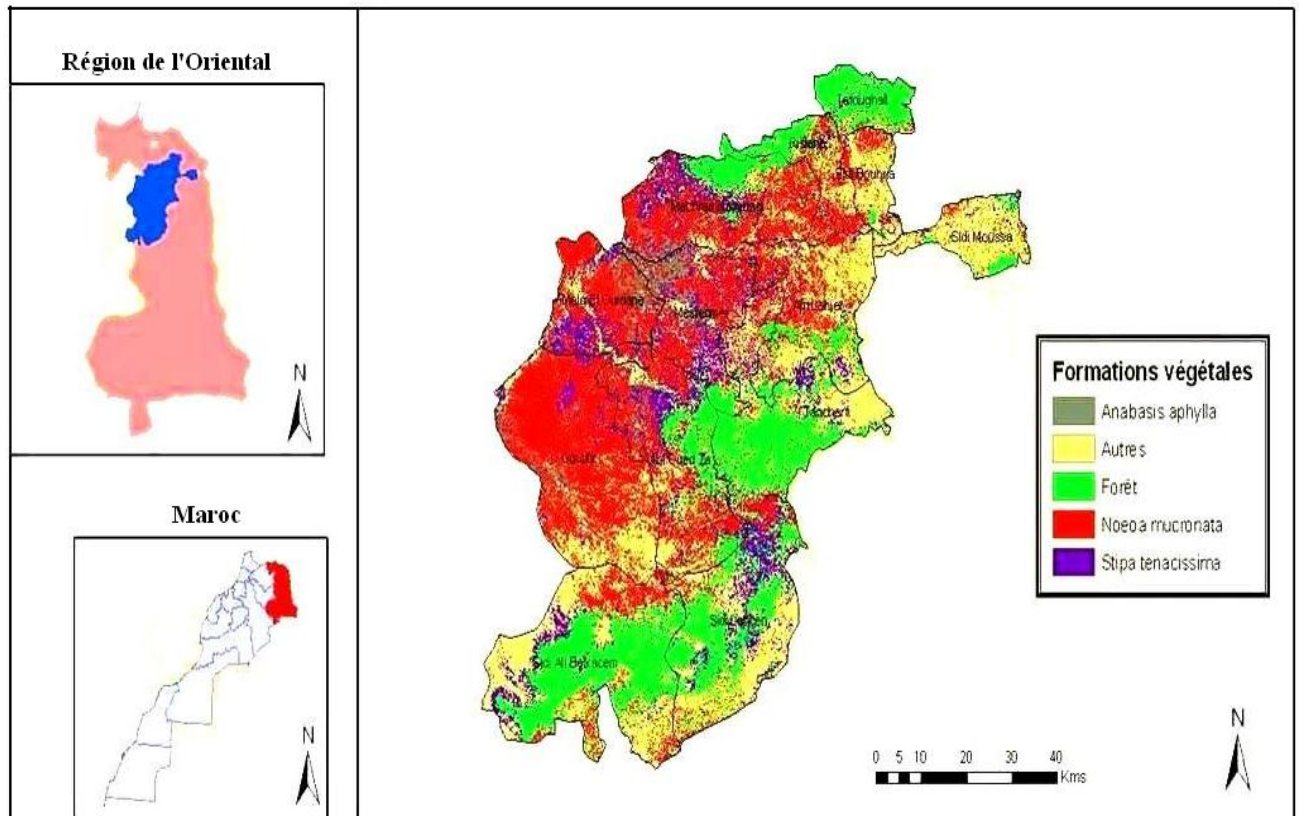


Figure 19. Carte des formations végétales du couloir Taourirt-Taforalt
(Source : Acherkouk et al., 2000)

La **formation steppique à *Stipa tenacissima***, associée à quelques vestiges d'*Artemisia herba-alba*, est située sur des glacis caillouteux (42%) du Quaternaire où les sols sont de type brun calcaire (65%) à croûtes et dalles. Elle est généralement liée à des bioclimats semi-arides inférieurs (280 mm). Elle se trouve surtout sur versants (52%) à pente comprise entre 5 et 15 % dans 33% des cas, et sur glacis (29%) avec un taux de litière généralement faible (<10% dans 82% des cas). Elle se rencontre notamment dans les zones d'Ain Lahjar, Machraâ Hammadi et Tancherfi. Le plus souvent (70%), la steppe alfatière est moyennement à intensivement pâturée. De même, environ 43% de sa superficie est défrichée et/ou mise en culture.

Les espèces constituant l'essentiel du cortège floristique des formations à alfa, sont référées dans le *tableau 7*.

Tableau 7. Espèces de la steppe d'alfa.

<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Centaurea incana</i> Desf.	<i>Helianthemum ledifolium</i>
<i>Launaea acanthoclada</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Cistus villosus</i>
<i>Helianthemum hirtum</i>	<i>Urginea maritima</i>	<i>Noaea mucronata</i>
<i>Plantago albicans</i> L.	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	<i>Artemisia herba-alba</i>
<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Stipa parviflora</i>	<i>Atractylis humilis</i>

Certaines espèces formant le cortège floristique des formations à alfa sont caractéristiques de pin d'Alep. Cela sous-entend que les steppes à alfa seraient le résultat d'une dégradation des formations forestières. Aussi faut-il constater que l'alfa peut se rencontrer sous divers faciès et former un peuplement pur par d'autres espèces (Ben El Mostafa et *al.*, 2001).

La **formation steppique dégradée à *Noaea mucronata*** forme des mosaïques sur des sols bruns calcaires dans des bioclimats plus arides (<200 mm) vers le sud du couloir (Ain Lahjar, Gouttitir et Melg El Ouidane). *Noaea mucronata* reste l'espèce typique de cette formation et est accompagné d'autres espèces, comme *Launaea acanthoclada*, *Asphodelus microcarpus*, *Urginea maritima* (L.) Baker, *Atractylis humilis* et *Zizyphus lotus*. Elle a une haute présence (67%) malgré son faible recouvrement (<10% dans 70% des cas) puisque ses feuilles sont généralement transformées en épines qui est une forme d'adaptation aux conditions difficiles du milieu. Cette espèce se développe sur versants et glacis (94% des cas) avec des sols calcaires (86,5%) très caillouteux (67%).

La **formation à steppes dégradées mixtes** constituée d'espèces de dégradation dont principalement *Anabasis aphyllum*, *Asphodelus microcarpus*, *Thymelaea sp.* et *Peganum harmala*. Ces espèces, à climat aride à semi-aride (240-280 mm) et ayant une couverture végétale faible (5-10%), se localisent surtout dans les zones d'épandage (42%) sur un sol à texture superficielle sablo-limoneuse et à charge caillouteuse faible (<20%). Elles se rencontrent en particulier à Melg El Ouidane. C'est une formation très dégradée (>70%) et mise en culture dans 57% des cas.

La **formation steppique à psammophytes et gypsohalophytes** est présente sous forme de petites plages très dispersées, rarement homogènes et dont la répartition est avant tout édaphique. Elles occupent des glacis d'érosion encroûtés et recouverts d'un voile éolien sur sols sablo-limoneux ou même marneux. C'est le cas des steppes psammophytiques à base de *Lygeum spartum* et *Thymelaea sp.*, au niveau d'Ain Lahjar et Rislane. Elles colonisent aussi des sols halomorphes et des dépressions gypso-salines (cas de *Salsola vermiculata* près de l'usine de Cimenterie ou d'*Atriplex halimus* et *Atriplex glauca* L. à Gouttitir).

Le recouvrement de la végétation reste important (36-65%) puisqu'il s'agit d'espèces peu ou pas consommées par les animaux. Ces deux types de végétation sont qualifiés d'azonaux très peu dépendants des conditions climatiques.

2.4. Faciès pastoraux

Les quatre principales formations végétales que nous avons identifiées sont constituées de plusieurs faciès pastoraux importants, dont voici les caractéristiques majeures.

Faciès à *Stipa tenacissima* seul, avec un recouvrement végétal important (65 %) est caractérisé par une dominance quasi-totale de *Stipa tenacissima*. Cette espèce mesure environ deux mètres et végète généralement sur des terrains minces et bien drainés (buttes, versants et glacis) à des altitudes allant de 1000 à 1200 m.

Faciès mixte à *Stipa tenacissima* et *Noaea mucronata* localisé sur des glacis et versants calcaires à une altitude moyenne de 1000 m, avec des sols très peu perméables et une végétation de couverture moyenne (25 %) et adaptée à ce type de substrat (*Noaea mucronata*, *Herniaria fontanesii*, *Atractylis humilis* et *Helianthemum hirtum*).

Faciès mixte à *Stipa tenacissima* et *Launaea acanthoclada* caractérisé par l'abondance de *Launaea acanthoclada*. La végétation semble bien recouvrir le sol (47%) et colonise des terrains très caillouteux (>50%) à une altitude moyenne de 900 m.

Faciès mixte à *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* est peu représenté dans la zone et se rencontre sur des plateaux ou des petits replats à une altitude moyenne de 950 m, avec une végétation de faible recouvrement (15 %) se développant sur des sols encroûtés (>20 %).

Faciès à *Noaea mucronata* de dégradation remplaçant celui de l'alfa se développe en particulier sur des glacis et versants (>50%) à sol mince (55,6%) et très caillouteux (50 à 90 %). Le degré de couverture végétale est faible (<10 %). Il se localise dans la quasi-totalité du couloir et est de mauvaise qualité pastorale.

Comme pour le faciès précédent, le **faciès à *Noaea mucronata*, *Asphodelus microcarpus* et *Zizyphus lotus***, est rencontré dans tout le couloir sur des terrains défrichés et très dégradés avec des sols caillouteux (47%%). Le recouvrement de la végétation est assez important (10-35% dans plus de 40% des cas), grâce à la grandeur des feuilles de l'asphodèle. *Zizyphus lotus* se localise surtout en zones de collecte des eaux (cuvettes, ravins et dayas). C'est aussi un faciès de mauvaise qualité sur le plan pastoral et fourrager.

Faciès mixte à *Noaea mucronata* et *Urginea maritima* qui se rencontre dans tout le couloir et se localise en particulier sur les versants à expositions plus humides au nord (50% des cas) et nord-ouest (33%). Il est dominé par *Urginea maritima*, une plante à bulbe exigeante en humidité du sol (Quézel et al., 1992). Le sol est moins caillouteux (17%) que dans la plupart des autres faciès. Le RGA de la végétation est important (20 à 50% dans 56% des cas). C'est aussi un pâturage de mauvaise qualité.

De par sa faible étendue et son intérêt pastoral négligeable, le **faciès à *Anabasis aphylla* L.** constitue le plus mauvais pâturage actuel du couloir et remplace celui à armoise blanche. Il colonise les dépressions non salées et les glacis calcaires, avec des sols sablo-limoneux en présence d'une pellicule de glaçage ou de battance. Ce faciès a un recouvrement global faible (5-10%).

Faciès à *Lygeum spartum*, de recouvrement important (35 à 50%) et de type psammophytique (Le Houérou, 1969), se développe sur glacis des piedmonts (50% en mi-pente) à sol sablo-limoneux avec des dépôts éoliens discontinus. C'est une végétation sur-pâturée, défrichée et de mauvaise qualité.

Comme dans le cas précédent, le **faciès à *Thymelaea microphylla***, très peu répandu, correspond à une végétation psammophytique ensablée avec des apports éoliens au bord des sebkhas dans la direction des vents dominants. La couverture végétale est importante (35%). C'est un faciès de dégradation et de qualité de pâturage médiocre.

Faciès à *Atriplex halimus* occupant des bandes gypso-salées à sol sablo-limoneux profond et à faible charge caillouteuse (<5%). Le recouvrement de la végétation avoisine 35%.

Faciès à *Salsola vermiculata* se situant généralement dans des cuvettes gypso-salées à sol limono-sableux profond presque sans cailloux (<5%) et sans dalle calcaire affleurante en surface. Le recouvrement de la végétation est important pouvant atteindre 50%. C'est un pâturage très apprécié par les animaux.

2.5. Herbier interactif

Au cours de notre thèse, nous avons initié un herbier pastoral spécifique aux espèces steppiques de l'Orient. Nous avons rendu cet herbier interactif via l'installation d'une application informatique (photo 9). Celle-ci permet un accès rapide et facile aux informations relatives à plus de 230 espèces pérennes et annuelles.

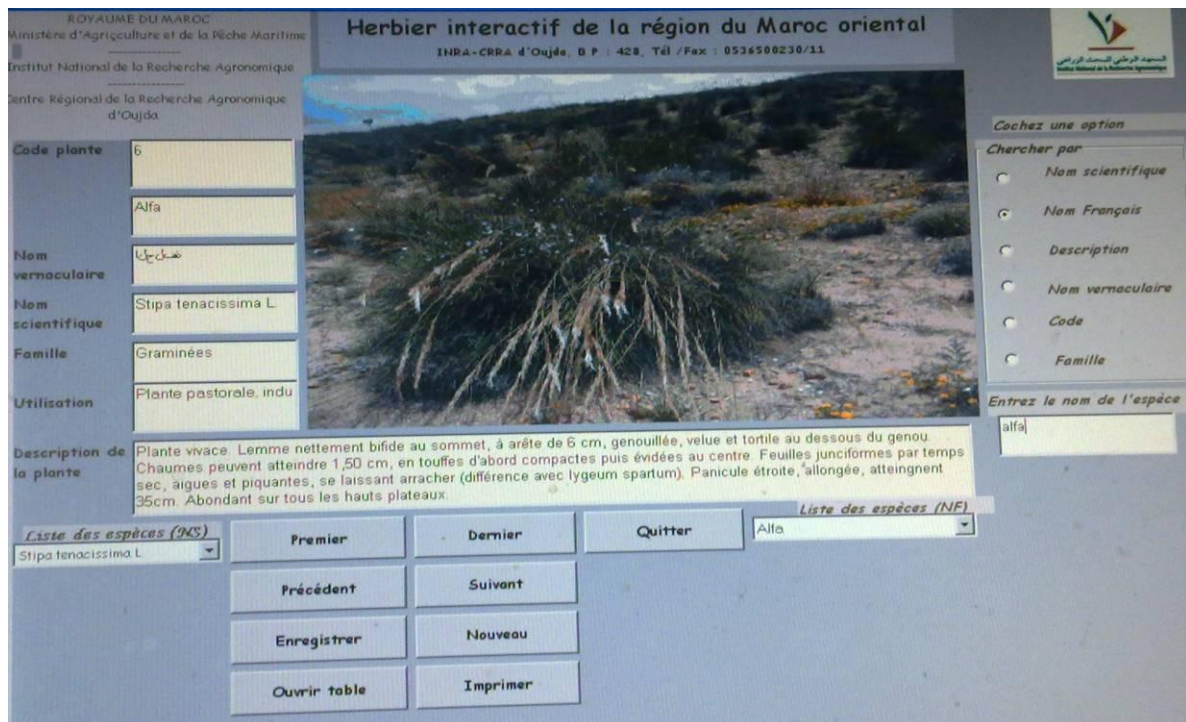


Photo 9 : Application informatique de l'herbier interactif

Nous résumons, en *annexe 3* sous forme d'un herbier, les caractéristiques clés (botaniques, pastorales, aromatiques, médicinales et mellifères) d'une série d'espèces pérennes les plus fréquentes et les plus utilisées.

2.6. Conclusion

La caractérisation écologique de chaque site a porté, en particulier, sur :

- Le terrain avec une description détaillée du type de sol, de l'importance du sol nu, de la géomorphologie, de la topographie, de la pente, de la lithologie, de roche mère et de la charge caillouteuse.
- La végétation naturelle : composition floristique, espèces dominantes, formations et faciès végétaux, et recouvrement végétal.
- Et les activités humaines : degré d'exploitation, intensité de pâturage et qualité des pâturages).

Cette caractérisation permet de retenir les principaux éléments suivants :

- A part Sidi Moussa (terrain plat), tous les autres sites se situent sur des plateaux et/ou des versants. Ceux-ci sont à pente faible (autour de 5%), à dalle calcaire omniprésente (>60%) et à charge caillouteuse forte (10-35%).

- Les sols sont, dans leur majorité, dominés par une texture limoneuse, à l'exception du site de Jfira dont le sol est particulièrement marneux. La part du sol nu reste importante dans l'ensemble des sites (20-50%).
- La végétation du couloir Taourirt-Taforalt est constituée, en général, de formations et faciès mixtes. Ces derniers sont dominés par des espèces steppiques, dont certaines sont pastorales (*Artemisia herba-alba*, *Stipa tenacissima*, *Salsola vermiculata*, *Rosmarinus officinalis*) et d'autres sont indicatrices de dégradation (*Noaea mucronata*, *Peganum harmala*, *Urginea maritima*, *Asphodelus microcarpus*, *Zizyphus lotus*, *Launaea acanthoclada*). Le taux moyen de la couverture végétale dans l'ensemble des sites, reste satisfaisant (15-25%), sans considérer le recouvrement de l'*Atriplex nummularia*, un arbuste fourrager transplanté dans le cadre du PDRTT.
- Mis à part les sites d'Irzaine et de Sidi Moussa aménagés en Alley-cropping, les autres sites sont utilisés essentiellement pour le pâturage. Celui-ci devient de plus en plus fort, notamment dans les sites collectifs (Boumaâzouz, Jfira, Karkour et M'Berk Il Ibil) et tend vers une exploitation excessive et abusive. Aucun site n'est d'une qualité pastorale excellente. Cette dernière varie entre bonne (en particulier M'Berk Il Ibil grâce à la dominance de l'armoïse blanche), moyenne (Gaâda et Karkour) et mauvaise (surtout Boumaâzouz et Jfira).

III. ETUDE DE L'EVOLUTION DU RECOUVREMENT VEGETAL (RGA)

3.1. Evolution du RGA de la végétation selon le site aménagé

3.1.1 Evolution annuelle du RGA

Du point de vue spatial, la *figure 20* montre que les RGA enregistrés dans les sites aménagés restent, en général, supérieurs à ceux des sites témoins (non aménagés), et ceci quels que soient l'année et le site. En effet, le RGA de la végétation améliorée est de l'ordre de 17%.

Il est presque deux fois supérieur à celui actuel de 10% des pâturages non aménagés de l'Oriental marocain (Maatougui *et al.*, 2011), même s'il est légèrement plus bas que celui de 20% enregistré dans les mêmes sites entre 2006 et 2008. Toutefois, il reste nettement inférieur à celui de 34,5% obtenu dans une mise en repos pastoral des hauts plateaux marocains (Acherkouk *et al.*, 2012).

Alors que dans les sites témoins (non améliorés), le RGA est trois fois plus bas (5%). Selon Berkat *et al.* (1990) et Berkat *et al.* (1992), le RGA de la végétation steppique non améliorée dans les hauts plateaux de l'Oriental du Maroc, ne dépasse généralement pas 15%.

Dans une steppe algérienne mise en défens de quatre ans durant les années 70s, le RGA a varié entre 25 et 35% (Le Houérou, 1969). Actuellement, seul 1/10 de cette steppe en pâturage libre présentent un recouvrement de cet ordre (Nedjraoui *et al.*, 2008). Dans des steppes tunisiennes améliorées et non pâturées, le RGA était encore plus important (55%) et a plus que triplé comparativement à des sites témoins (16%) (Sidi Mohamed *et al.*, 2002).

Aidoud *et al.* (2006) notent que même en année moyenne (200 mm de pluie), dans la majorité des steppes du Maghreb, le recouvrement de la végétation pérenne est inférieur à 15 %.

Bourbouze *et al.* (1987), nous mirent en garde dès les années 80s sur le fait que si les causes de ce faible RGA (pâturage libre, mise en culture, périodes de sécheresse) ne sont pas maîtrisées, l'évolution risquera d'être irréversible et on aboutira à terme à un sol nu.

A l'intérieur des espaces aménagés, le RGA le plus important est relevé à Irzaine et Sidi Moussa, dépassant 21%. Par contre, au niveau des autres sites, le RGA -compris entre 13 et 16,50%- est sensiblement inférieur et peu variable (*tab.11a*).

La supériorité des sites Irzaine et Sidi Moussa revient essentiellement à la présence de l'*Atriplex nummularia*. Celui-ci est un arbuste buissonnant à croissance plus ou moins cubique, à feuilles persistantes et présentant une grande canopée lui conférant une bonne

couverture végétale, et améliorant le taux de la couverture végétale interstitielle. D'ailleurs, il a été avéré que les arbustes permettent un bon développement de la végétation (ou culture) intercalaire qui améliore davantage le RGA (Baumann-Matthaus et *al.*, 1994 ; Boulanouar et *al.*, 1996 ; Chriyaâ et *al.*, 1998 ; Acherkouk et *al.*, 2010).

De même, quant à l'évolution temporelle annuelle du RGA et indépendamment du site, la *figure 20 (a,b)* met au clair la différence manifeste en faveur des espaces pastoraux aménagés comparés aux situations témoins. En outre, la lecture de cette figure montre deux constats majeurs :

- Même en étant sèche, l'année 2010 est particulièrement intéressante car la végétation aménagée aurait profité des pluies abondantes de l'année antérieure ;
- Alors que dans les sites témoins, les pluies de 2009 ne semblent que très peu être répercutées positivement sur le couvert végétal l'année suivante (2010).

Cette différence s'explique par le système de gestion dans les deux cas :

- Un pâturage raisonné et contrôlé dans les sites aménagés, permettant le retour d'espèces importantes (*photo 10*) ;



Photo 10 : Retour d'Anthyllis cytisoïdes L. (très bonne légumineuse) à Irzaine (2010)

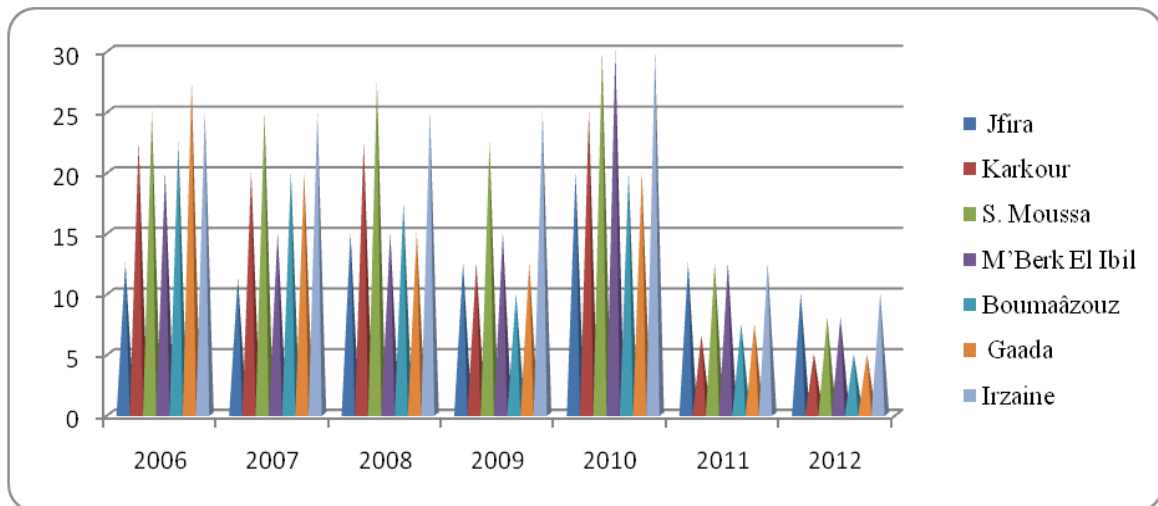
- Versus un pâturage continu et libre toute l'année dans les sites témoins, conduisant à l'apparition d'espèces indicatrices de dégradation (*photo 11*).



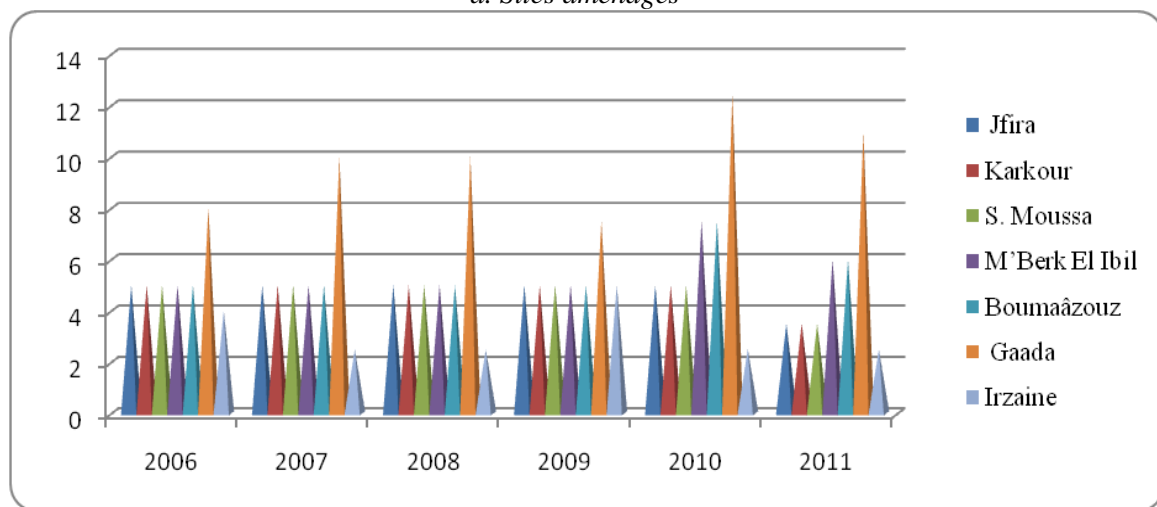
Photo 11 : Dominance d'espèces de dégradation (cas de Peganum harmala) à Jfira témoin (2010)

En d'autres termes, dans le premier cas, la végétation a le temps nécessaire pour reprendre et se développer entre les différentes périodes de sa mise au pacage (EL Gharbaoui et *al.*, 1996; Msika et *al.*, 1997; Aidoud et *al.*, 2006).

A contrario, à l'extérieur, les animaux omniprésents ne laissent aucun répit à cette végétation, qui est constamment pâturée. Seules les espèces peu ou pas appétibles s'échappent aux dents du cheptel.



a. Sites aménagés



b. Sites témoins

Figure 20. Evolution du RGA (%) moyen annuel de la végétation par site (2006-2012)

Ces résultats montrent l'impact positif des aménagements pastoraux sur la restauration et la régénération naturelle du couvert végétal (*photos 12 et 13*). Alors qu'il est bien connu que le recouvrement végétal (surtout des espèces chamaephytiques) des pâturages arides non améliorés, est faible, dépassant de peu 15% (Berkat *et al.*, 1990; Le Houérou, 2002; Aidoud *et al.*, 2006; Nedjraoui *et al.*, 2008; Maatougui *et al.*, 2011).



Photo 12 : Très bonne couverture végétale à Jfira aménagé (2010)



Photo 13 : Auto-régénération de l'armoise blanche à M'Berk Il Ibil aménagé (2010)

3.1.2 Variation saisonnière du RGA

Au *printemps*, le RGA de la végétation de tous les sites aménagés est d'environ 20% (tab. 12a). Il avoisine celui de 25% noté durant les printemps de 2006 à 2008 dans la même région (Acherkouk et *al.*, 2009). Il montre, par contre, une supériorité sans appel (de 1 à 5 fois) par rapport au témoin, avec un ratio moyen de l'ordre de **20:6**.

Par ailleurs, le RGA de la végétation pendant la saison de croissance active (printemps) ne dépasse que légèrement celui obtenu sur toute l'année (19,67% vs 17,07% respectivement).

Les sites d'Irzaine (*photo 14*) et Sidi Moussa, aménagés en Alley-cropping, ont les RGA les plus importants (*fig. 21*). Ces derniers sont dus essentiellement à l'importance de la canopée

et du biovolume de cet arbuste fourrager, et du tapis végétal dense de la culture (ou jachère) intercalaire.

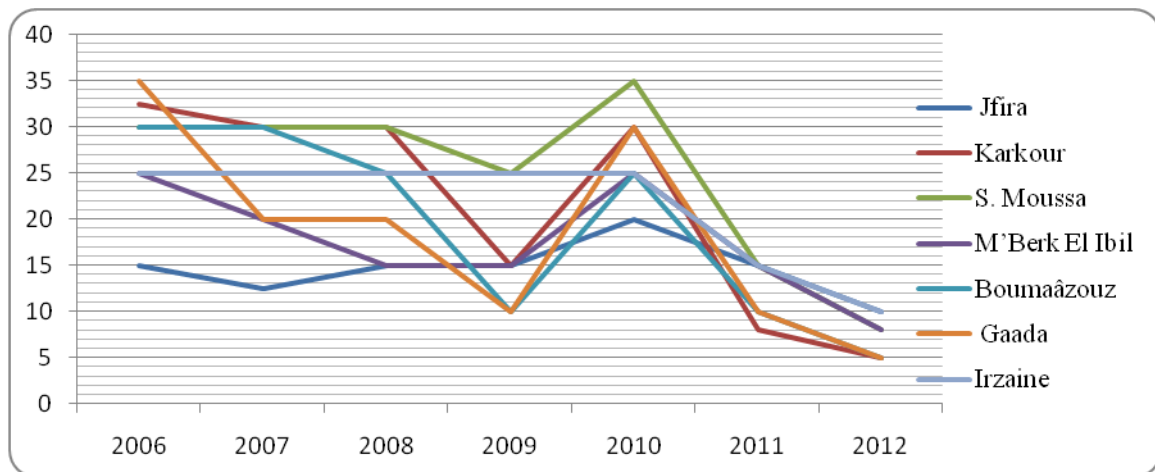


Photo 14 : Un bon développement de l'Atriplex nummularia à Irzaine (2010)

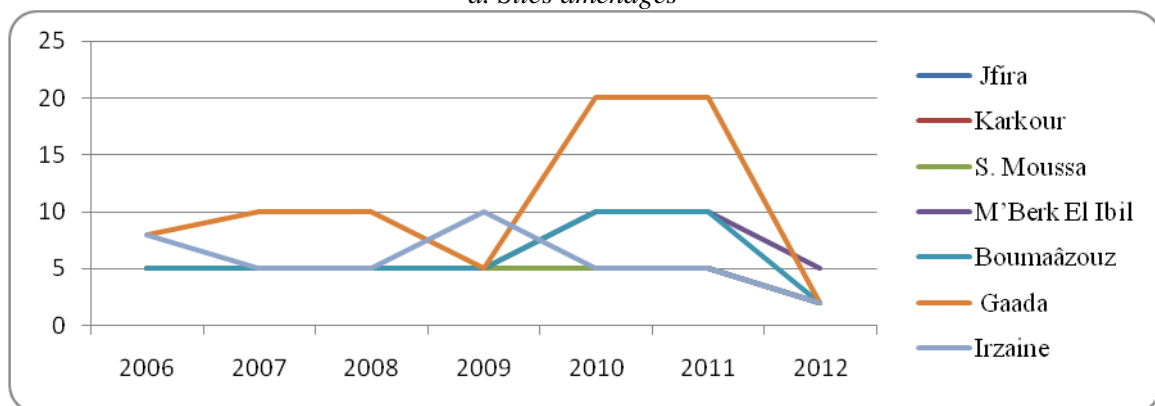
D'ailleurs, nous avons pu noter une régénération naturelle spectaculaire de l'*Atriplex nummularia* à Irzaine (photo 15).



Photo 15 : Une importante auto-régénération de l'Atriplex nummularia à Irzaine (2010)



a. Sites aménagés



c. Sites témoins

Figure 21. Evolution du RGA (%) des sites aménagés durant les printemps 2006-2012

En *automne*, saison de ralentissement de la croissance végétative, le RGA de la végétation dépasse à peine 15,5% à l'intérieur des sites aménagés, alors qu'il est très faible à l'extérieur.

L'évolution temporelle du recouvrement dans les sites aménagés montre qu'entre 2006 et 2009, le RGA a peu varié. Par contre, il a significativement augmenté en 2010 sûrement grâce à l'effet positif des pluies de 2009. Inversement, l'année 2010 ayant été sèche, ce RGA a de nouveau chuté en automne 2011 (*fig. 22a*).

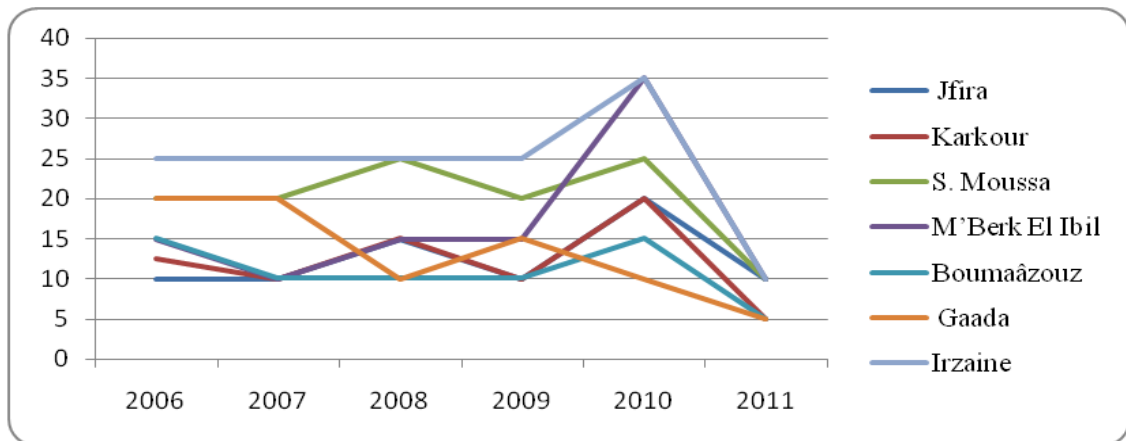
Comme au printemps, l'évolution spatiale du RGA automnal montre que les sites transplantés en Alley-cropping (Irzaine et Sidi Moussa), enregistrent toujours les meilleurs recouvrements (*fig. 22a*). Au niveau de ces sites, le RGA élevé revient à la fois à la culture intercalaire et à l'*Atriplex nummularia*, qui est un arbuste fourrager à feuilles persistantes et à surface foliaire importante.

Par contre, le RGA de la végétation témoin est très faible (moins de 5% en moyenne) et très peu variable d'un site à l'autre (à l'exception d'Irzaine qui est une jachère améliorée) et d'une année à l'autre. Toutefois, comme pour les sites aménagés, le RGA des sites témoins a

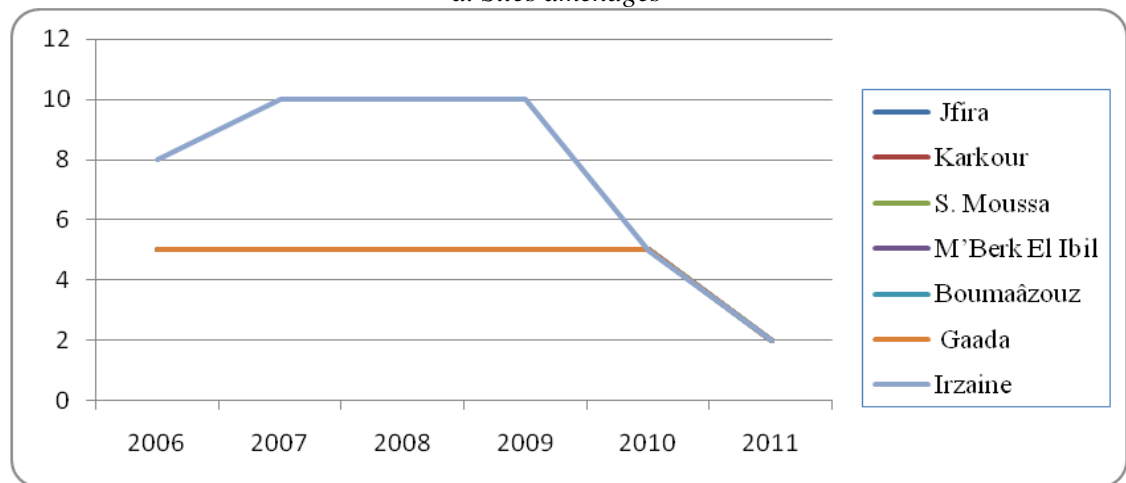
nettement diminué en 2011 à cause du pâturage continu et de la deuxième année de sécheresse successive.

La faible couverture des sites non aménagés est due essentiellement à leur surexploitation par les animaux qui y passent toute l'année. Ce surpâturage est particulièrement palpable dans les sites à statut foncier collectif, tels Boumaâzouz, Gaâda, Jfira, Karkour et M'berk Il Ibil. Ces sites connaissent, en fait, le sort de la malheureuse loi (ou théorie) de la *Tragédie du commun*. Cette dernière signifie que tout ayant-droit a le droit d'utiliser une ressource commune.

Le site d'Irzaine, en plus d'être une propriété privée, s'échappe à cette tragédie parce qu'il est bien géré par son propriétaire qui le loue presque chaque année à des éleveurs des hauts plateaux (les Bni Guil) avec des "*termes de référence*" précis (péage à l'avance, pacage modéré, espèce animale ovine, période limitée, etc.).



a. Sites aménagés



c. Sites témoins

Figure 22. Evolution du RGA (%) des sites aménagés durant les automnes 2006-2011

3.2. Evolution du RGA selon le type d'aménagement pastoral

3.2.1 Evolution annuelle du RGA

La figure 23 montre qu'en général et toute technique d'aménagement pastoral confondue, les espaces améliorés restent relativement bien couverts et protégés contre l'érosion, puisque le RGA de la végétation y dépasse 23%.

La mise en repos est l'aménagement le plus intéressant en terme de couverture végétale avec plus de 34% (photo 16). Cette supériorité s'explique essentiellement par :

- La richesse floristique et le pouvoir de la végétation naturelle (surtout pérenne), à s'auto-régénérer dès lors que le climat (pluviométrie, en particulier) le permet ;

- Le système d'exploitation contrôlé et raisonné qui laisse aux plantes le temps nécessaire pour la reproduction et surtout la production de semences pour une reprise végétative ultérieure.



Photo 16 : Mise en repos de Jfira (printemps 2010)

L'Alley-cropping vient en seconde position avec un RGA d'environ 20%. Auraient contribué à ce dernier, le biovolume important de l'*Atriplex* et le tapis végétal dense de la végétation intercalaire.

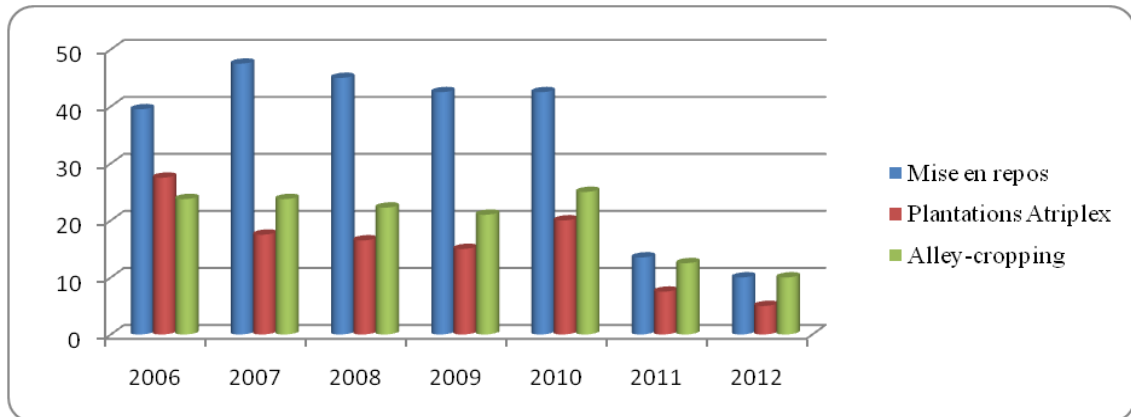
Par contre, la plantation pure et seule d'*Atriplex nummularia* recouvre moins le sol (<16%). Cela reviendrait au fait que ces plantations sont installées sur des terrains collectifs nus et sans potentiel important de régénération naturelle de la végétation. En plus, étant surexploitées et jamais coupées pour rajeunissement, elles sont dans leur majorité lignifiées et desséchées.

Le RGA de la végétation non aménagée reste, comme partout ailleurs, très faible (environ 5,5%) et très peu variable (entre 4,00 et 5,57%). Il semble, en effet, que la surexploitation et la sécheresse ont *standardisé* la situation des pâturages libres.

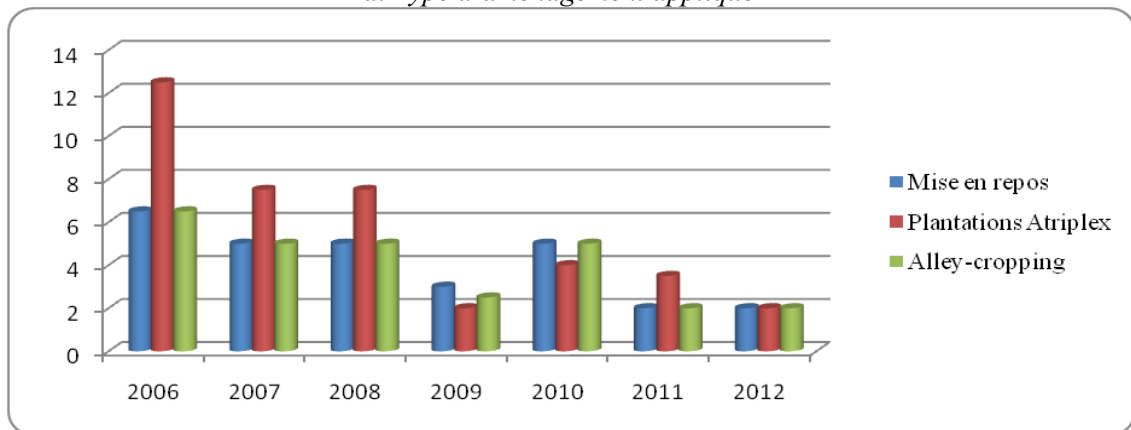
Quant à l'évolution annuelle du RGA de la végétation aménagée (*fig. 23b*), nous notons :

- La supériorité aussi des techniques de mise en repos et de l'Alley-cropping ;
- Une évolution régulière des RGA pour les trois techniques d'aménagement entre 2006 et 2009 ;
- Une régression généralisée des RGA en 2011 et 2012, qui sont des années sèches. Cette régression a été certainement aggravée par des pacages clandestins (en dehors des

périodes d'ouverture officielle) dont nous avons été plusieurs fois témoin sur le terrain (*photo 17*).



a. Type d'aménagement appliqué



b. Situation témoin

Figure 23. Evolution du RGA (%) moyen annuel par type d'aménagement (2006-2012)

A l'extérieur des sites aménagés (témoins), l'évolution annuelle du RGA de la végétation est globalement non significative du point de vue type d'aménagement. En réalité, la végétation concernée, constituée majoritairement d'espèces éphémères, est tributaire essentiellement des pluies auxquelles elle réagit immédiatement. En conséquence, les sécheresses de 2010, 2011 et 2012 ont affecté directement ce type de végétation.



Photo 17 : Pacage clandestin dans le site de Boumaâzouz

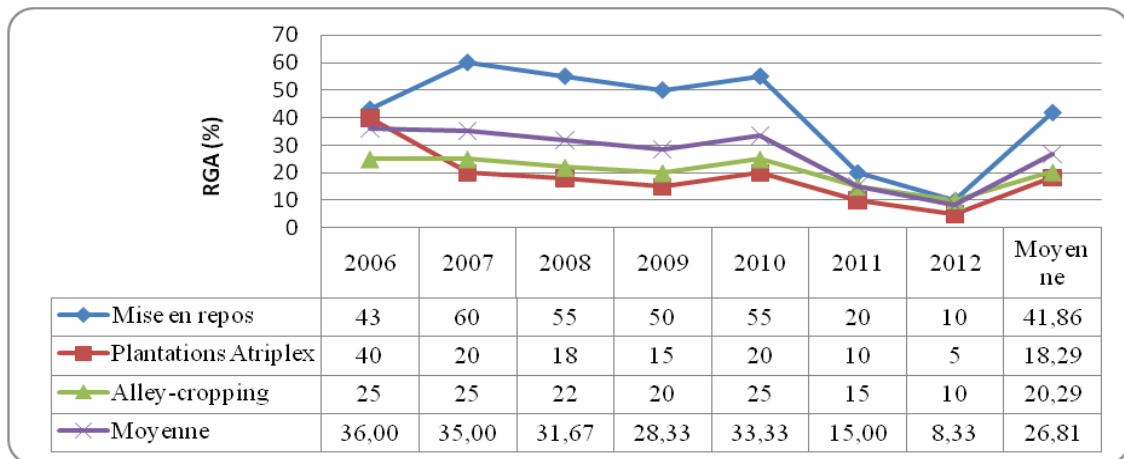
3.2.2 Variation saisonnière du RGA

Le RGA moyen sur sept ans pendant le *printemps* est d'environ 27% (*fig. 24a*). Il reste globalement intéressant dans un écosystème steppique aride. Il est très comparable à celui de 25% rapporté par Aidoud et *al.* (2006) dans les steppes maghrébines aménagées.

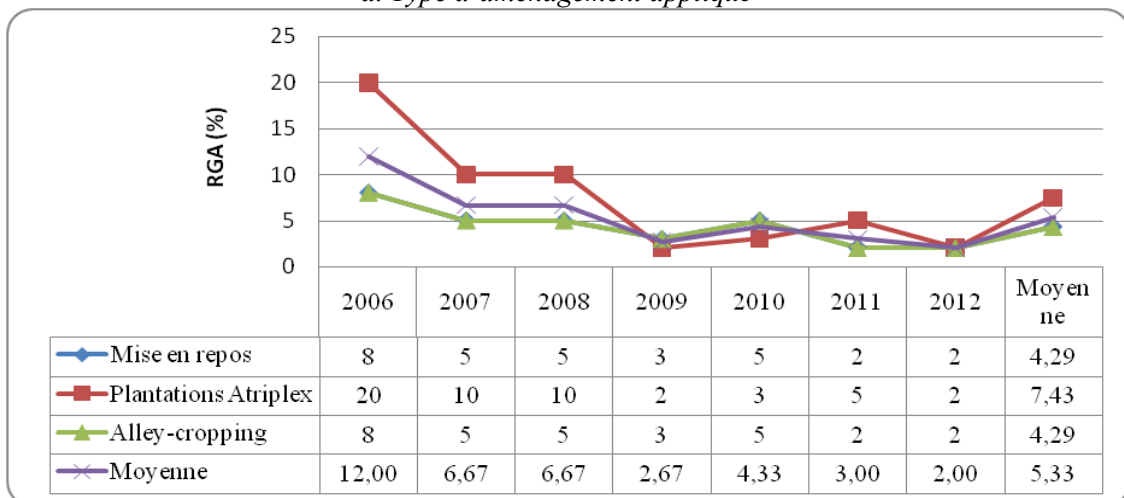
Par ailleurs, la *figure 24a* montre que la variation printanière du RGA en fonction du type d'aménagement, suit les mêmes tendances que dans le cas de la variation annuelle et permet de retenir deux constats fondamentaux :

- La supériorité de la mise en repos et de l'Alley-cropping avec des RGA moyens respectifs d'environ 42 et 20% ;
- Quel que soit le type d'aménagement, le RGA variant peu entre 2006 et 2010 (28-36%), a connu une diminution significative en 2011 (15%) et 2012 (8%). Ce rabais serait la conséquence de l'effet jumelé de la sécheresse et de l'exploitation irrationnelle.

Dans les situations témoins (sites non aménagés et pâturage libre et continu), la variation printanière du RGA de la végétation n'est pas perceptible, que ce soit en fonction des années ou par rapport au type d'aménagement. En règle générale, le RGA reste très faible, de l'ordre de 5% en moyenne (*fig. 24b*).



a. Type d'aménagement appliqué



b. Situation témoin

Figure 24. Evolution du RGA (%) moyen printanier par type d'aménagement (2006-2012)

En *automne*, la figure 25a révèle que le RGA moyen de la végétation aménagée est d'environ 21,50%. Il n'est pas véritablement inférieur à celui printanier (27%), bien qu'en zone aride, 5% de plus dans la couverture végétale puisse avoir un impact extrêmement positif en terme écologique, et très bénéfique pour le cheptel. Il est à noter que la technique de mise en repos reste également en tête pendant l'automne, avec environ 30%.

Comme au printanier, le RGA automnal évolue de façon quasi-constante jusqu'au 2009, et ce quel que soit la technique d'amélioration pastorale. Alors qu'en 2010, il connaît une hausse qui serait induite par les pluies abondantes de 2009, permettant aux plantes -surtout pérennes à croissance estivale- de prospérer.

Par contre, l'année 2011 (2^{ème} année successive de sécheresse) représente un tournant négatif général dans l'évolution du RGA de la végétation. Celui-ci a significativement chuté au niveau de tous les types d'aménagement pastoral. Il est passé, ainsi, entre 2010 et 2011 :

- De 30 à 7% dans la mise en repos ;
- Et de 25 à 10% dans l'Alley-cropping.

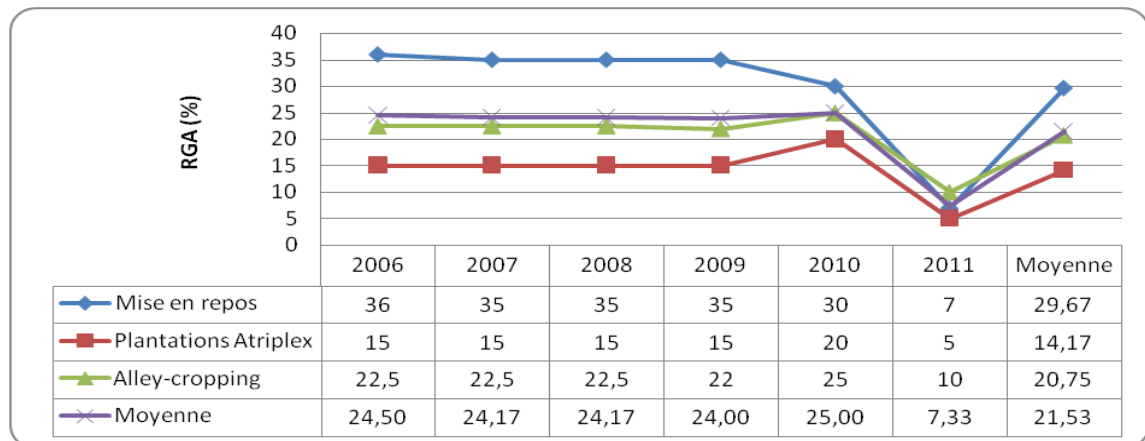
Par ailleurs, la succession des années sèches affecte davantage le taux de la couverture végétale au niveau des pâturages non aménagés (*fig. 25b*), qui est initialement faible. Dans ces situations, le sol devient plus vulnérable à l'érosion hydrique et éolienne, et donc, plus exposé au processus de désertification (*photos 18 et 19*).



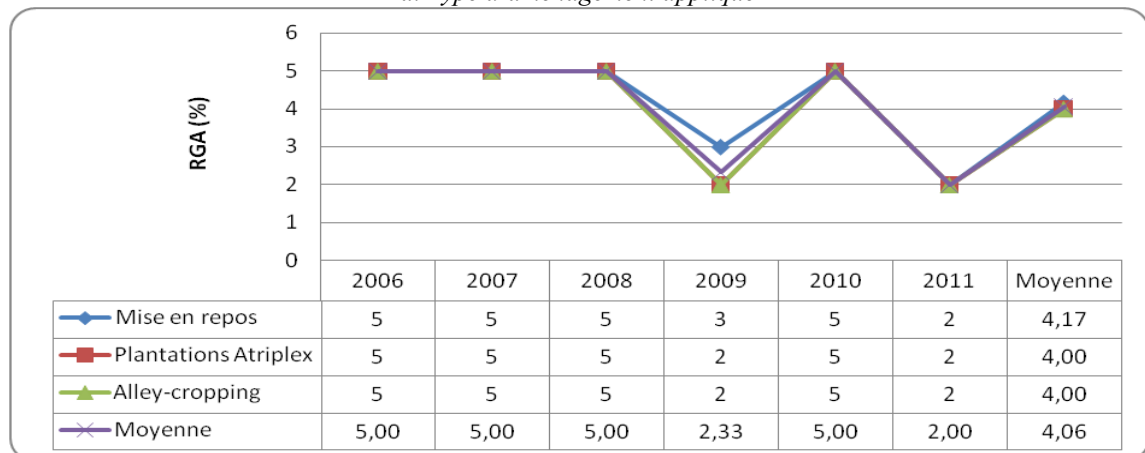
Photo 18 : Une tortue criant "SOS" dans le site témoin de Karkour (automne, 2012)



Photo 19 : Ovins ne laissant derrière eux que de la poussière à Sidi Moussa témoin (automne, 2012)



a. Type d'aménagement appliqué



b. Situation témoin

Figure 25. Evolution du RGA (%) moyen automnal par type d'aménagement (2006-2011)

3.3. Conclusion

Le taux de couverture végétale nous renseigne essentiellement sur le degré de protection du sol contre l'érosion. En effet, plus ce taux est élevé plus le sol s'échappe aux effets agressifs du vent, de la pluie, du ruissellement, de l'exposition directe au soleil, du réchauffement et de l'assèchement. Or, tous ces éléments sont nocifs pour l'activité biologique du sol.

Quels que soient l'année et le site, les aménagements pastoraux ont un impact positif sur la restauration de la couverture végétale. Le recouvrement de la végétation passe de 5% dans les sites non aménagés (témoins), à 17% au niveau des terrains améliorés. Il reste, toutefois, modeste par rapport à d'autres écosystèmes steppiques améliorés au Maroc ou dans d'autres pays, où il varie entre 25 et 35%. En termes d'évolution saisonnière, le recouvrement des sites aménagés est légèrement plus important au printemps (< 20%) qu'en automne (15,5%). Par contre, la variation est patente en 2010, grâce à l'effet positif des pluies de 2009.

Les deux années de sécheresse consécutives (2010 et 2011) ont significativement réduit le RGA aussi bien au niveau des sites aménagés que de ceux témoins. Cette diminution est aggravée par le surpâturage, notamment dans les terrains collectifs (Boumaâzouz, Gaâda, Jfira, Karkour et M'berk Il Ibil) comparativement aux sites privés (Irzaine et Sidi Moussa).

Compte tenu du type d'action, les espaces aménagés sont bien couverts et protégés contre l'érosion, puisque le RGA de la végétation y est de plus de 23%. La mise en repos et l'Alley-cropping restent les techniques d'amélioration pastorale les plus intéressantes, avec 34 et 20% respectivement. A l'extérieur des sites aménagés (témoins), l'évolution annuelle de la couverture végétale dépende des conditions pluviométriques de l'année, d'autant plus que le cortège floristique est constitué essentiellement d'espèces annuelles.

Par ailleurs, le RGA évolue un peu différemment selon la saison. Il est important au printemps avec un taux de 27% en moyenne (peut atteindre jusqu'à 42%) dans certaines sites (Gaâda, Irzaine et M'berk Il Ibil). Il reste globalement modeste en automne, aux alentours de 20%.

Par contre, dans les sites témoins non aménagés, la variation saisonnière du RGA n'est pas du tout palpable et le RGA reste très faible (5%). Dans ces situations, le sol est exposé à l'érosion hydrique et éolienne, et les risques de désertification sont bien réels.

IV. ETUDE DE L'EVOLUTION DE LA PRODUCTION EN PHYTOMASSE

4.1 Evolution de la production selon le site aménagé

4.1.1 Evolution annuelle

La *figure 26 (a,b)* renseigne sur la production annuelle moyenne en phytomasse (kg MS/ha et UF/ha) selon le site aménagé versus le témoin. Il en ressort qu'à l'échelle de toute la zone, la production des sites aménagés, tant en matière sèche qu'en énergie, est nettement supérieure (>5 fois) à celle des sites témoins (368 contre 69,50 Kg MS/ha et 149 contre 28 UF/ha).

Dans les steppes algériennes non améliorées et sous pâturage continu, Nedjraoui et *al.* (2008) rapportent que la production fourragère des espèces a fortement diminué entre 1978 (125 UF/ha/an) et 1993 (60 UF/ha/an en) à cause de la disparition des espèces appétibles comme l'armoise blanche.

Outre le type d'aménagement appliqué (mise en repos, plantation d'arbuste fourrager, Alley-cropping), cette supériorité reviendrait au mode de pâturage (supposé être) rationnel (ouverture et fermeture au pacage sont contrôlées) qui permet aux plantes de se restituer et de produire une nouvelle biomasse. Celle-ci dépend aussi et surtout du type de végétation et de la pluviométrie (Le Houérou, 1995) (*photos 20 et 21*).



Photo 20 : Mise en repos de M'berk Il Ibil dominée par l'armoise blanche (2010)



Photo 21 : Alley-cropping d'Irzaine avec l'avoine fourragère comme culture intercalaire (2010)

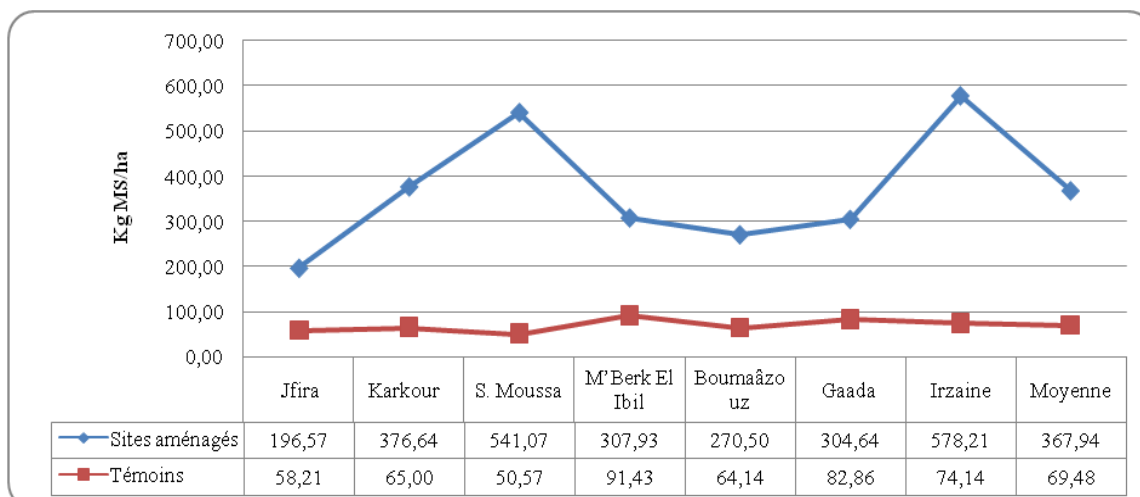
En revanche, la valeur de 368 Kg MS/ha reste bien inférieure à celle de 1408 kg MS/ha relevée dans une mise en repos steppique du Maroc oriental (Acherkouk et *al.*, 2012). Elle est également très modeste par rapport à des productions notées par d'autres scientifiques dans divers écosystèmes pastoraux arides à travers le monde. En effet, dans une steppe algérienne mise en défens à base de l'armoise blanche, Aidoud (2006) rapporte une production variant entre 900 et 1100 kg MS/ha. Dans un pâturage aride tunisien, la production d'une mise en défens est augmentée de 200% par rapport au témoin (Ferchichi et *al.*, 2003).

Il est à noter quand même que dans ces steppes maghrébines, l'essentiel de cette production est fourni par les nappes d'alfa, qui est une graminée vivace poussant en grandes touffes très peu appréciées par les petits ruminants (Le Houérou, 1985 et 1995; Aidoud et *al.*, 2006). Or, en plus des années de sécheresse successives, dans notre zone d'étude, l'alfa ne prédomine que dans le site Gaâda (*photo 22*).

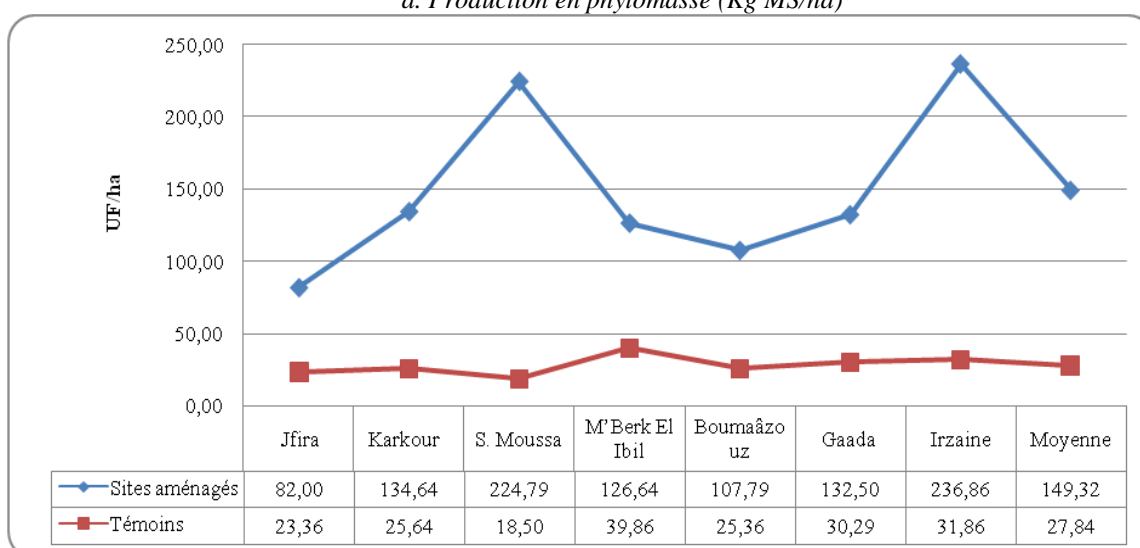


Photo 2223 : Mise en repos de Gaâda dominée par l'alfa

Dans les sites témoins, la production reste très faible (69,50 Kg MS/ha) et largement inférieure à des situations pareilles (sites non améliorés et pacage libre et continu). C'est le cas des steppes marocaines avec 150 kg MS/ha (Berkat et *al.*, 1990 ; El Gharbaoui et *al.*, 1996), ou de la majorité des steppes nord-africaines pâturées en continu et où la production moyenne ne dépasse pas 200 kg MS/ha (Le Houérou, 1995). Les principales causes de cette faible production sont le surpâturage, la mise en culture et le défrichement des terrains pastoraux (Bourbouze et *al.*, 2001).



a. Production en phytomasse (Kg MS/ha)



b. Production fourragère (UF/ha)

Figure 26. Production annuelle moyenne des sites aménagés vs témoins entre 2006 et 2012

Par ailleurs, la *figure 27a* montre qu'indépendamment du type d'aménagement pastoral effectué et même en années sèches (surtout 2011 et 2012), les terrains privés sont les plus productifs (578 MS/ha à Irzaine et 541 Kg MS/ha Sidi Moussa avec), contrairement aux pâturages collectifs (Boumaâzouz, Jfira et Karkour), qui sont surpâturés et souvent violés pour le pacage et/ou le bois de chauffe (*photos 23 et 24*).



Photo 23 : Surpâturage de l'Atriplex nummularia par des ovins sur terrain collectif (Karkour, 2011)



Photo 24 : Violation de l'Atriplex nummularia pour le bois de chauffe sur le site collectif de Jfira

Dans les sites d'Irzaine et de Sidi Moussa, la supériorité est appuyée aussi par la forte biomasse produite par l'*Atriplex nummularia* (photos 25 et 26). Celui-ci contribue souvent à une nette amélioration de la production (Baumann et *al.*, 1994; Arif et *al.*, 1996; Boulanouar et *al.*, 2000 ; Acherkouk et *al.*, 2010 ; Acherkouk et *al.*, 2012).

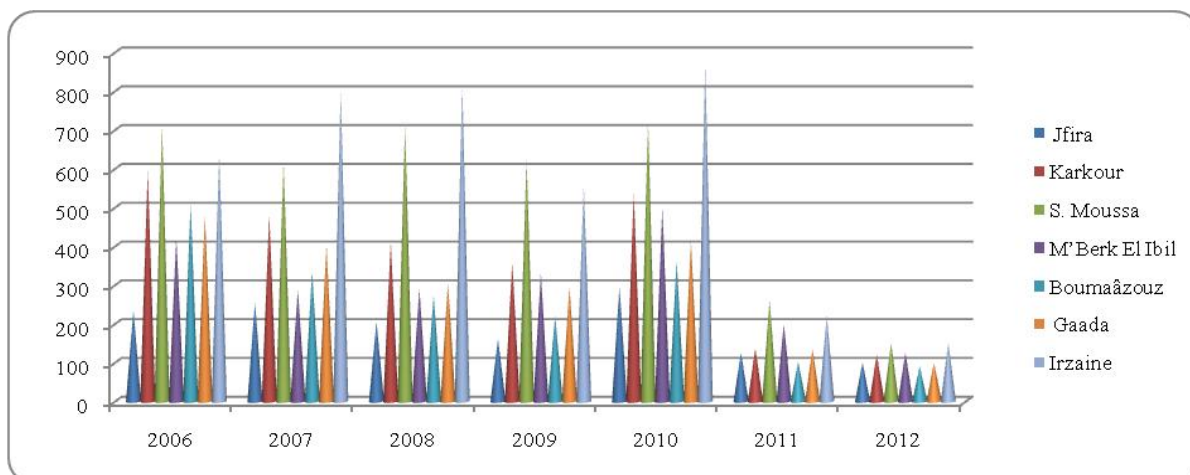


Photo 25 : Atriplex nummularia très vigoureux en Alley-cropping à Irzaine (Printemps, 2010)

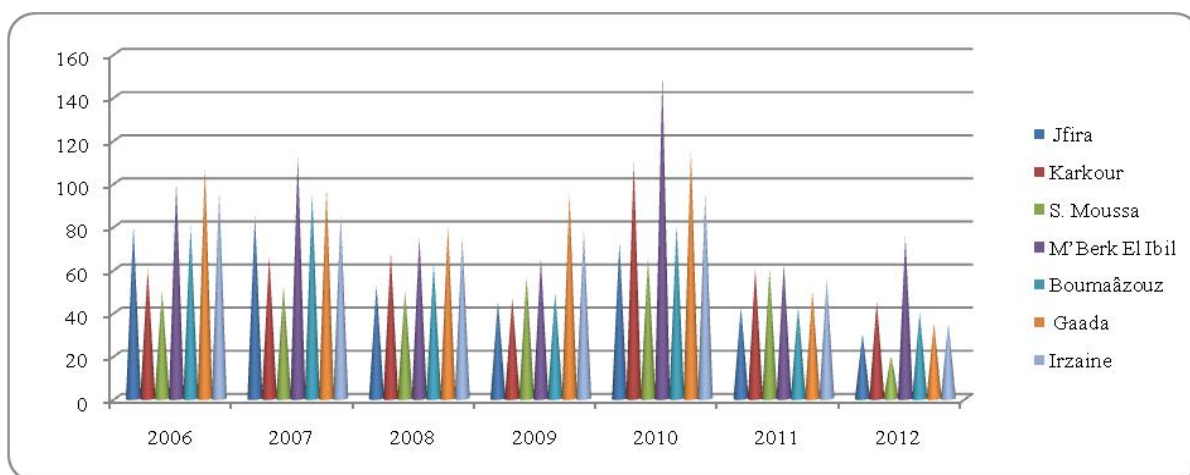


Photo 26 : Atriplex nummularia très vigoureux en Alley-cropping à Irzaine (Automne, 2010)

Alors que dans les terrains témoins, la production en phytomasse évolue globalement de la même manière (fig. 27b).



a. Sites aménagés



b. Sites témoins

Figure 27. Evolution de la production annuelle de la végétation (Kg MS/ha) par site (2006-2012)

4.1.2 Evolution saisonnière

Etant d'environ 468 kg MS/ha (ou 186 UF/ha), la production moyenne **printanière** (fig. 28a,b) est plus importante que celle moyenne annuelle (fig. 26a,b). Elle est également supérieure à la production automnale (fig. 30a,b). Cela s'explique essentiellement par le fait que le printemps est la saison de croissance active de la majorité des espèces. Cette croissance s'exprime à terme par un accroissement de production de biomasse végétale (Le Houérou, 1969). D'ailleurs, durant cette saison, l'*Atriplex nummularia* et l'armoïse blanche ont même pu s'auto-régénérer (photos 27 et 28).

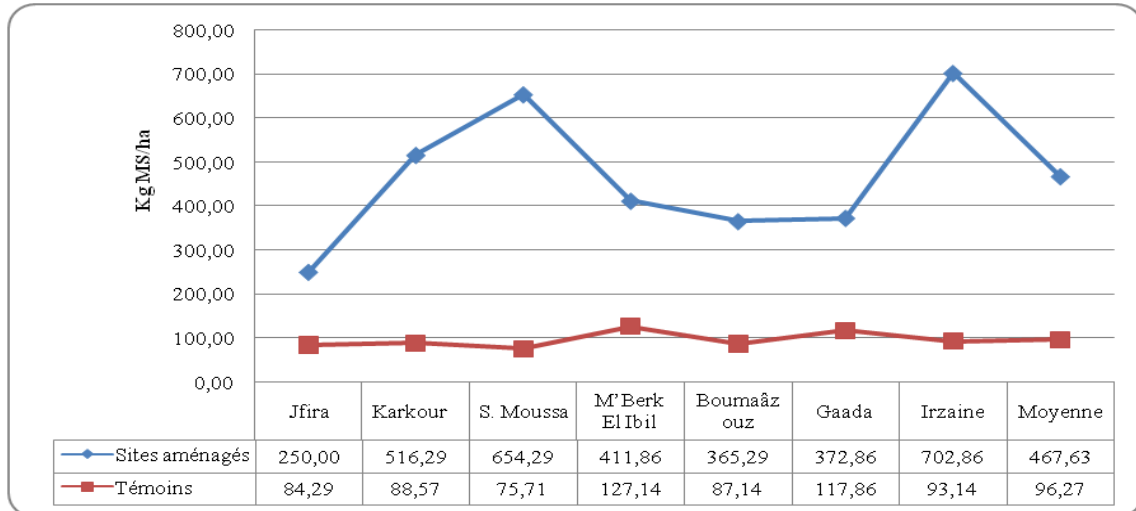


Photo 27 : Auto-régénération de l'Atriplex nummularia à Sidi Moussa (Printemps, 2010)

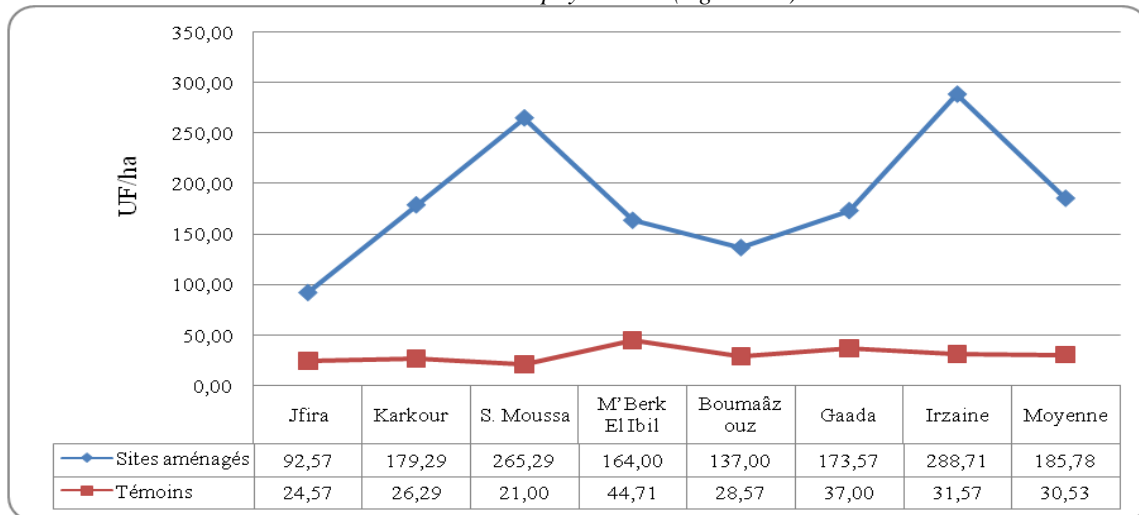


Photo 28 : Auto-régénération de l'armoise blanche à M'berk Il Ibil (Printemps, 2010)

A l'extérieur des sites aménagés où la production est très faible (96 kg MS/ha et 31 UF/ha), il n'y a quasi-aucune différence entre les sites (fig. 28a,b).



a. Production en phytomasse (Kg MS/ha)



b. Production fourragère (UF/ha)

Figure 28. Production printanière moyenne des sites aménagés vs témoins entre 2006 et 2012

La surexploitation, due au pâturage continu et à l'accès libre, tend à *standardiser* l'état productif de ces sites non aménagés et dont la gestion n'est pas raisonnée (*photos 29-36*).



Photo 29 : M'berk Il Ibil témoin (2009)



Photo 30 : M'berk Il Ibil témoin (2012)



Photo 31 : Gaâda témoin (2009)



Photo 32 : Gaâda témoin (2012)



Photo 33 : Boumaâzouz témoin (2009)



Photo 34 : Boumaâzouz témoin (2012)



Photo 35 : Karkour témoin (2009)



Photo 36 : Karkour témoin (2010)

Nous notons la même évolution de la production que celle annuelle, aussi bien dans l'espace qu'avec le temps. Les sites plantés en Alley-cropping sont les plus productifs : 703 et 654 kg MS/ha à Irzaine et Sidi Moussa respectivement (*fig. 28a*). Cette supériorité relève de la bonne gestion de ces sites. En effet, étant installé sur des terrains privés, l'*Atriplex nummularia* est régulièrement rajeuni par des coupes au sécateur (*photo 37*).



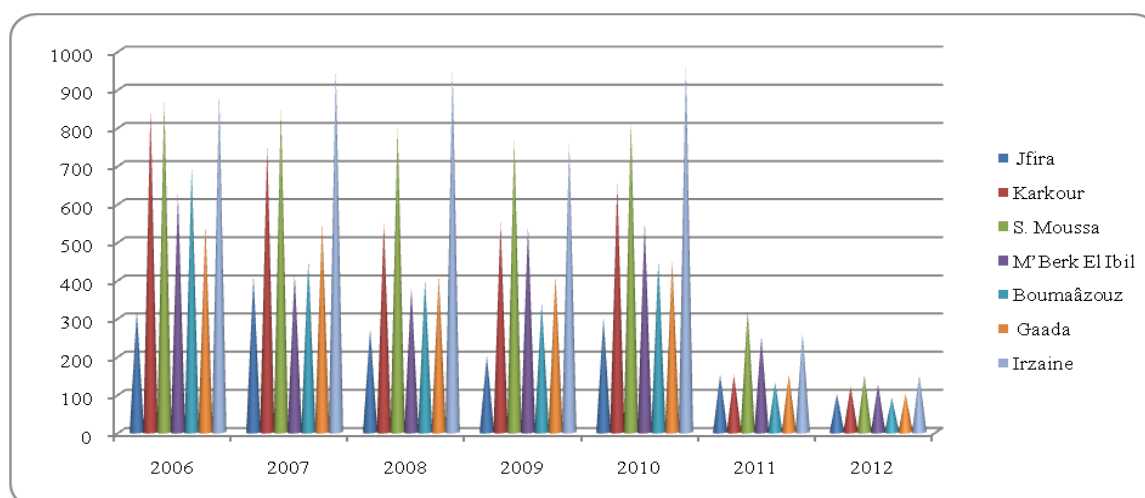
Photo 37 : Coupe de rajeunissement de l'Atriplex nummularia à Irzaine (2011)

En outre, le pacage (par le propriétaire ou par un locataire), est toujours soigneusement effectué, avec un contrôle des charge et espèce animales, un choix de la période de pâturage et une limitation de la durée (*photo 38*).

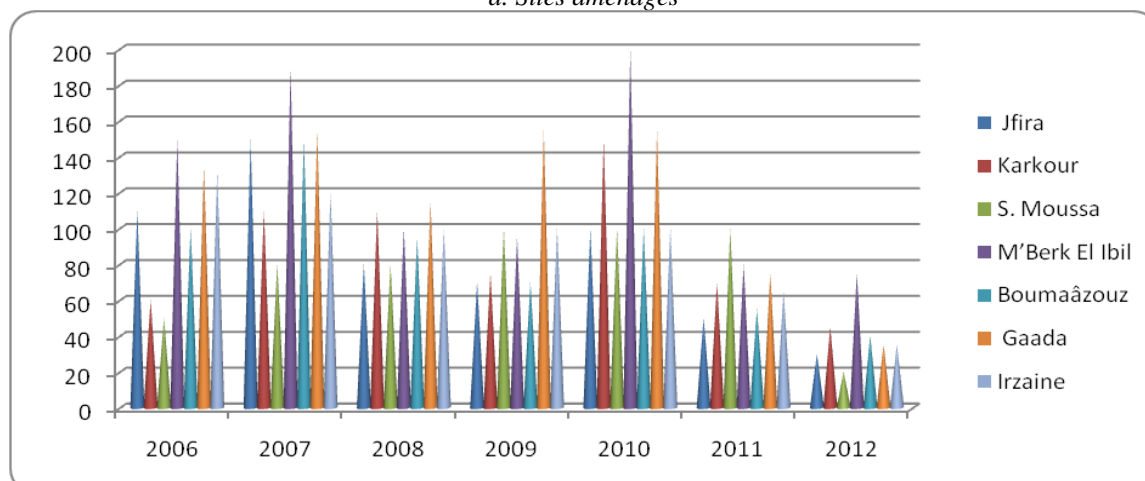


Photo 38 : Pâturage raisonné en Alley-cropping par des petits ruminants (Irzaine, 2010)

Les années 2009, 2011 et 2012, anormalement sèches, enregistrent les productions les plus basses (*fig. 29a*). Ce constat est également valable pour les sites témoins surtout en 2011 et 2012 (*fig. 29b*). En fait, les éleveurs reconnaissent eux-mêmes que le pâturage libre et/ou la mise en culture d'un espace pastoral, conduisent inéluctablement à sa forte dégradation (Dutilly-Diane et *al.*, 2007).



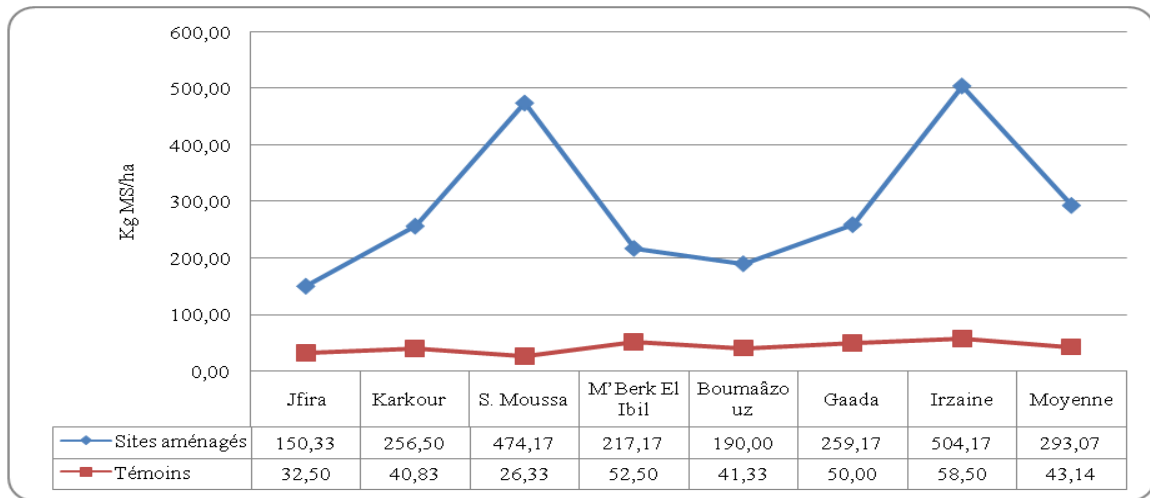
a. Sites aménagés



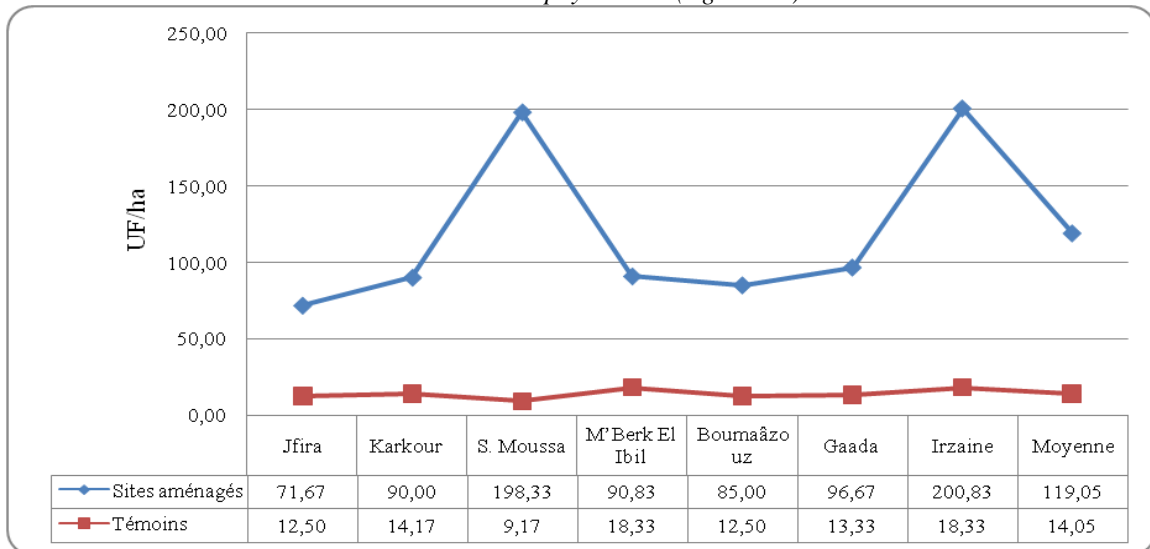
b. Sites témoins

Figure 29. Variation printanière de la production (Kg MS/ha) par site et par an (2006-2012)

Par ailleurs, la production automnale est très modeste : 293 kg MS/ha et 119 UF/ha (*fig. 30a,b*). En général, les conditions naturelles défavorables (sécheresse et froid causant l'arrêt de l'activité végétative durant cette saison) et le surpâturage (*photos 39-42*), sont les principaux facteurs de cette faible production.



a. Production en phytomasse (Kg MS/ha)



b. Production fourragère (UF/ha)

Figure 30. Production automnale moyenne des sites aménagés vs témoins entre 2006 et 2011



Photo 39 : Surpâturage et dessèchement de l'Atriplex nummularia à Boumaâzouz (2011)



Photo 40 : Surpâturage et dessèchement de l'Atriplex nummularia à Jfira (2012)



Photo 41 : Surpâturage et dessèchement de l'Atriplex nummularia à Karkour (2012)

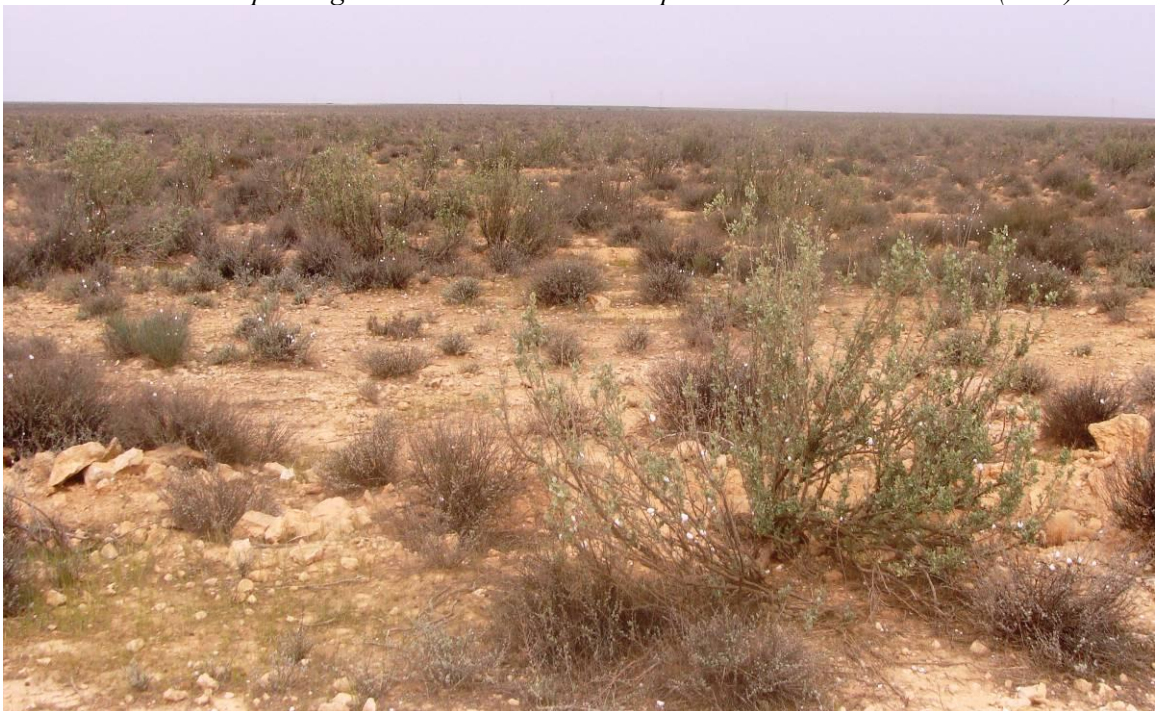
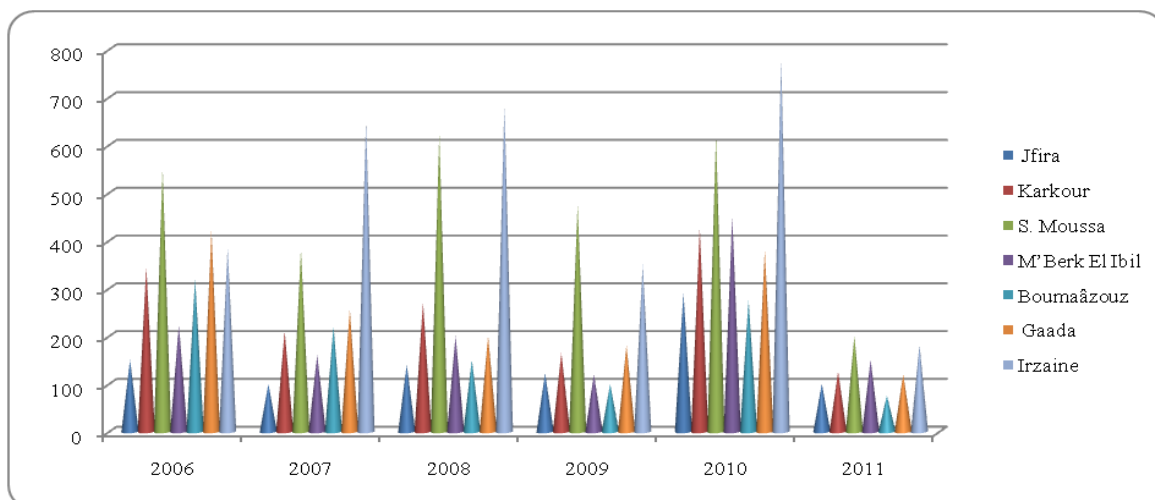
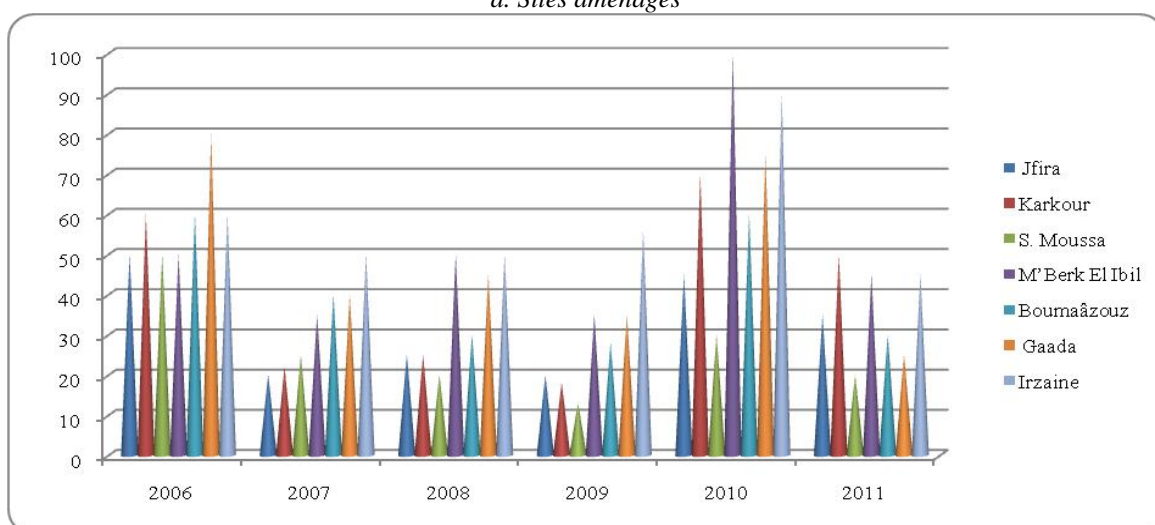


Photo 42 : Surpâturage et dessèchement de l'Atriplex nummularia à M'berk Il Ibil (2011)

Comme au printemps, les automnes froids et secs de 2009 et 2011, étaient une période de *vache-maigre*, puisqu'ils connaissent les productions les plus faibles (fig. 31).



a. Sites aménagés



b. Sites témoins

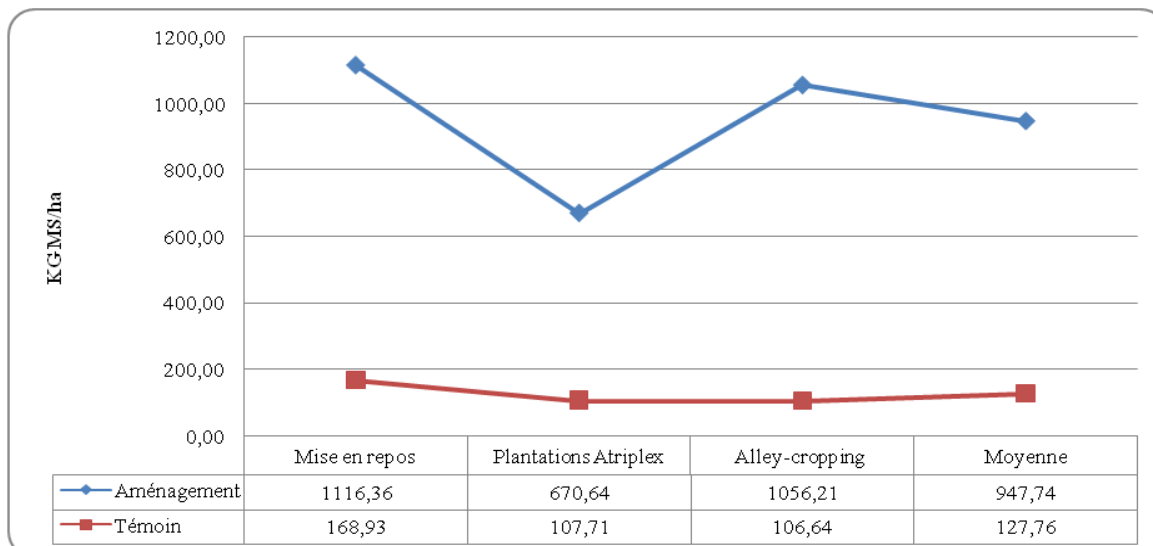
Figure 31. Variation automnale de la production (Kg MS/ha) par site et par an (2006-2011)

4.2. Evolution de la production selon le type d'aménagement pastoral

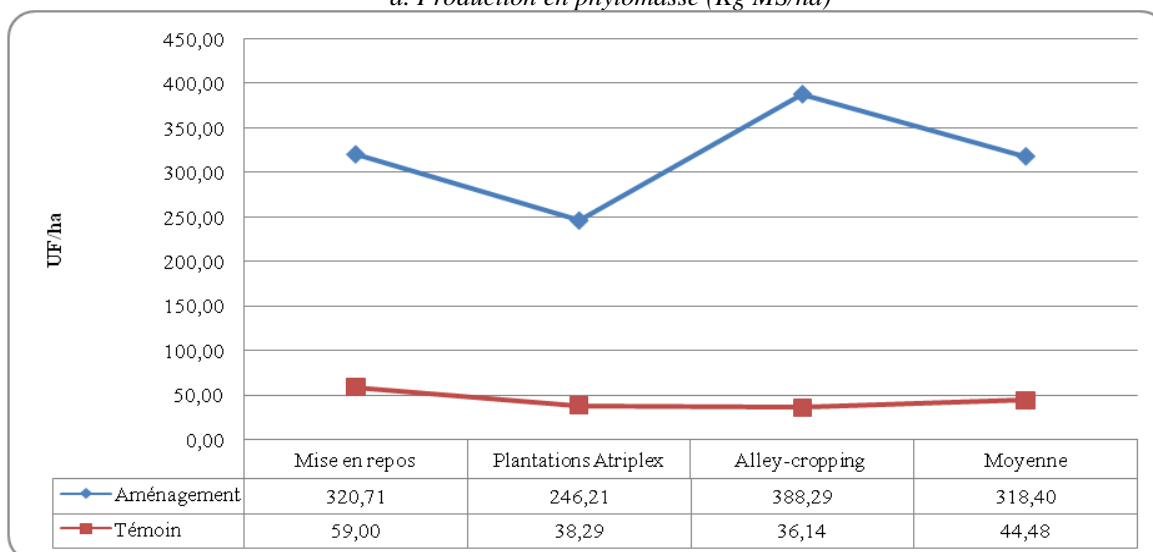
4.2.1 Evolution annuelle

La *figure 32* montre que la production moyenne des sites aménagés est significativement supérieure à celle des sites témoins. Cette supériorité s'exprime essentiellement au niveau de la mise en repos et de l'Alley-cropping quand ils sont respectés. Ces derniers restent les meilleures techniques d'aménagement pastoral améliorant à la fois la production pastorale et le recouvrement végétal. La supériorité de ces deux techniques se confirme également avec le temps, même en années sèches (*fig.33a* et *photos 43* et *44*). D'ailleurs, il a été démontré que la technique d'Alley-cropping protège le sol contre l'érosion, améliore le rendement de la culture intercalaire et offre un disponible fourrager important et mobilisable surtout en période de disette (Acherkouk et *al.*, 2010).

La différence entre les sites aménagés et leurs témoins est valable tant pour la production en matière sèche : environ 948 versus 128 Kg MS/ha (*fig.33*), que pour celle énergétique : plus de 318 contre 44,5 UF/ha (*fig.34*).

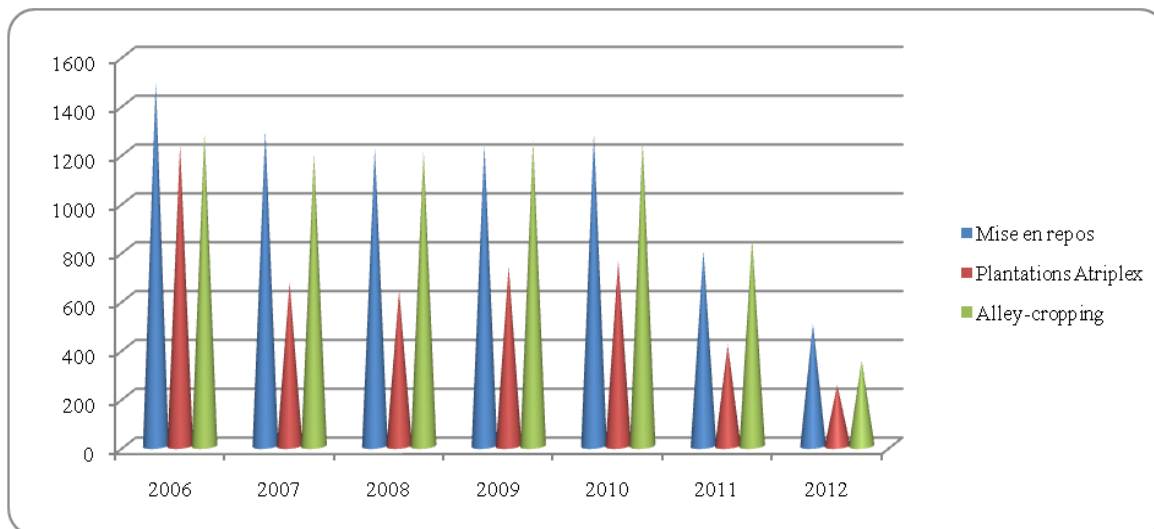


a. Production en phytomasse (Kg MS/ha)

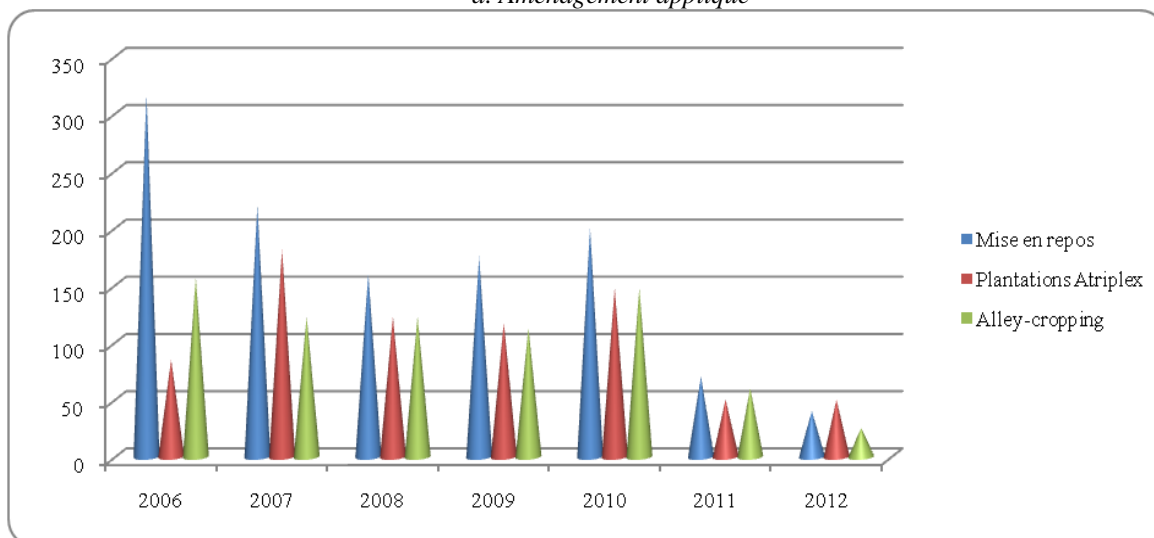


b. Production fourragère (UF/ha)

Figure 32. Production moyenne annuelle des sites aménagés vs témoins entre 2006 et 2012



a. Aménagement appliqué



b. Témoïn

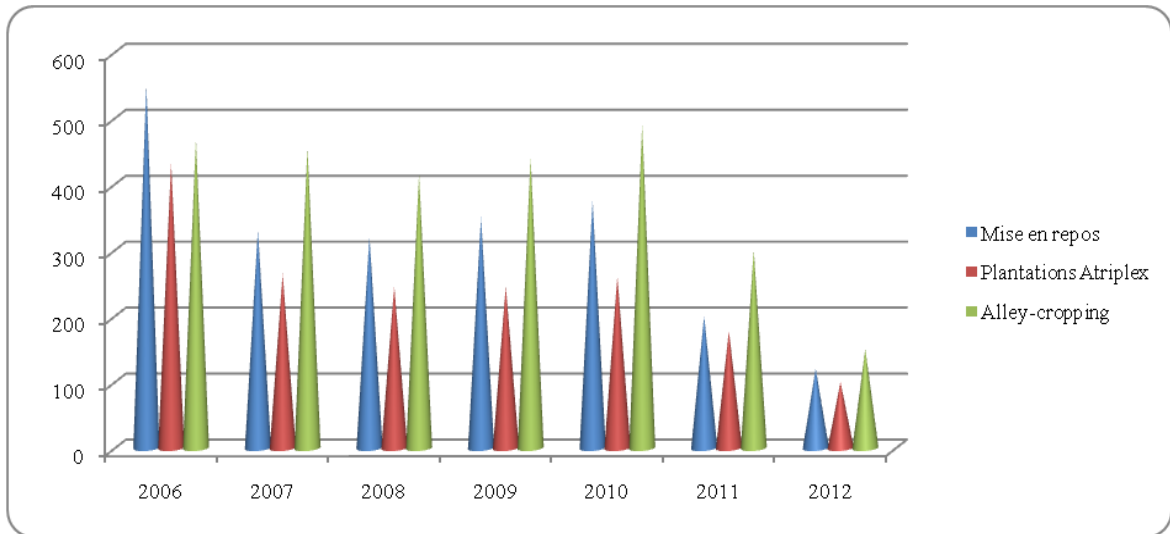
Figure 33. Production en phytomasse (Kg MS/ha) par type d'aménagement (2006-2012)



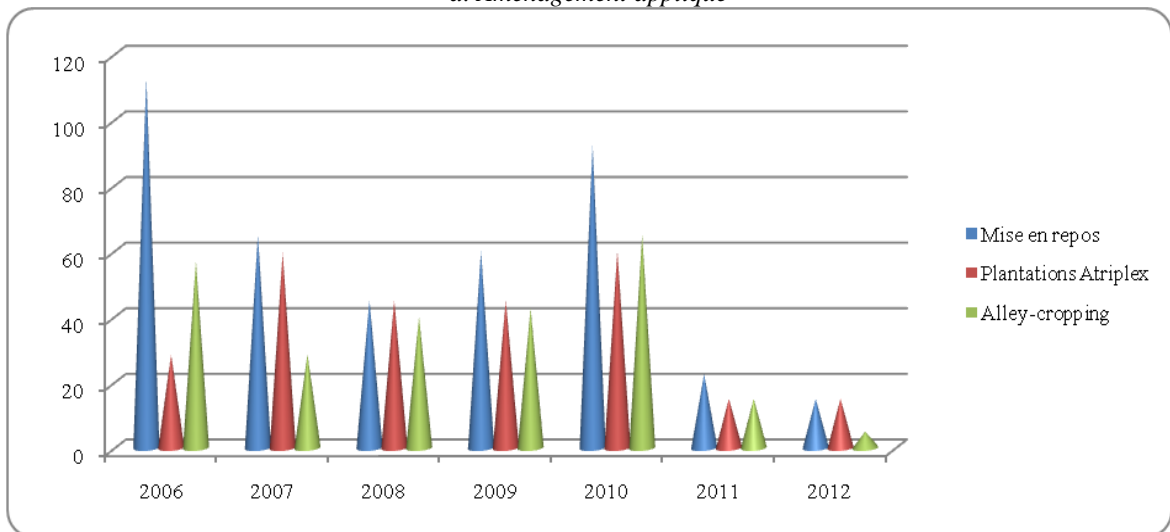
Photo 43 : Mise en repos de M'berk Il Ibil en 2ème année de sécheresse (2012)



Photo 44 : Alley-cropping d'Irzaine en 2ème année de sécheresse (2012)



a. Aménagement appliqué

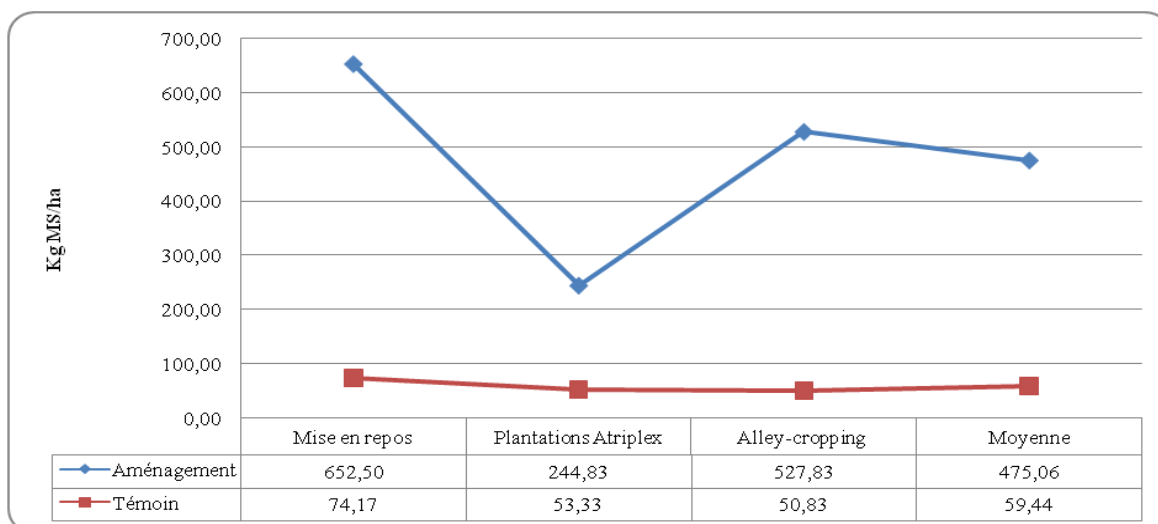


b. Témoin

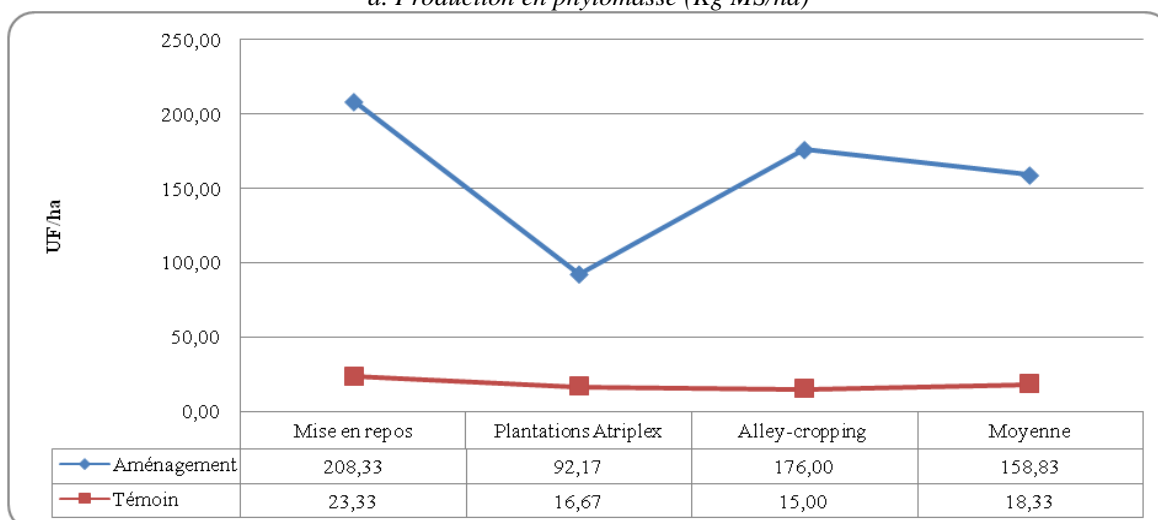
Figure 34. Production fourragère (UF/ha) par type d'aménagement (2006-2012)

4.2.2 Evolution saisonnière

En *automne*, la phytomasse moyenne des sites aménagés est de l'ordre de 475 kg MS/ha, contre seulement 59 kg MS/ha dans les sites témoins (fig.35). Il s'ensuit que pendant cette saison, le manque de précipitations et le froid, ralentissent le turn-over végétatif (photos 45-47 : cas de l'automne 2011).



a. Production en phytomasse (Kg MS/ha)



b. Production fourragère (UF/ha)

Figure 35. Production moyenne automnale par type d'aménagement (2006-2011)



Photo 45 : Mise en repos de M'berk Il Ibil en automne 2011



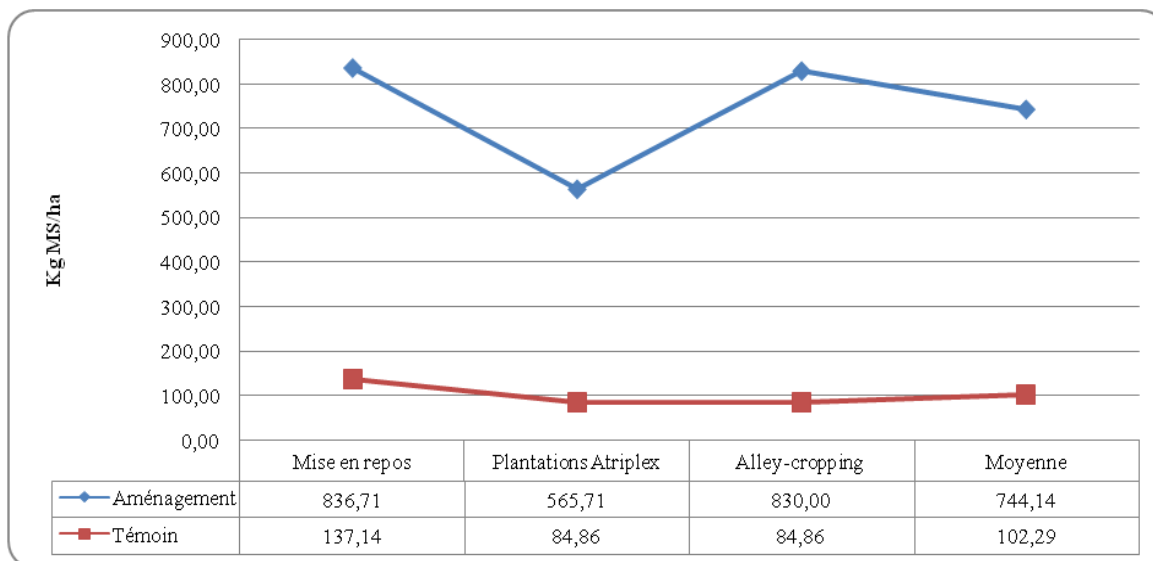
Photo 46 : Mise en repos de Boumaâzouz en automne 2011



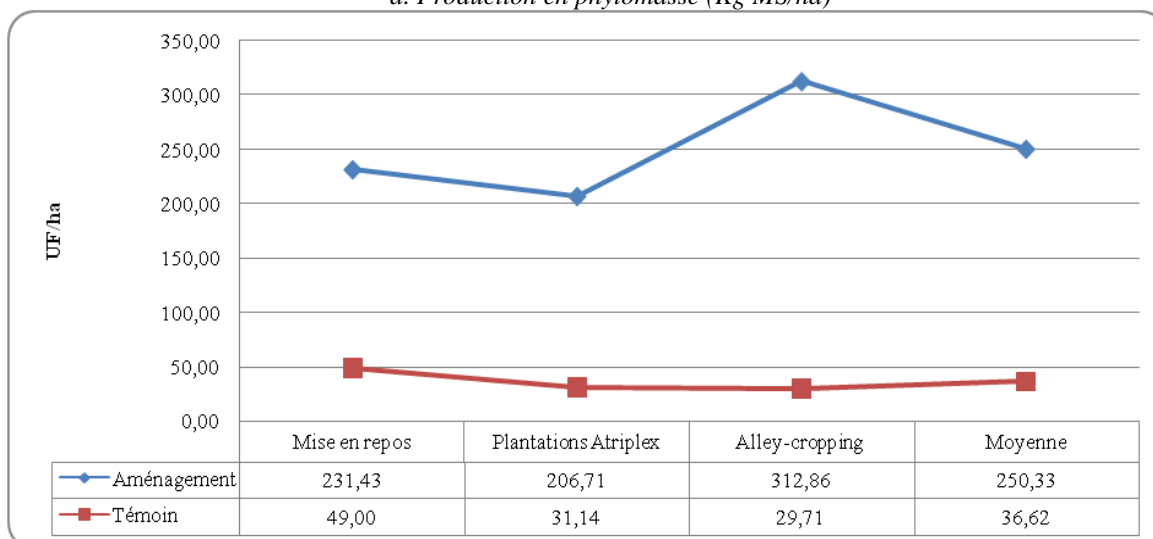
Photo 47 : Alley-cropping de Sidi Moussa en automne 2011

Par contre, au *printemps*, la production moyenne en phytomasse de la végétation (744 kg MS/ha) s'est presque doublée (fig. 36).

Par ailleurs, à l'extérieur des sites aménagés, la saison ne semble pas avoir d'effet positif sur la production en phytomasse qui reste très faible (102 kg MS/ha).



a. Production en phytomasse (Kg MS/ha)



b. Production fourragère (UF/ha)

Figure 36. Production moyenne printanière par type d'aménagement (2006-2012)

4.3. Conclusion

Quant à l'évolution annuelle de la production selon le site aménagé

Au niveau de toute la zone d'étude correspondant au couloir Taourirt-Taforalt, la production pastorale des sites aménagés, tant en matière sèche qu'en énergie, est nettement supérieure (>5 fois) à celle des sites témoins (368 contre 69,50 Kg MS/ha et 149 contre 28 UF/ha).

Outre le type d'aménagement appliqué (mise en repos, plantation d'arbuste fourrager, Alley-cropping), cette supériorité reviendrait au mode de pâturage modéré (ouverture et fermeture au pacage sont contrôlées). Celui-ci permet à la végétation de se reconstituer et de produire une nouvelle phytomasse. Toutefois, cette production (368 Kg MS/ha) reste très modeste par rapport à des productions notées par d'autres scientifiques dans divers écosystèmes pastoraux arides à travers le monde (y compris le Maroc).

Dans les sites témoins, la production reste très faible (69,50 Kg MS/ha) et largement inférieure à des situations pareilles (sites non améliorés et pacage libre et continu).

Par ailleurs, indépendamment du type d'aménagement pastoral effectué et même en années sèches (surtout 2011 et 2012), les terrains privés restent les plus productifs (cas d'Irzaine et de Sidi Moussa avec 578 et 541 Kg MS/ha respectivement). Inversement, les terrains collectifs (surtout Boumaâzouz, Jfira et Karkour) sont souvent surpâturés et/ou violés pour le bois de chauffe. Dans les sites d'Irzaine et de Sidi Moussa, la supériorité est consolidée aussi par la forte biomasse produite par l'*Atriplex nummularia*.

Quant à l'évolution saisonnière de la production selon le site aménagé

Au *printemps*, la production à l'intérieur des sites aménagés (468 kg MS/ha ou 186 UF/ha) est plus importante que celles annuelle et automnale. L'*Atriplex nummularia* et l'armoise blanche se sont même auto-régénérés. Les sites plantés en Alley-cropping sont également les plus productifs (703 et 654 kg MS/ha à Irzaine et Sidi Moussa respectivement) et sont relativement bien gérés (contrôle de la charge et de l'espèce animales, choix de la période de pâturage, coupe de rajeunissement de l'*Atriplex*). Pourtant, les sécheresses de 2009, 2011 et 2012 ont gravement réduit cette production.

A l'extérieur des sites aménagés, la production est très faible (**96** kg MS/ha et **31** UF/ha) à cause essentiellement du surpâturage.

En *automne*, la production est très modeste (293 kg MS/ha et 119 UF/ha) à cause surtout des conditions naturelles difficiles (sécheresse et froid) et de la surexploitation.

Quant à l'évolution annuelle de la production selon le type d'aménagement pastoral

Les aménagements pastoraux améliorent significativement la production aussi bien en termes de phytomasse (948 Kg MS/ha dans les sites aménagés versus 128 Kg MS/ha en situations témoins) que d'unités fourragères (318 UF/ha contre 44,5 UF/ha).

La mise en repos et l'Alley-cropping restent les techniques d'amélioration pastorale les plus prometteuses. Elles permettant d'améliorer nettement la production en phytomasse dans l'espace et avec le temps, même en cas de sécheresse.

Quant à l'évolution saisonnière de la production selon le type d'aménagement pastoral

En *automne*, la production en phytomasse moyenne des sites aménagés, étant faible (475 kg MS/ha contre seulement 59 kg MS/ha dans les sites témoins), varie très peu dans l'espace et dans le temps, en dehors des années très sèches. Par contre, au *printemps*, la production passe pratiquement du simple au double (744 kg MS/ha).

Par ailleurs, dans les sites témoins, il n'y a pas de différence évidente entre l'automne et le printemps en terme de production, qui reste très faible (102 kg MS/ha).

Conclusion générale

Au terme de cette recherche doctorale, il est judicieux de rappeler la zone d'étude, la problématique, l'hypothèse et les objectifs de départ, ainsi que de situer la pertinence des résultats obtenus dans les limites de l'étude et d'en évoquer les implications pour la recherche et le développement.

Mais avant tout, je tiens à me garder de tout triomphalisme et d'autosatisfaction, car un jour, "mes conclusions" pourraient être remises en question. Cela est d'autant probable qu'un seul résultat ne soit jamais une démonstration et que les travaux publiés dans la littérature aboutissent souvent à des conclusions opposées.

Quoiqu'il en soit, les résultats de cette étude n'en sont pas moins indispensables pour les divers utilisateurs. En plus d'une mise au point bibliographique sur la stratégie nationale de développement pastoral, ces résultats -basés sur l'expérimentation et les mesures de terrain- mettent en relief l'importance des conditions naturelles et les impacts des aménagements pastoraux sur la restauration des terrains dégradés. En effet, en considérant la réponse de la végétation aux différents aménagements, les enseignements globaux à retenir sont :

- Un enrichissement de la diversité floristique ;
- Une amélioration du taux de la couverture végétale ;
- Et une augmentation de la production pastorale.

Nous souhaitons, en conséquence, que de tels résultats :

- Permettront aux scientifiques d'améliorer et de faire avancer leurs connaissances sur les impacts générés par des aménagements pastoraux –ce ne serait-ce qu'en terme écologique ;
- Mettront à la disposition des opérateurs sur le terrain (éleveurs, développeurs, autorités locales, élus, société civile) des outils pour une gestion rationnelle des terrains pastoraux aménagés, ainsi que des indicateurs d'évolution de ces espaces aidant à la prise de décisions futures opportunes.

Ce travail a été effectué dans le couloir Taourirt-Taforalt qui est considéré, à juste titre, comme un écosystème agro-sylvo-pastoral dégradé. Aussi, a-t-il bénéficié, entre 1998 et 2008, du PDRTT (projet de développement rural Taourirt-Taforalt). Les actions pastorales ont été l'une des composantes-clés de ce projet. Malheureusement, leurs effets ne sont

généralement pas suivis et quantifiés, surtout après projet. D'où, des difficultés observées dans l'exploitation et la gestion rationnelles des sites aménagés, en particulier dans les terrains collectifs.

La question centrale posée au départ est : "quel impact post-projet auraient-ils généré ces aménagements pastoraux sur la restauration des pâturages dégradés du couloir Taourirt-Taforalt ?"

En supposant que ces aménagements induisent un impact positif sur la végétation, et en tentant d'apporter des éléments de réponse au questionnement initial, nous nous sommes fixés comme objectif clé d'étudier cet impact au niveau de trois paramètres de végétation :

- La richesse floristique ;
- Le taux de couverture végétale (ou recouvrement global aérien de la végétation) ;
- Et la production pastorale en matière sèche et en énergie (unités fourragères).

Pour ce faire, nous avons suivi et évalué trois types d'actions pastorales dans sept sites du couloir Taourirt-Taforalt. Il s'agit de :

- La mise en repos avec plantation d'*Atriplex nummularia* de Boumaâzouz dans la commune rurale (CR) de Melg El Ouidane ;
- La mise en repos forestière à base d'alfa de Gaâda dans la CR de Machraâ Hammadi ;
- La mise en repos avec plantation d'*Atriplex nummularia* de Jfira dans la CR d'Ain Lahjar ;
- La mise en repos avec plantation d'*Atriplex nummularia* de Karkour dans la CR de Rislane ;
- La mise en repos avec plantation d'*Atriplex nummularia* de M'Berk II Ibil dans la CR de Gouttitir ;
- L'Alley-cropping (*Atriplex nummularia* en association d'une culture intercalaire) d'Irzaine dans la CR de Tancherfi ;
- L'Alley-cropping de Sidi Moussa dans la CR d'Oued Isly.

Par ailleurs, la régénération et la reconstitution des pâturages steppiques dégradés sont encore possibles par la pratique de techniques d'aménagement pastoral adéquates, comme les plantations d'arbustes fourragers, la mise en repos pastoral et l'Alley-cropping, ainsi qu'une

gestion rationnelle des espaces améliorés. Tous ces aménagements ont un impact globalement positif sur les différents paramètres de végétation étudiés, en comparaison avec leurs témoins respectifs.

L'impact positif a été souvent significatif malgré la survenue de trois années successives de sécheresse (2010, 2011 et 2012) et l'aridité climatique prononcée et caractérisée par une baisse de la pluviométrie et une augmentation de la fréquence des événements extrêmes (sécheresse, évapotranspiration, orages, gelée).

L'analyse des conditions pluviométriques permet de subdiviser la zone en trois régimes :

- Le nord-est (CR de Rislane, Taforalt et Sidi Bouhria) relativement favorable (environ 400 mm/an) à une agriculture pluviale ;
- Le centre (CR d'Ain Lahjar, M. Hammadi, Mestegmeur et Sidi Moussa) où la pluviosité reste très modeste (250-350 mm/an) ne permettant une agriculture qu'avec l'option de collecte et de valorisation des eaux pluviales ;
- Et le sud-ouest (CR d'Ahl Oued Za, Gouttitir, Melg El Ouidane, Tancherfi) le moins arrosé (< 250 mm/an) et qui est dédié à l'élevage extensif sur pâturages.

Du point de vue géomorphologique, la quasi-totalité des sites sont situés sur des terrains calcaires très caillouteux, généralement inappropriés aux activités agricoles. A l'exception d'Irzaine et de Sidi Moussa aménagés en Alley-cropping (arbuste fourrager associé à une culture intercalaire), les autres sites sont consacrés totalement au pâturage. Celui-ci est de plus en plus anarchique et excessif, en particulier dans les terrains collectifs (Boumaâzouz, Jfira, Karkour et M'Berk Il Ibil) et en années sèches (2010, 2011 et 2012).

En terme *floristique*, la végétation de la zone d'étude est composée, en majorité, de formations steppiques mixtes. Celles-ci sont au nombre de quatre : (i) steppe à *Stipa tenacissima*, (ii) Steppes dégradées à *Noaea mucronata*, (iii) steppes dégradées mixtes à *Anabasis aphyllum*, *Asphodelus microcarpus*, *Thymelaea sp.*, *Peganum harmala*, et (iv) steppes à psammophytes (tolérant plus d'ensablement) à *Lygeum spartum* et *Thymelaea sp.*) et à gypsohalophytes (prospérant dans des dépressions gypso-salées), avec *Salsola vermiculata*, *Atriplex halimus* et *Atriplex glauca*).

Dans les sites aménagés (cas surtout de l'Alley-cropping d'Irzaine, et des mises en repos de Gaâda et de M'Berk Il Ibil), l'amélioration de la richesse floristique est notable. Il y a eu retour de plusieurs espèces de grand intérêt pastoral. Il s'agit, à juste titre, d'*Anthyllis*

cytisoïdes, *Artemisia herba-alba*, *Stipa parviflora*, *Helianthemum sp.*, *Astragalus sp.*, *Thymus sp.*, *Teucrium polium*. Ces espèces ne sont, toutefois, encore ni abondantes ni dominantes non plus.

Par contre, dans les sites témoins, la végétation est très dégradée à cause notamment d'une surexploitation –alors que l'insuffisance des précipitations, comme c'est toujours le cas dans les steppes arides, n'est qu'une circonstance favorable à la dégradation. D'où, une flore dominée par des espèces indicatrices de dégradation avancée. Nous y trouvons principalement *Noaea mucronata*, *Asphodelus microcarpus*, *Thymelaea microphylla*, *Launaea acanthoclada*, *Anabasis aphyllum*, *Peganum harmala*, *Urginea maritima* et *Lygeum spartum*.

Quant au **taux de la couverture végétale** (RGA) –indicateur fiable du degré de protection du sol contre l'érosion– il est nettement amélioré par les aménagements pastoraux. En effet, il varie en moyenne de 17% selon le type du site, à 23% selon le type d'action pastorale appliquée. Avec 20 et 34% respectivement, l'Alley-cropping et la mise en repos s'érigent en techniques d'amélioration pastorale les plus intéressantes.

L'évolution saisonnière du RGA sur plusieurs années, n'est pas très significative : 20% au printemps versus 15,5% en automne. L'effet *saison* est certainement camouflé par le concours de deux facteurs défavorables: les années de sécheresse (2010, 2011 et 2012) et le surpâturage, notamment des sites collectifs (Boumaâzouz, Gaâda, Jfira, Karkour et M'berk Il Ibil). Ce RGA est, cependant, à mettre sous réserve comparativement à d'autres écosystèmes steppiques améliorés au Maroc ou dans d'autres pays de l'Afrique du Nord, où il se situerait entre 25 et 35%.

A contrario, dans les sites non aménagés, le RGA est très faible (5%) et son évolution saisonnière n'est pas tangible. La cause en est essentiellement le surpâturage continu et la sécheresse. En outre, ce RGA est donné, pour l'essentiel, par des espèces éphémères, qui sont étroitement tributaires des conditions pluviométriques de l'année. Dans ces terrains, le sol est véritablement exposé à l'érosion et les risques de désertification sont bien réels.

Pour la **production annuelle** (en MS ou en UF) au niveau de toute la zone d'étude, elle est nettement améliorée dans les terrains aménagés par rapport à leurs témoins respectifs. Cette supériorité est valable aussi bien selon le type de site qu'en fonction du type d'aménagement appliqué. En effet :

- Dans le premier cas, la production est cinq fois plus importante à l'intérieur des sites aménagés que dans les sites témoins : environ 370 Kg MS/ha contre 70 Kg MS/ha, soit 150 UF/ha contre 30 UF/ha, respectivement.
- Dans le second cas, la différence est encore plus importante : environ 320 UF/ha pour près de 950 Kg MS/ha dans les espaces aménagés, contre moins de 45 UF/ha correspondant à quelques 130 Kg MS/ha, dans les sites témoins.

Dans les deux cas, cette production reste très modeste par rapport à des productions rapportées par divers auteurs dans des conditions agro-écologiques similaires. Il en est de même pour les sites témoins. Nous sommes persuadés que nos valeurs auraient été plus élevées s'il n'y avait pas trois ans successifs de sécheresse et de pacages clandestins.

Pour un même site et un même aménagement, la production *saisonnnière* suit la même évolution que celle annuelle, particulièrement au printemps. En effet :

- Selon le type de site, elle est substantiellement plus importante dans les terrains aménagés (près de 470 kg MS/ha, soit 190 UF/ha) que dans les sites témoins (moins de 100 kg MS/ha, ou environ 35 UF/ha).
- Selon le type d'aménagement, la production est également plus *séduisante* à l'intérieur qu'à l'extérieur des sites améliorés (744 contre seulement 102 kg MS/ha respectivement).

Il s'ensuit que dans les sites non aménagés, la production –étant très faible– ne dépend pas de la saison et *tout semble égal par ailleurs*.

La supériorité des sites aménagés est affichée grâce au type d'aménagement apporté (Alley-cropping et mise en repos, en particulier) et au mode de pâturage plus ou moins rationnel (en particulier pour l'Alley-cropping), notamment quand l'année est pluvieuse et le site est de propriété privée. C'est le cas d'Irzaine et de Sidi Moussa où sont enregistrées les productions les plus intéressantes même en années sèches (environ 600 et 540 Kg MS/ha respectivement).

Selon nos observations sur le terrain et entretiens avec la population usagère, ces deux sites bénéficient de deux éléments essentiels :

- Une biomasse importante produite par l'*Atriplex nummularia* et la culture intercalaire améliorée davantage par l'eau pluviale collectée à l'aide des ados ;

- Et une gestion raisonnée par les propriétaires, avec le contrôle des espèces et effectifs animaux, le choix de la bonne période de pacage, la maîtrise de la durée de pâturage et les coupes de rajeunissement de l'*Atriplex nummularia*.

Inversement, dans les terrains collectifs (Boumaâzouz, Jfira et Karkour, en particulier), la situation laisse beaucoup à désirer. Ces espaces aménagés sont, soit surexploités en cas de pacage officiel, ou bien violés en cas de sécheresse. En outre, dans ces sites, l'*Atriplex nummularia*, surpâturé et n'ayant pas été rajeuni par coupe, s'est lignifié, desséché et péri dans la majorité des cas.

À notre avis, la mise en repos et l'Alley-cropping restent, les deux meilleures techniques d'amélioration pastorale, notamment quand elles sont installées sur des terrains privés. Elles améliorent significativement la flore, la couverture végétale et la production. Celle-ci se fait aussi bien dans l'espace qu'avec le temps, même lorsque ce dernier est sec. C'est grâce à ces techniques que l'*Atriplex nummularia* et l'armoïse blanche, entre autres, ont pu s'auto-régénérer. Malheureusement, les jeunes repousses de ces espèces sont souvent les premières broutées par les animaux, ce qui amenuise leur taux de survie.

Par ailleurs, sur la base de nos résultats et compte tenu des contraintes, dont en particulier la gestion inappropriée et inconsidérée des sites collectifs (surpâturage, pacage clandestin, manque d'entretien des plantations d'arbuste fourrager), il nous semble essentiel que les pouvoirs publics repensent totalement la stratégie et les approches de développement pastoral des *terrains collectifs*.

Nous suggérons, dans ce sens, à ce que tout nouveau projet de *développement pastoral* soit conçu, inscrit et réalisé dans le cadre d'une *vision écosystémique*. Celle-ci doit viser l'équilibre entre les écosystèmes et leur capacité de résilience pour s'adapter aux activités humaines et résister aux effets du milieu naturel dont les changements climatiques, en particulier.

En d'autres termes, cette nouvelle approche permettra de répondre à deux objectifs majeurs qui sont, d'ailleurs, complémentaires et harmonieux :

- Améliorer la capacité d'adaptation de l'écosystème pastoral et le ramener à un état optimal ;

- Et ajuster l'utilisation de cet écosystème de façon à atteindre un équilibre entre le développement social, la croissance économique et la santé écologique (et non uniquement minimiser ses impacts négatifs !).

Elle positionnera toute activité agricole dans un plan-filière, qui prenne en considération tous les maillons de la chaîne de valeur. Elle fera intervenir, aussi et conjointement, les différents acteurs-filière (depuis la production jusqu'à la commercialisation) et les divers secteurs concernés, tout en favorisant entre eux les synergies possibles.

Nous pensons que de cette manière, le nouveau projet (pastoral ou autre) connaîtra l'implication active de tous les acteurs concernés à toutes les étapes (identification, planification, mise en œuvre). Cela permet, d'*ipso facto*, leur responsabilisation tout au long du projet et, surtout, engendra la convergence de leurs intérêts et évitera les actions antagonistes.

Par ailleurs, il est évident que notre étude –comme tout travail de recherche– présente un ensemble de limites, dont notamment :

- Le nombre élevé et la variabilité des sites et des aménagements étudiés. Ce qui nous a empêchés de procéder à des analyses méticuleuses et détaillées relatives à chaque site et à chaque type d'aménagement, ainsi que les multiples interactions éventuelles. En plus, ces détails devraient concerner chaque paramètre de la végétation.
- Certains sites (surtout collectifs) sont souvent pâturés (surtout en années sèches) avant la prise de mesures. Or, dans notre protocole expérimental, ces dernières sont à effectuer avant la mise au pacage des sites.
- Elimination de l'étude, à mi-parcours, de la technique de *ressemis* de l'*Artemisia herba-alba* et du *Salsola vermiculata* à cause du broutage de leurs jeunes plantules. Cela nous a imposés d'écarter l'évolution du paramètre "*densité*" des plantules des espèces ressemées. Or, ces dernières sont un bon indicateur d'une dynamique positive de la végétation tendant vers une recolonisation du sol.

Aussi, proposons-nous deux grands axes pour continuer la **recherche** dans un domaine encore nouveau, qu'est l'évaluation d'impact des actions d'aménagement pastoral.

- *D'abord*, une analyse approfondie de toutes les composantes de l'écosystème, dont en particulier celles biophysiques (sol, climat, végétal, animal), sociales et économiques, ainsi que leurs interactions. Une telle analyse doit intégrer, en plus, les aspects

juridiques, institutionnels, organisationnels, et même politiques. C'est ainsi que nous mettrons en évidence les relations entre les dynamiques écologique, sociale et économique à travers les rapports *ressources-systèmes de production*. A ce niveau, l'utilisation d'approches de recherche participatives et triangulaires nous semble très utile. Ces approches aideront à faire une planification écosystémique sur la base des limites biophysiques pour conserver les liens entre le milieu naturel et les activités humaines.

- *Ensuite*, un suivi-évaluation -purement technique- des impacts des aménagements pastoraux en utilisant la géomatique et l'imagerie satellitaire. Ces outils permettront de visualiser et situer, dans l'espace et dans le temps, les différents changements opérés dans l'écosystème. Nous aurons aussi une base de données cartographique interactive et actualisable adaptée à des actions de développement concertées et intégrant les visions des scientifiques, aménagistes et usagers. Il serait fondamental que cet axe intègre les effets (favorables et/ou défavorables) des changements climatiques sur l'évolution de toutes les composantes de l'écosystème pastoral. Cela est possible aujourd'hui grâce un maillage important de stations météorologiques synoptiques disponibles au niveau régional.

Il va de soi que les deux axes puissent être déclinés en plusieurs thèmes de recherche interdépendants et synergiques. Il est conseillé que le suivi-évaluation des impacts sur la dynamique de la végétation, soit effectué dans des enclos (parcelles) protégés contre le pacage et distingue les espèces (ou groupes d'espèces) végétales caractéristiques.

Références bibliographiques

1. Aafi A, Taleb M.S et Fechtal M (2002) : "Espèces remarquables de la flore du Maroc". *Ouvrage*, Centre National de la Recherche Forestière. Rabat (Maroc). 156 p.
2. Acherkouk M (1993) : "Définition d'une Méthode non destructive d'Estimation de la Biomasse de l'*Atriplex nummularia* dans le Maroc oriental". *In*: Ministère Agriculture Mise Valeur Agricole (1996): "Agriculture et Environnement: Aménagement pastoral et environnement". N°2; MAMVA (Cellule Environnement & Direction Elevage, Rabat) et Observatoire Sahara Sahel. Jour. Etudes, Oujda, 11-12 Novembre; pp.: 73-82.
3. Acherkouk M, Bechchari A, Bouhaba M, El Asraoui M, El Haddi M, El Koudrim M et al. (1998) : "Applicabilité de l'outil SEPO (Succès, Echecs, Potentialités, Obstacles) pour l'évaluation des actions d'aménagement pastoral au Maroc oriental". PDPEO & GTZ. INRA-Programme Viandes Rouges (Maroc). Rabat : INRA Maroc.
4. Acherkouk M, Bouayad A, El Koudrim M, Maatougui A, Mahyou H et Rahmi M (2002) : "Etude Phytoécologique du couloir Taourirt-Taforalt". *Rapport final. Convention de Recherche/Développement (N°54/97-98) entre l'Inra d'Oujda et la Direction Provinciale Agriculture d'Oujda (Maroc)*. 70 p.
5. Acherkouk M, Maatougui A, Mahyou H, Tiedeman J, El Mourid M et Dutilly-Diane C (2005) : "Dynamique des steppes du Maroc oriental : cas de la commune rurale de Maâtarka". *Actes de l'atelier final du projet SDC « Gestion durable des ressources agropastorales de base dans le Maghreb »*. Swiss Development Cooperation (SDC), International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), Institut national de la recherche agronomique (Inra., Oujda (Maroc). 21-23 novembre 2005.
6. Acherkouk M, Maatougui A, Mahyou H, Tiedeman J, El Mourid M et Dutilly-Diane C (2006) : "Dynamique des steppes du Maroc oriental : cas de la commune rurale de Maâtarka. In : Maatougui A et Tiedeman J, eds. Gestion durable des ressources agropastorales de base dans le Maghreb". Compte rendu de l'Atelier Final, 21-23 novembre 2005, Oujda Maroc. Syrie Alep : ICARDA.
7. Acherkouk M et Maatougui A (2008) : "Techniques de collecte des eaux pluviales: impact en zone aride de l'Oriental". *Agriculture du Maghreb, revue professionnelle filières fruits, légumes, céréales et élevage*, N°30, Rabat (Maroc). Pp : 77-79.

8. Acherkouk M, Maatougui A et Mimouni J (2009) : "Suivi biologique des actions d'aménagement sylvo-pastoral dans le couloir Taourirt-Tafoughalt". *Rapport final et de Synthèse*. Marché N°49/04 entre l'INRA Oujda et la Direction Provinciale de l'Agriculture Oujda (Projet PDRTT), MAMVA (Maroc). 67p.
9. Acherkouk M, Maatougui A, Benaouda H et El Mourid M (2010) : "Impact des techniques de collecte des eaux pluviales en zone aride du Maroc oriental : un exemple de partenariat multi-acteurs". *Revue AGRIDAPE*, 26.3 : 11-13.
10. Acherkouk M, Maatougui A et El Houmaizi MA (2011) : "Communautés végétales et faciès pastoraux dans la zone de Taourirt-Tafoughalt du Maroc oriental : Écologie et inventaire floristique". *Acta Botanica Malacitana*. Vol. 36. 125-136.
11. Acherkouk M, Maatougui A et El Houmaizi MA (2012) : "Etude de l'impact d'une mise en repos pastoral dans les pâturages steppiques de l'Oriental du Maroc sur la restauration de la végétation". *Sécheresse* 23:102-12.doi : 10.1684 /sec. 2012.034.
12. Agence Canadienne de Développement International (1994) : "La désertification: mythe mondial ou menace grave?". Centre Information sur Développement International. Programme Environnemental des Nations Unies, Nairobi, 1994. Express sur le Développement. In Site Internet (<http://w3.acdi-cida.gc.ca / xpress / exd / exd9407.htm>) du 28/03/2000. 12 p.
13. Aidoud A (1996) : "La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes". *Sécheresse* 7: 187-93.
14. Aidoud A, Le Floch E et Le Houérou HN (2006) : "Les steppes arides du nord de l'Afrique". *Sécheresse*, 17(1) 19-30.
15. Arif A et Chriyaâ A (1996) : "Utilisation des arbustes fourragers dans les zones arides du Maroc". *Rapport final* convention (N°.33/91/DE) Recherche INRA-Direction Elevage. INRA-Settat (Maroc); 41p.
16. Baldy C. (1986) : "Agroclimatologie et développement des régions arides et semi-arides". I.N.R.A., Paris (France). 114 p.
17. Baumann-Matthaus M et Jaritz G (1994) : "Potentiel et contraintes des arbustes fourragers dans le Maroc oriental". INRA-Rabat; *Al Awamia* 87; pp.:125-140.

18. Bedrani S (1999) : "Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie algérienne". Paris : CIHEAM.
19. Benaouda H (2001) : "Etude agro-écologique : Caractérisation agro-climatique". Institut National Recherche Agronomique, Centre Régional Settat (Aridoculture). Projet Développement Rural Taourirt-Tafoughalt, Convention n°54/97-98, Direction Provinciale Agriculture Oujda. 23 p.
20. Ben El Mostafa S, Haloui B et Berrichi A (2001): "Contribution à l'étude de la végétation steppique du Maroc oriental : Transect Jerrada-Figuig". *Acta Botanica Malacitana*. Vol. 26. 295-301.
21. Benzecri JP (1973) : "L'analyse des données". Vol. 1 et 2. Paris (France).
22. Berkat O et Hammoumi M (1990) : "Etude de synthèse cartographique sur les parcours des communes rurales de Mérija, El Ateuf, Tandrara et Bouârfâ". Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Rabat (Maroc).
23. Berkat O, Norton BE et Merzouk A (1992) : "Carte des Ecosystèmes Pastoraux du Maroc: In: Stratégie de Développement des Terres de Pâturages au Maroc. Situation actuelle des Terres de Pâturages". Vol. I Inventaire des Ressources Fourragères des Pâturages. MARA, Direction Elevage, Rabat (Maroc).
24. Bonnet B (2000): "Gestion commune des ressources naturelles: vers un renforcement des capacités locales". Inter. Inst. Envir. Dev. (IIED), Prog. Zones Arides, Dossier n°. 94; London (UK); 24p.
25. Bouderbala N (1996) : "Les terres collectives du Maroc dans la première période du protectorat (1912-1930) ". In: Revue du monde musulman et de la Méditerranée, N°79-80, 1996. Biens communs, patrimoines collectifs et gestion communautaire dans les sociétés musulmanes. pp. 143-156.

26. Boulanouar B, Chriyaâ A and Boutouba R (1996) : "The Moroccan experience with fodder shrubs research and development: A review". Reg. Training Workshop "Native and exotic fodder shrubs in arid and semi-arid zones"; Tunisia, 27/10-02/11/96. INRA, Programme Viandes Rouges; 19p.
27. Boulanouar B, Chriyaâ A and Tarhzouti O (2000) : "The Moroccan experience with feed blocks: Research and development". In « Nutrition and feeding strategies of sheep and goats under harsh climates » Options méditerranéennes N° 59. pp: 203-208.
28. Boulli A, Anzidei M, Baaziz M, M'hirit O et Vendramin G.G (2000) : "Preliminary result of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.): diversity in Morocco as revealed by chloroplast microsatellites". Deuxième Colloque International, le Genévrier Thurifère (*Juniperus thurifera* L.) et les Forêts d'Altitude dans les montagnes du pourtour méditerranéen, Marrakech (Maroc). 17-22 avril 2001.
29. Bounejmate M et El Mourid M (2001) : "Gestion durable des ressources pastorales". *Compte rendu de l'atelier régional 20-22 février 2001, Oujda, Maroc. Alep (Syrie) : International Center for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA).*
30. Bourbouze A, Lhoste P, Marty A et Toutain B (2001) : " Problématique des zones pastorales". *In*: Etude sur la lutte contre la désertification dans les projets de développement. CSFD/AFD. 12 p.
31. Braun-Blanquet J, Roussine N et Nègre R (1951) : "Les groupements végétaux de la France méditerranéenne". *CNRS*, Paris (France), 297 p.
32. Chiche J (1996) : "A la recherche d'une définition des statuts fonciers au Maroc". Actes du séminaire international: Pastoralisme et foncier: impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. CIHEAM-IAM Montpellier et IRA Médenine, Tunisie, série A. Options méditerranéennes, 1997 ; 32 : 15-30.
33. Chriyaâ A, Laâmari A et El M'zouri H (1998) : "Elaboration du schéma de gestion des pâturages au niveau du périmètre de la commune rurale de Oulad Fennane". *Document de synthèse*. Marché N°1/96/DERD/SA entre INRA (Settat) et la DERD. 19p.+7p. arabe.
34. Dutilly-Diane C, Acherkouk M, Bechchari A, Bouayad A, El Koudrim M et Maatougui A (2007): "Dominance communautaire dans l'exploitation des espaces pastoraux : impacts sur les modes de vie et implications pour la gestion des pâturages du Maroc oriental".

Etude originale; Epreuves, Cahiers Agricultures, Vol. 16, n°4, juillet-août 2007. Cirad, Montpellier (France). 9 p.

35. El Bouzidi L, Alaoui Jamali C, Bekkouche K, Hassani L, Wohlmuth, Leach D et Abbad A (2013): "Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oils obtained from wild and cultivated Moroccan *Thymus* species". *Article. Journal : Industrial Crops and Products*.
36. El Gharbaoui A, El Yamani A, El Maghraoui A, Boutouba R, Alaoui M et Kabak A (1996) : "Projet de Développement des Parcours et de l'Elevage dans l'Oriental : Stratégie de développement des terrains de parcours". *Terre et Vie*, Vol. 24.
37. Eve & Agroforest (2000) : "Etudes d'aménagement des forêts des Bni Snassène, Debdou et El Ayat". *Cartes et notices. DREF Oriental*, Oujda (Maroc).
38. Evenari M (1985) : "The desert environment. In 'Ecosystems of the World'". Volume 12A. Hot deserts and arid shrublands, A. Eds M. Evenari, I. Noy-Meir and D.W. Goodall. Elsevier: Amsterdam. Pp : 1-22.
39. FAO (1996) : "Rapport de pays pour la conférence technique internationale de la FAO sur les ressources phytogénétiques". Leipzig (Allemagne) : FAO.
40. Ferchichi A et Abdelkebir S (2003) : "Impact de la mise en défens sur la régénération et la richesse floristique des parcours en milieu aride tunisien". *Sécheresse* 3 : 181-7.
41. Ferchichi A (2004) : "Réhabilitation des pâturages et des pâturages en milieux méditerranéens". CIHEAM-IAMZ, Zaragoza (Spain), Cah. Options Méditerranéennes, Vol. 62. 489 p.
42. FIDA (1997) : "Royaume du Maroc: La gestion des terres collectives. Projet de développement des parcours et de l'élevage dans l'Oriental (PDPEO)". FIDA, Bureau Evaluation: Rome (Italie).
43. FIDA (2001) : "Projet de développement des parcours et de l'élevage dans l'Oriental (PDPEO) : Résumé et conclusions". Maroc : FIDA. Rome (Italie).
44. FIDA (2002) : "Royaume du Maroc: Projet de développement des parcours et de l'élevage dans l'Oriental (PDPEO)". Rapport évaluation intermédiaire N°1304-MA. Rome (Italie) : FIDA, Bureau Evaluation.

45. Floret C et Pontanier R (1982) : "L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et aménagement". Paris : ORSTOM-Editions.
46. Gratzfeld J (2004) : "Industries extractives dans les zones arides et semi-arides : Planification et gestion de l'environnement". *Collection* Gestion des Écosystèmes, Gland, Suisse et Cambridge ; Union mondiale pour la nature ; Royaume-Uni.
47. Groupe de Coordination des Zones Arides (2010) : "Le Pastoralisme : Gestion rationnelle des ressources pastorales". [<http://www.drylands-group.org>].
48. Groupe International de Travail pour les Peuples Autochtones (2010) : "Cadre pour une politique du Pastoralisme en Afrique : Sécuriser, protéger et améliorer les vies, les moyens d'existence et les droits des communautés pastorales". Union Africaine. Dép. Econ. Rur. et Agri. Octobre 2010, Addis Ababa (Ethiopie). 56 p. [www.gitpa.org].
49. Haut-Commissariat au Plan (2005) : "Recensement général de la population et de l'habitat de 2004. Population légale du Maroc". HCP-2005, Rabat (Maroc).
50. Kalpana A, Syed Ainul H and Ruchi B (2007) : "Social and economic considerations in conserving wetlands of indo-gangetic plains: A case study of Kabartal wetland, India". *Environmentalist* 27: 261-273.
51. Le Houérou HN (1969) : "La végétation de la Tunisie steppique : avec références aux végétations analogues d'Algérie, de Libye et du Maroc". *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunis* (Tunisie), 624 p.+ Photos + Annexes.
52. Le Houérou HN (1985) : "La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation". Alger : Ministère de l'agriculture.
53. Le Houérou HN (1995) : "Considérations biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique". *Sécheresse* 6 : 167-82.
54. Le Houérou HN (2001) : "Biogeography of the arid steppeland north of the Sahara". *Arid Environment* 48 : 103-28.
55. Le Houérou HN (2002) : "Man-Made deserts: Desertization processes and threats". *Arid Lands Res Manage*; 16: 1-36.
56. Maatougui A, Acherkouk M et Mahyou H (2006) : "Ecosystème pastoral de la commune rurale de Maâtarka : écologie, productivité et état de dégradation". *Proceeding du*

- Workshop final sur la "Gestion durable des ressources agropastorales dans le Maghreb", Mashreq&Maghreb projetc-ICARDA, 21-23 nov. 2005 Oujda (Maroc). 11 p.*
57. Maatougui A, Acherkouk M, EL Fadili M, El Houmaizi MA (2011): "Les Pâturages Steppiques de l'Oriental Marocain : l'essentiel sur l'état de dégradation actuel et les voies d'amélioration". Rabat (Maroc) : INRA-Edition 2011.
 58. Mahyou H, El Koudrim M, Bouayad A, Acherkouk M, Rahmi M, Bounejmate M, Thomas N, Kamal M et El Mourid M (2000) : "The rangelands cultivation phenomenon in Eastern Morocco: Aïn Béni Mathar case". Reg. Workshop: Degradation and rehabilitation of marginal lands in the arab region. CEDARE, Cairo (Egypt), 2-4 July, 12 p.
 59. Mahyou H, Tychon B, Balaghi R, Mimouni J et Paul R (2010) : "Désertification des parcours arides au Maroc". [<http://orbi.ulg.ac.be/bitstream>].
 60. Matthew JC, Mark TB and Keith DS (2006) : "Estimating the environmental costs of soil erosion at multiple scales in Kenya using emergy synthesis". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114:249-269.
 61. McKee TB, Doesken NJ and Kleist J (1993) : "The relationship of drought frequency and duration to time scales". Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, CA (USA), pp. 179-184.
 62. Milliot L (1922): "Les terres collectives". Etude de législation marocaine, Paris (France).
 63. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (MARA) (1988) : "Établissement d'une étude pédologique de reconnaissance au 1/100.000^{ème} en vue de la mise en valeur agricole dans la zone du couloir Taourirt- Oujda". *Rapport général. Marché n° 1/88/DPA/26/MV. MARA - Maroc Développement*, DPA-Oujda, 163 p.+ Cartes.
 64. MARA (1992) : "Stratégie de Développement des Terres de Parcours au Maroc : Situation actuelle des terres de parcours : Inventaire des ressources fourragères des parcours". Vol. I., MARA, Dir. Elevage, Rabat (Maroc).
 65. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche Maritime (2007) : "Etude de la nappe alfatière des communes rurales de Maâtarka, Tendrara et Béni Guil (Maroc oriental): état actuel". Rabat (Maroc): Agriculture, Développement Rural et Pêche Maritime.

66. Ministère de l'Intérieur (1995): "Canevas directeur indicatif pour la préparation du plan du développement économique et social".
67. Mohammedi H, Labani A et Benabdeli K (2006) : "Essai sur le rôle d'une espèce végétale rustique pour un développement durable de la steppe algérienne". *Revue : Développement durable et territoires*. [<http://developpementdurable.revues.org>].
68. Msika B, El Harizi K, Bourbouze A et Lazarev G (1997) : "Projet de développement de l'élevage et des parcours de l'Oriental". FIDA, Ciheam-IAMM, Réseau Parcours. Montpellier (France).
69. Myers N, Mittermeir CG & al. (2000): "Biodiversity hotspots for conservation priorities". *Nature* 403: 853-858.
70. Naïmi A (2002) : "Ressources en eau dans la région de l'Oriental". *Journée d'étude sur « l'eau et le développement dans la Région de l'Oriental Marocain »*. 21 mars 2002. Dir. Rég. Hyd. Moulouya et Nekour, Oujda (Maroc). Pp: 21-28.
71. Narjisse H, M'Hirit O, Askarn O, Benzyane M et El Omerani A (2001) : "Le couvert végétal marocain : état de dégradation, acquis et perspectives en matière de conservation et de mise en valeur". *Revue H.T.E. N° 119-Juin 2001*. Pp : 25-29.
72. Narjisse H, El Harizi K, Herzenni A, Bouayad A, Bechchari A, Maatougui A, Mahyou H, Mimouni J, Acherkouk M, El Koudrim M, Rahmi M, Snaibi W et Zirari M (2005) : "Autonomisation des ruraux dans les hauts plateaux de l'Oriental. Projet de recherche sur l'autonomisation des ruraux pauvres et la volatilité des politiques dans la région de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient, étude de cas : Maroc". INRA, IFPRI et FIDA. Rapport de restitution, septembre 2005, 170 p.
73. National Academy of Sciences-National Research Council (1962): "Range Research: Basic problems and technics". *Publication N° 890*; Washington, D.C. (USA); pp.: 45-84.
74. Nedjraoui D et Bedrani S (2008) : "La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte". *Revue électronique : Vertigo. Sc. Env., Vol. 8 Numéro 1*. [<http://vertigo.revues.org/5375>].
75. Nefzaoui A & El Mourid M (2008) : "Rangeland Improvement and Management in arid and semi-arid environments of West Asia and North Africa". ICARDA-CRDI-IFAD-KariaNet. 28p.

76. Noy-Meir I (1973) : "Desert Ecosystems: Environment and Producers." *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 255-1. 1974. "Desert Ecosystems: Higher Trophic Levels". *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 195-214.
77. OSS: Observatoire du Sahara et du Sahel (2008) : "La surveillance à long terme en réseau circum-saharien : l'expérience ROSELT/OSS". *3^{ème} Collection*. Tunisie.
78. Office Régional Mise en Valeur Agricole d'Ouarzazate (2002) : "Projet de Conservation de la Biodiversité par la Transhumance dans le Haut Atlas : Le statut juridique des terres collectives au Maroc et les institutions coutumières et locales dans la zone du projet CBTHA". ORMVAO, PNUD, CBTHA-MOR 99/G33/A/1G/99. Ouarzazate (Maroc). 99p.
79. Osrirhi A, ElOumri M, Moussadek R, Moatamid Z, Ambri A et Goebel W (2007) : "Vocation agricole des terres de la zone d'Oujda (*Rapport et Cartes*)". CRRRA Rabat, INRA (Maroc). 37p.
80. Pascon P (1973) : "Une solution pour une gestion plus rationnelle des pâturages collectifs: la société immobilière pastorale". *Hommes, terres et eaux*, n°9, 4^{ème} Trimestre-1973.
81. Plan Maroc Vert (2009) : "Région de l'Oriental". PMV-PAR Oriental, Rabat (Maroc). 72 p.
82. Projet de Biodiversité Mauritanie-Sénégal (2005) : "Recueil des bonnes pratiques pastorales". Projet RAF/98/G31/G. Unité de Coordination Régionale : Saint-Louis (Sénégal).
83. PDPEO (1999) : "Projet de Développement des Pâturages et de l'Élevage dans les hauts plateaux de l'Oriental". Rapport annuel 1998-1999. PDPEO, Direction Provinciale de Figuig, Bouârfâ (Maroc).
84. Quézel P et Santa S (1962) : "Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales". *Tome I, CNRS*. Paris (France), pp: 101-203.
85. Quézel P, Barbero M, Benabid A et Rivas-Martinez S (1992) : "Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc oriental". *Stud. Bot.*, Salamanca (Espagne) 10, pp: 57-90.

86. Rahmi M, Acherkouk M, Kamal M, Bouayad A, El Koudrim M & Mahyou H (2000): "The experience of the PDPEO and the contribution of INRA Morocco to the development and rehabilitation of marginal lands". *Reg. Workshop on "Degradation and rehabilitation of marginal lands in the arabe region"*. CEDARE, Cairo (Egypt) 2-4 July, 2000. 12 p.
87. Scoones I (1995): "Living with uncertainty: New directions in pastoral development in Africa". Inter. Institute Envir. Dev.; London (UK). 210 p.
88. Visser M, Nasr N et Zaafouri MS (1997): "Quelle recherche en écologie agropastorale face aux mutations agraires en Tunisie aride?". CIHEAM, Options méditerranéennes, série A: Séminaires Méditerranéens, N° 32. *Sém. sur Pastoralisme et Foncier*, Gabès 17-19 oct. 1996; pp.:227-251.

Autre documents consultés (propres au PDRTT) :

1. Commune rurale d'Ahl Oued Za (1999): "Monographie de la commune"
2. Commune rurale d'Ain Lahjar (1996): "La Monographie de commune rurale d'Ain Lahjar en chiffres". Dépliant.
3. Commune rurale de Mestegmeur (1998): Monographie de la commune rurale de Tancherfi.
4. Commune rurale de Sidi Bouhria (1997): "Projet de plan de développement". Rapport en Arabe; Cercle de Tafoughalt.
5. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda / CT de Bouchtat (1998/99): "Monographie de la commune rurale de Sidi Moussa". DPA Oujda, 3 p.
6. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda / CT de Tafoughalt (1998/99): "Monographie de la commune rurale de Tafoughalt". DPA Oujda, 3 p.
7. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda / CT de Tafoughalt (1998/99): "Monographie de la commune rurale de Rislane". DPA Oujda, 3 p.
8. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda / CT de Tafoughalt (1998/99): "Monographie de la commune rurale de Sidi Bouhria". DPA Oujda, 3 p.
9. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda / CT d'El Aioun (1998/99): "Monographie de la commune rurale de Machraâ Hammadi". DPA Oujda, 3 p.

10. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda/ CT de Taourirt (1998): "Monographie de la commune rurale de Gouttitir". 3 p.
11. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda/ CT de Taourirt (1998): "Monographie de la commune rurale de Melg El Ouidane". 3 p.
12. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda/ CT de Taourirt (1998): "Monographie de la commune de Sidi Ali Belkacem". 3 p.
13. Direction provinciale de l'agriculture d'Oujda/ CT de Taourirt (1998): "Monographie de la commune rurale de Sidi Lahcen". 3 p.
14. Direction régionale de l'équipement de l'Oriental (1998): "Monographie de la commune rurale de Sidi Lahcen". Oujda. 4 p.
15. Direction régionale des eaux et forêts de l'Oriental/ Arrondissement d'Oujda, (en cours): "Etude d'aménagement de la forêt de Debdou". Renseignements généraux.
16. DPA/CT El Aioun (1997/98): "Monographie de la commune rurale de Tancherfi".
17. DPA/CT El Aioun (1997/98): "Monographie de la commune rurale de Mestegmeur".
18. DPA Oujda/CT El Aioun (1999): Monographie de la commune rurale d'Ain Lahjar
19. Office régional de mise en valeur agricole de Moulouya / Subdivision de Taourirt (1998): Monographie de la commune de Gouttitir. 4 p.
20. Province de Taourirt / Cercle d'El Aioun / Annexe de Mestegmeur / Commune rurale de Tancherfi (non daté): "Monographie de la commune rurale de Tancherfi".

Annexes

Annexe 1. Relevés phytocologiques pour la caractérisation des sites étudiés

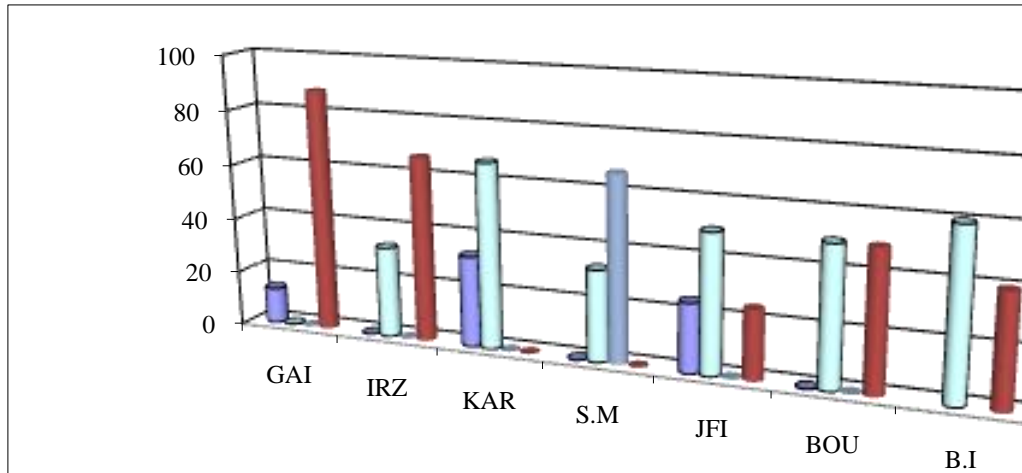
	Site	CR	Site	CR	Site	CR	Site	CR	Site	CR	Site	CR	Site	CR
	GAA ¹⁹	M.H	IRZ	TAN	KAR	RIS	S.M	S.M	JFI	LAH	BOU	M.E	M.I	GOU
Nombre de relevés														
Type aménagement	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Alley-cropping														
Arbustes Fourragers														
Mise en Repos														
Témoin														
Total														
Géomorphologie	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Accumulation Eolienne														
Glacis														
Plateau														
Versant														
Total														
Topographie	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Bas De Pente														
Dépression														
Haut De Pente														
Mi à Pente														
Replat														
Sommet														
Terrain Plat														
Total														
Pente (%)	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<1														
1 à 5														
6 à 15														
>15														
Total														
Lithologie	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Cailloux														
Calcaire														
Marne														
Roche Volcanique														
Terrain Plat														
Total														
Pédologie	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Argileux Limoneux														
Limoneux														
Limoneux à Sableux														
Limoneux Argileux														
Limoneux Calcaire														
Limoneux Gréseux														
Marne à Limoneux														
Total														
Formations végétales	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Arbustes Fourragers														
Atriplex														
Steppe mixte														
Total														
RGA vegetation (%)	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<5														
6 à 10														

¹⁹ M.I= Mberk El Ibil, BOU=Boumaâzouz, GAI=Gaada, GOU=Gouttitir, IRZ=Irzaine, JFI=Jfira, KAR=Karkour, LAH=Lahjar, M.H=Machraâ Hammadi, M.E=Melg El Ouidane, RIS=Rislane, S.M=Sidi Moussa, TAN=Tancherfi.

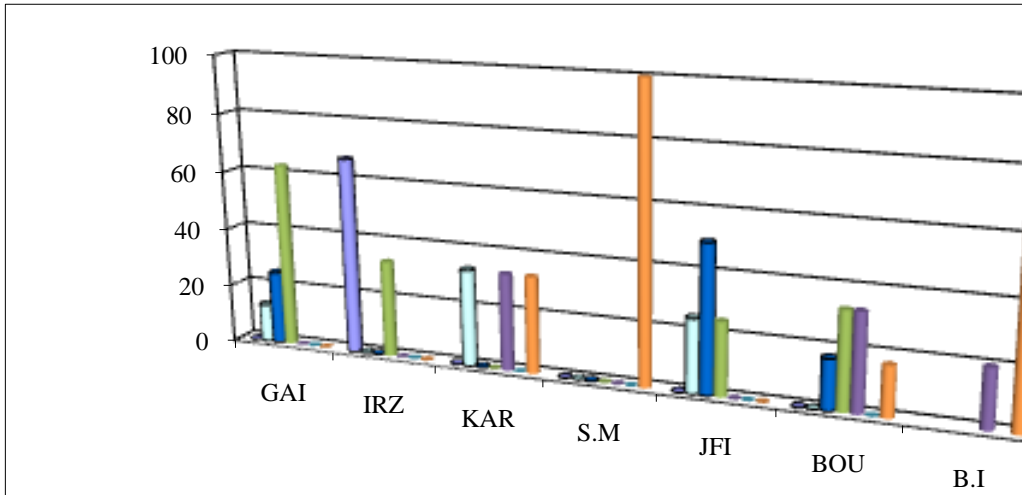
11 à 20														
21 à 35														
36 à 50														
>50														
Total														
Nom 1^{ère} sp	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Armoise blanche														
Atractylis														
Atriplex Nummularia														
Peganum														
Stipa Tenacissima														
Total														
Nom 2^{ème} sp	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Armoire blanche														
Atriplex Nummularia														
Noaea														
Noaea Nummularia														
Peganum														
Total														
Sol nu (%)	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
6 à 10														
11 à 20														
21 à 50														
>50														
Total														
Cailloux (%)	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<5														
6 à 10														
11 à 20														
21 à 35														
manquant														
Total														
Exploitation	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Exploité														
Taillé/Coupé														
Exploité & Mis en culture/Labouré														
Non Exploité														
Total														
Intensité pâturage	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Non Pâturé														
Moyennement Pâturé														
Sur Pâturé														
Total														
Indice qualité parcours	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Excellent														
Bon														
Moyen														
Mauvais														
Total														

Annexe 2. Caractéristiques (en %) du milieu naturel des sites d'étude

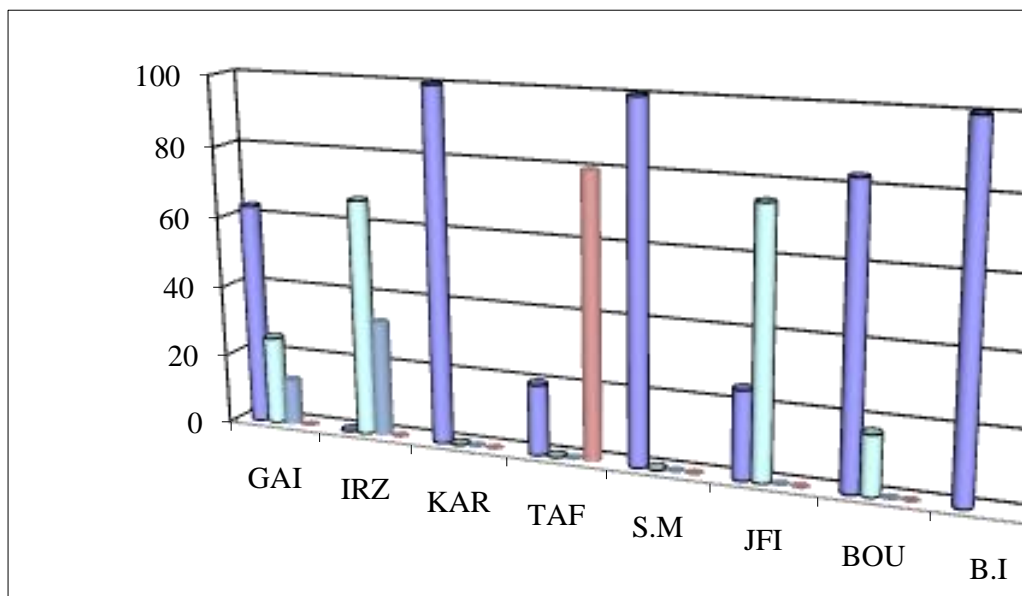
a. Géomorphologie



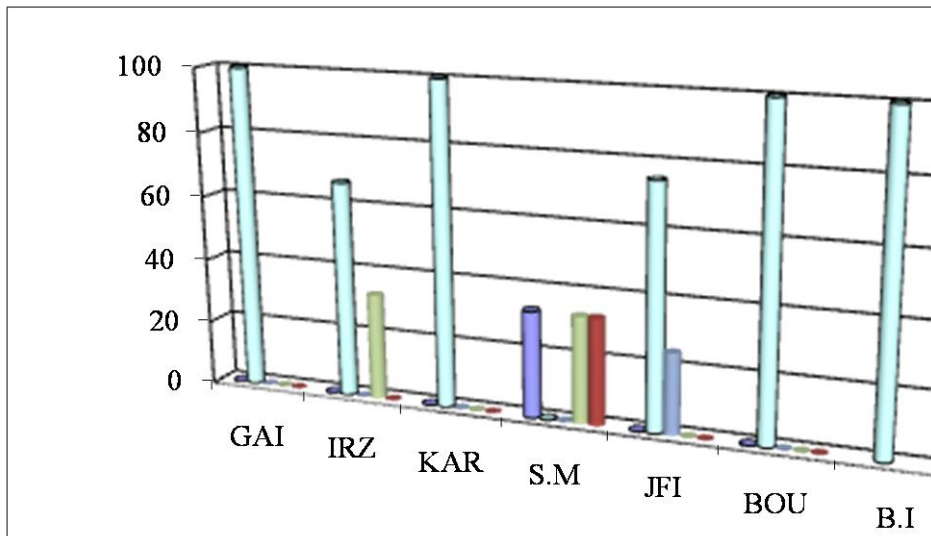
b. Topographie



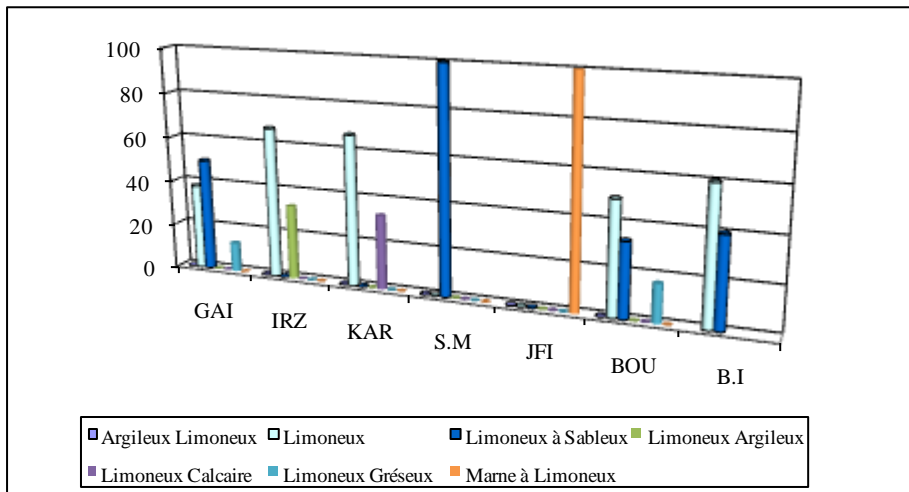
c. Pente



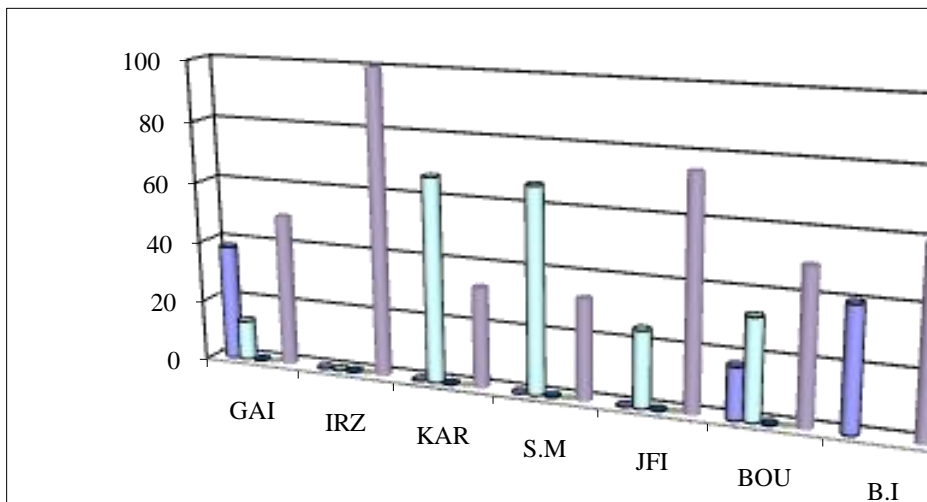
d. Lithologie et roche-mère



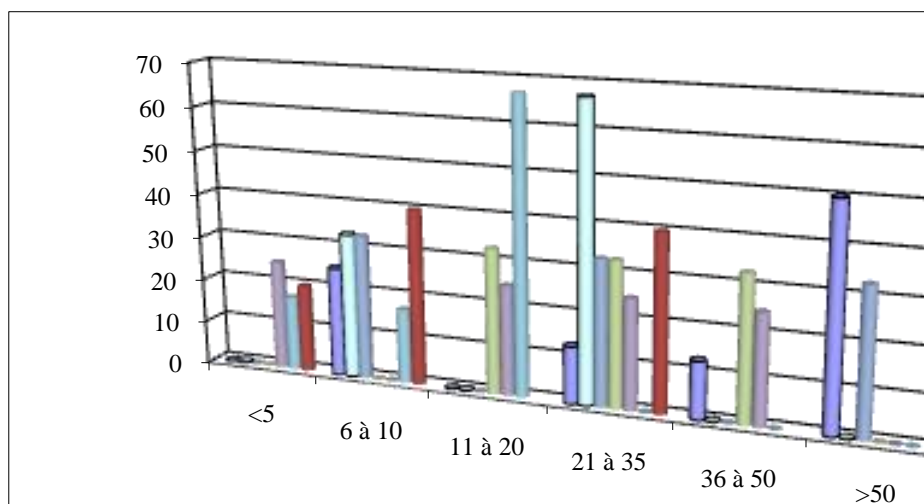
e. Pédologie



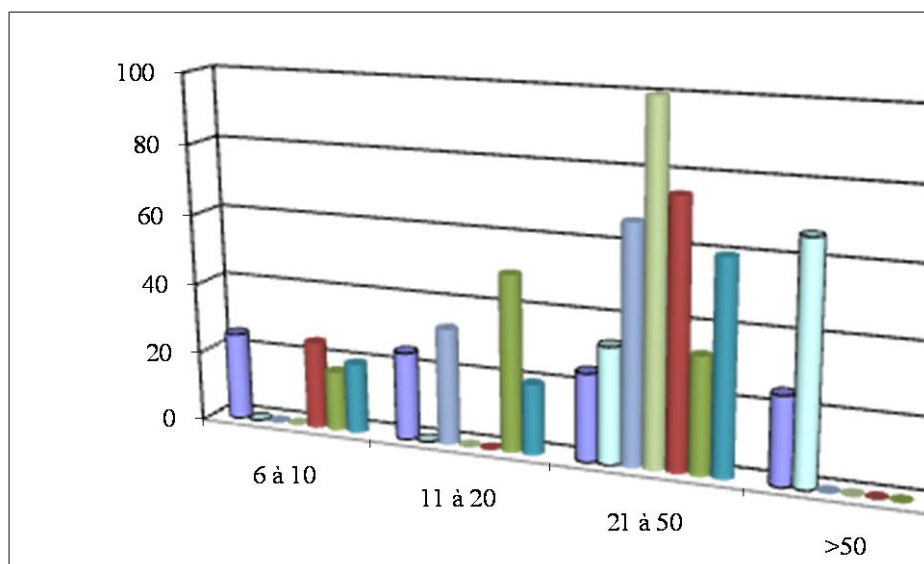
f. Formations végétales dominantes



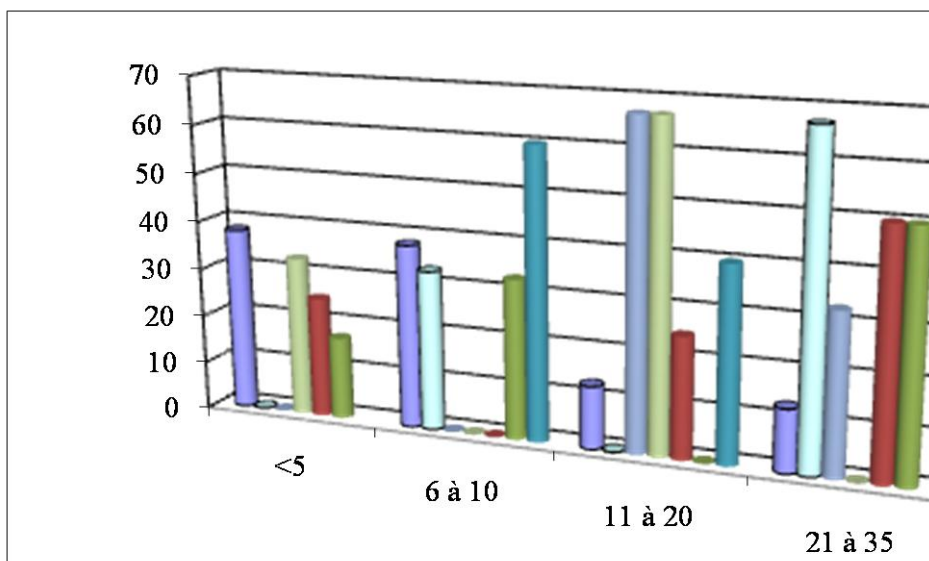
g. Recouvrement global de la végétation



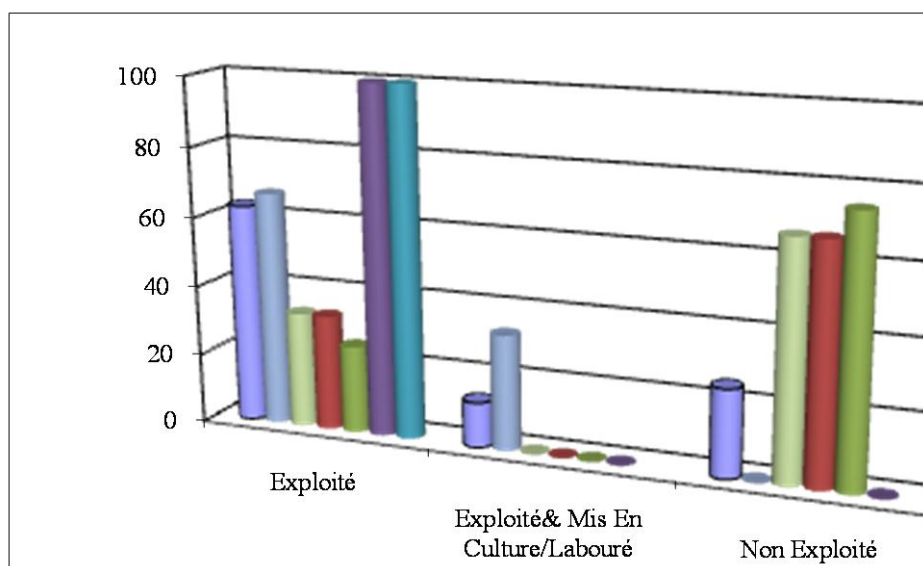
h. Importance du sol nu



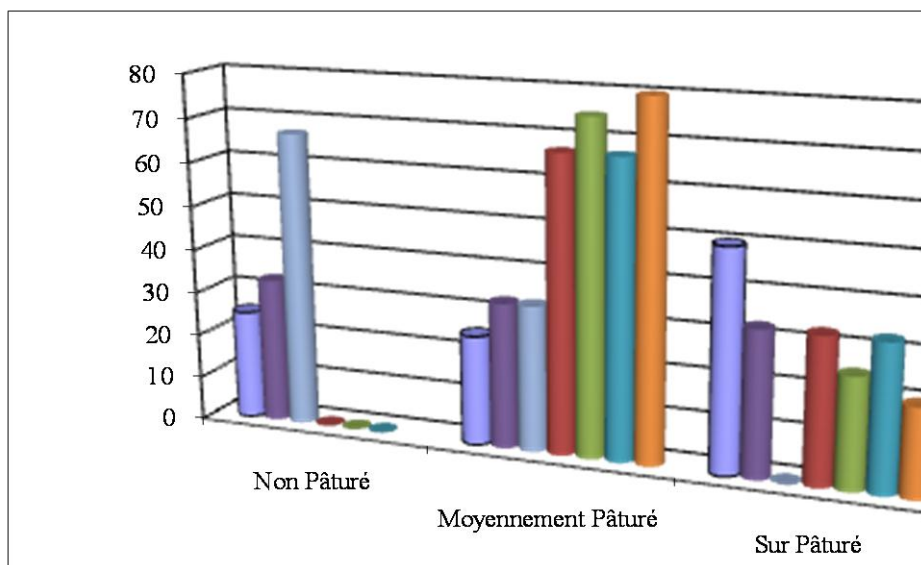
i. Charge caillouteuse



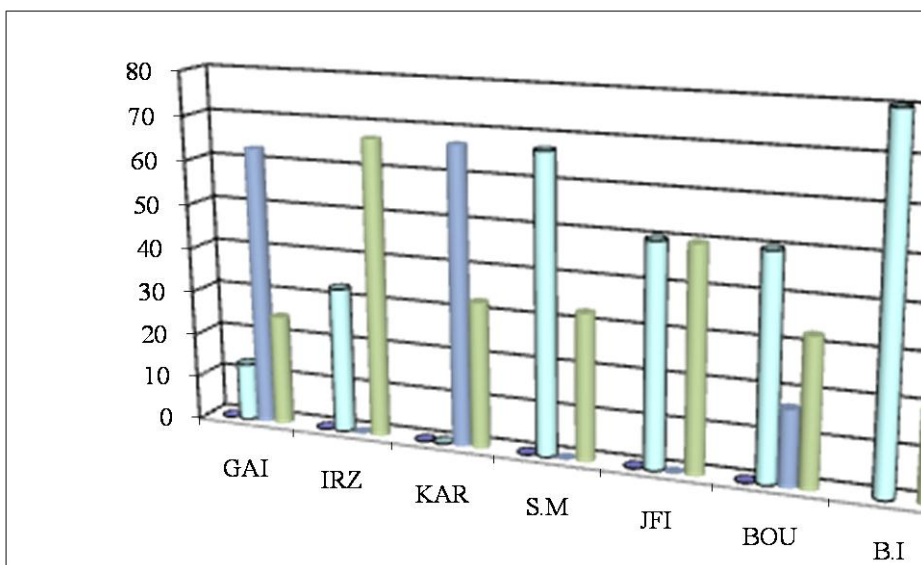
j. Degré d'exploitation



k. Intensité de pâturage



l. Qualité des pâturages



Annexe 3. Herbier des principales espèces pastorales

Nom français : Armoise blanche

Nom vernaculaire : الشيح لبيض

Nom scientifique : *Artemisia herba-alba* Asso

Famille : Asteraceae

Utilisation : Plante pastorale, médicinale et aromatique

Description : c'est une plante polymorphe, dressée et homogame. Les fleurs sont toutes hermaphrodites, les tiges nombreuses, velues et de 30-50 cm, et les feuilles courtes, pubescentes et argentées (*photo ci-dessous*).



Nom français : Alfa

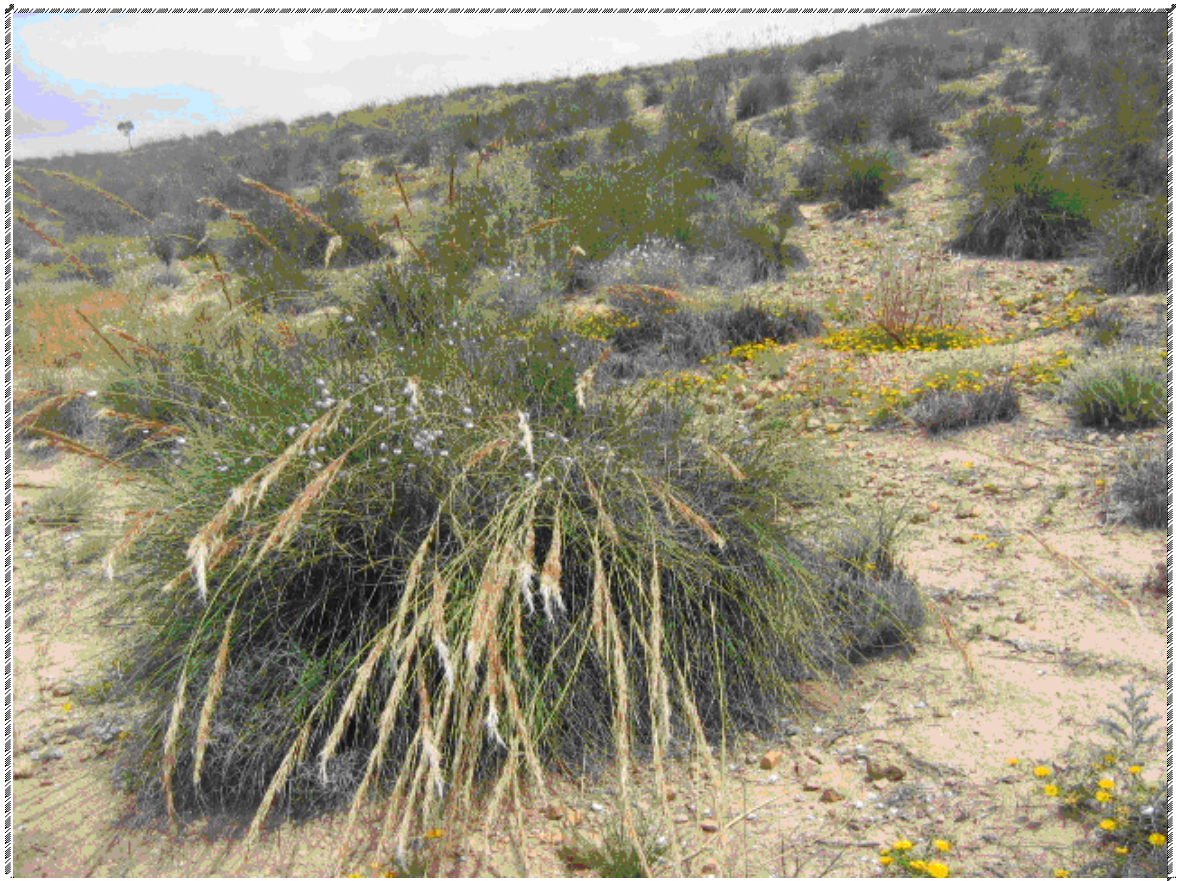
Nom vernaculaire : الحلفة

Nom scientifique : *Stipa tenacissima* L.

Famille : Poaceae

Utilisation : Plante pastorale, industrielle (papeterie) et artisanale

Description : c'est une plante vivace à arête de 6 cm, genouillée, velue et tortil au dessous du genou. Elle peut atteindre 1,50 m, en touffes d'abord compactes puis évidées au centre. Les feuilles unciformes par temps sec, aigues et piquantes, se laissant arracher. La panicule étroite et allongée atteignant 35cm (*photo ci-dessous*).



Nom français : stipes

Nom vernaculaire :

Nom scientifique : *Stipa parviflora* Desf.

Famille : Poaceae

Utilisation : Pâturages steppiques

Description : Plante à glumes trinervées et très inégales, la supérieure plus courte et non aristée, à arête capillaire, ne dépassant pas 10 cm de long, genouillée vers le quart inférieur (*photo ci-dessous*).



Nom français : Salsola

Nom vernaculaire : يوسرة

Nom scientifique : *Salsola vermiculata* L.

Famille : Chenopodiaceae

Utilisation : Plante pastorale par excellence

Description: c'est une plante polymorphe sans odeur à feuilles linéaires courtes terminées en pointe, à périanthe fructifère blanchâtre teinté de rouge (*photo* ci-dessous).



Nom français : Salsola

Nom vernaculaire :

Nom scientifique : *Salsola tetragona* Del.

Famille : Chenopodiaceae

Utilisation : Pâturage steppique et désertique

Description : c'est une ligneuse basse salée à rameaux feuillés, fortement tétragones, à feuilles charnues, fermes, intriquées très serrées glabres, sur les marges à poils courts 3-5 cellulaires et flabelliformes (*photo ci-dessous*).



Nom français : Hélianthème

Nom vernaculaire : زفراف

Nom scientifique : *Helianthemum lipii* (L.) Pers

Famille : Cistaceae

Utilisation : Pâturages steppiques

Description : c'est une plante polymorphe en buisson imbriqué ne dépassant guère 50 cm, à sépales ovales-orbiculaires intérieurement glabres, capsule mure plus longue que les sépales (*photo ci-dessous*).



Nom français : Spartes

Nom vernaculaire : السناغة

Nom scientifique : *Lygeum spartum* L.

Famille : Poaceae

Utilisation : Plante pastorale et fixatrice d'ensablement

Description : c'est une graminée vivace à inflorescence très particulière (spathe remplace les glumes à l'intérieur de laquelle se situent 2-3 épillets), à rhizome rampant et couvert d'écailles brillantes (*photo* ci-dessous).



Nom français : Gendoul

Nom vernaculaire : الكندول

Nom scientifique : *Calycotome spinosa* (L.) Lamk

Famille : Fabaceae

Utilisation : Plante pastorale très appréciée par les caprins

Description : c'est un arbuste à gousses glabres ou parfois villeuses sur les marges, et à tiges et épines glabres ou presque (*photo* ci-dessous).



Nom français : Gendoul

Nom vernaculaire : الكندول

Nom scientifique : *Calycotome intermedia* (Salzm) Maire

Famille : Fabaceae

Utilisation : Plante pastorale par excellence, surtout pour les caprins

Description : c'est un arbuste légumineux à gousses aplaties villeuses et à ailes de la suture ventrale courtes (*photo* ci-dessous).



Nom français : Anthyllide

Nom vernaculaire : تبلحسنت

Nom scientifique : *Anthyllis cytisoides* L.

Famille : Fabaceae

Utilisation : Arbuste très apprécié par les animaux

Description : c'est un arbrisseau légumineux (30-80 cm à rameaux dressés, à feuilles florales unifoliolées, à inflorescence en grappe allongée feuillée, à fleurs jaunes, à calice très hispide à 5 dents (*photo* ci-dessous).



Nom français : Astragale

Nom vernaculaire : شوك

Nom scientifique : *Astragalus armatus* Willd.

Famille : Fabaceae

Utilisation : Plante pastorale pâturée surtout par les caprins et camelins

Description : c'est un arbuste de 20-50cm à tiges diffuses, à rachis de feuilles s'indurant et se transformant en épines très fortes, à 3-8 paires de folioles très vite caduques, à fleurs blanches rosées, à gousses restant dans le calice accrescent, vésiculeux papyracé et glabre réticulé (*photo ci-dessous*).



Nom français : Caroubier

Nom vernaculaire : الخروب

Nom scientifique : *Ceratonia siliqua* L.

Famille : Fabaceae

Utilisation : Plante pastorale, industrielle (fabrication du chocolat) et ornementale

Description : c'est un arbre (5-15 m) à feuilles paripennées avec 2-5 paires de grandes folioles coriaces, vert foncées et luisantes au dessus, ovales, entières; à grappes axillaires ou fasciculées sur le vieux bois, multiformes, courtes, les unes mâles, les autres femelles ; à gousses grandes, brunâtres, pendantes, à 12-16 graines brunes et ovoïdes (*photo* ci-dessous).



Nom français : Herniaire

Nom vernaculaire : هرست لاجر

Nom scientifique : *Herniaria hirsuta* L.

Famille : Caryophyllaceae

Utilisation : Pâturages et usage médicinal traditionnel

Description : c'est une herbacée velue grisâtre à calice hispide et à fleurs en glomérules pauciflores et arrondis (*photo* ci-dessous).



Nom français : Arroche nummulaire

Nom vernaculaire : لقطف

Nom scientifique : *Atriplex nummularia* Lindl.

Famille : Chenopodiaceae

Utilisation : Arbuste fourrager salin, ornemental et de lutte contre la désertification

Description : c'est un arbuste halophyte dense et très ramifié aux rameaux couverts des écailles, à feuillage persistant et coriace, à feuilles alternes et arrondies à marge ondulées, fleurissant au printemps (avril-juin). Originaire du sud australien et adapté à la sécheresse, il se développe sur des sols drainés même sableux ou salins (*photo ci-dessous*).



Nom français : Arroche

Nom vernaculaire : لقطف

Nom scientifique : *Atriplex halimus* L.

Famille : Chenopodiaceae

Utilisation : Arbuste fourrager salin et de lutte contre la désertification

Description : Arbrisseau polymorphe de 50-200 cm, à tiges érigées dressées, ligneuses, à feuilles assez grandes, oblongues ou ovales obtuses, à valves fructifères coriaces, arrondies-réniformes et lisses (*photo ci-dessous*).



Nom français : Arroche des sables

Nom vernaculaire : القطف

Nom scientifique : *Atriplex glauca* L.

Famille : Chenopodiaceae

Utilisation : en tant qu'arbuste fourrager salin et moyen de lutte contre la désertification.

Description : c'est une plante rampante fructifère à partie inférieure renflée, spongieuse et marquée. Les feuilles sont dentées et les inflorescences composées d'épis jamais ramifiées (*photo ci-dessous*).



Nom français : Atriplex

Nom vernaculaire : لقطف

Nom scientifique : *Atriplex semibaccata* R. Br.

Famille : Chenopodiaceae

Utilisation : Arbuste fourrager salin et de lutte contre la désertification

Description : Plante pérenne à port retombant, branches blanchâtres, feuilles grises et fruits rouges formant des grappes à l'aisselle des feuilles. C'est une plante qui se développe dans les terres salées (*photo* ci-dessous).



Nom français : Anabasis

Nom vernaculaire : توسية

Nom scientifique : *Anabasis aphylla* L.

Famille : Chenopodiaceae

Utilisation : pâturé à l'état sec

Description : Péricarpe fructifère à 3 ailes, rameaux verts, érigés, fastigiés et charnus, sépales, les 2 internes aptères, les 3 externes à ailes orbiculaires, formant un péricarpe fructifère de 8-10 mm de diamètres (*photo ci-dessous*).



Nom français : Harmel

Nom vernaculaire : الحرمل

Nom scientifique : *Peganum harmala* L.

Famille : Zygophyllaceae

Utilisation : plante de dégradation (très peu pâturé et à l'état sec) à usage médical traditionnel

Description : Plante vivace glabre à tiges dressées, feuilles multifides à lanières linéaires, et fleurs blanches, assez grandes et capsule sphérique (*photo* ci-dessous).



Nom français : Asphodèle

Nom vernaculaire : البرواك

Nom scientifique : *Asphodelus fistulosus* L.

Famille : Asphodelaceae

Utilisation : Pâturages arides très dégradés

Description : c'est une plante vivace ou bisannuelle. Elle a des feuilles sabres sur les marges, atteignant 30 cm de long et 3-4 mm de diamètre. Les escapes sont lisses, les fleurs blanches ou rosées à tépales libres, et les pédoncules fructifères dressées, à articulation située vers le milieu (*photo ci-dessous*).



Nom français : Asphodèle

Nom vernaculaire : البرواك

Nom scientifique : *Asphodelus aestivus* Brot.

Famille : Asphodelaceae

Utilisation : Plante mellifère

Description : c'est une plante géophyte à racines fasciculées et tubérisées, tiges absentes, hampes florales dressées (1-2 m), feuilles radicales à limbes plan caniculés, inflorescences en grappes composées, fleurs pédonculées à bractée membraneuse, capsules ovoïdes, coriaces et ridées après dessiccation, graines allongées fusiformes triquêtes grises (*photo ci-dessous*).



Nom français : Scille maritime, Urgée

Nom vernaculaire : بصلة الديب

Nom scientifique : *Urginea maritima* L.

Famille : Hyacinthaceae

Utilisation : Pâturée à l'état sec

Description : c'est une plante bulbeuse à tige florifère très robuste, à grappes atteignant 60 cm de long, à fleurs en étoile et blanches, à tépales à nervure unique verte, à étamines à filet blanc et ovaire vert (*photo ci-dessous*).



Nom français : Muscaris à toupet

Nom vernaculaire : ككوت

Nom scientifique : *Muscaris comosum* L. Mill.

Famille : Hycinthaceae

Utilisation : Plante alimentaire et médicinale

Description : Plante à bulbe sub-globuleux, tiges florifères dressées (20-50 cm), feuilles radicales linéaires, inflorescence en grappes cylindriques terminées par un toupet de fleurs violettes stériles, fleurs inférieures fertiles, pédonculées, brun verdâtres, graines sub-globuleuses, noires, mates et rugueuses (*photo ci-dessous*).



Nom français : Asperge

Nom vernaculaire : السكوم

Nom scientifique : *Asparagus albus* L.

Famille : Asparagaceae

Utilisation : Peu pastoral

Description : Plante ligneuse (arbuste ou liane), à tiges et rameaux blanchâtres épineux, striés côtelés. Cladodes fasciculés 8-30 droits ou arqués, atteignant 20 à 30 mm. Fleurs blanches, hermaphrodites. Baie rouge puis noirâtre (*photo* ci-dessous).



Nom français : Noaea

Nom vernaculaire : الشبرك

Nom scientifique : *Noaea mucronata* (Forsk)

Famille : Chenopodiaceae

Utilisation : plante faiblement pastorale

Description : c'est un arbrisseau peu élevé, à tiges dressées et spumescentes au sommet, à feuilles alternes linéaires, aiguës, souvent très denses sur les rameaux courts, à fleurs à 2 bractées, à périanthe à 5 segments (*photo ci-dessous*).



Nom français : Launea

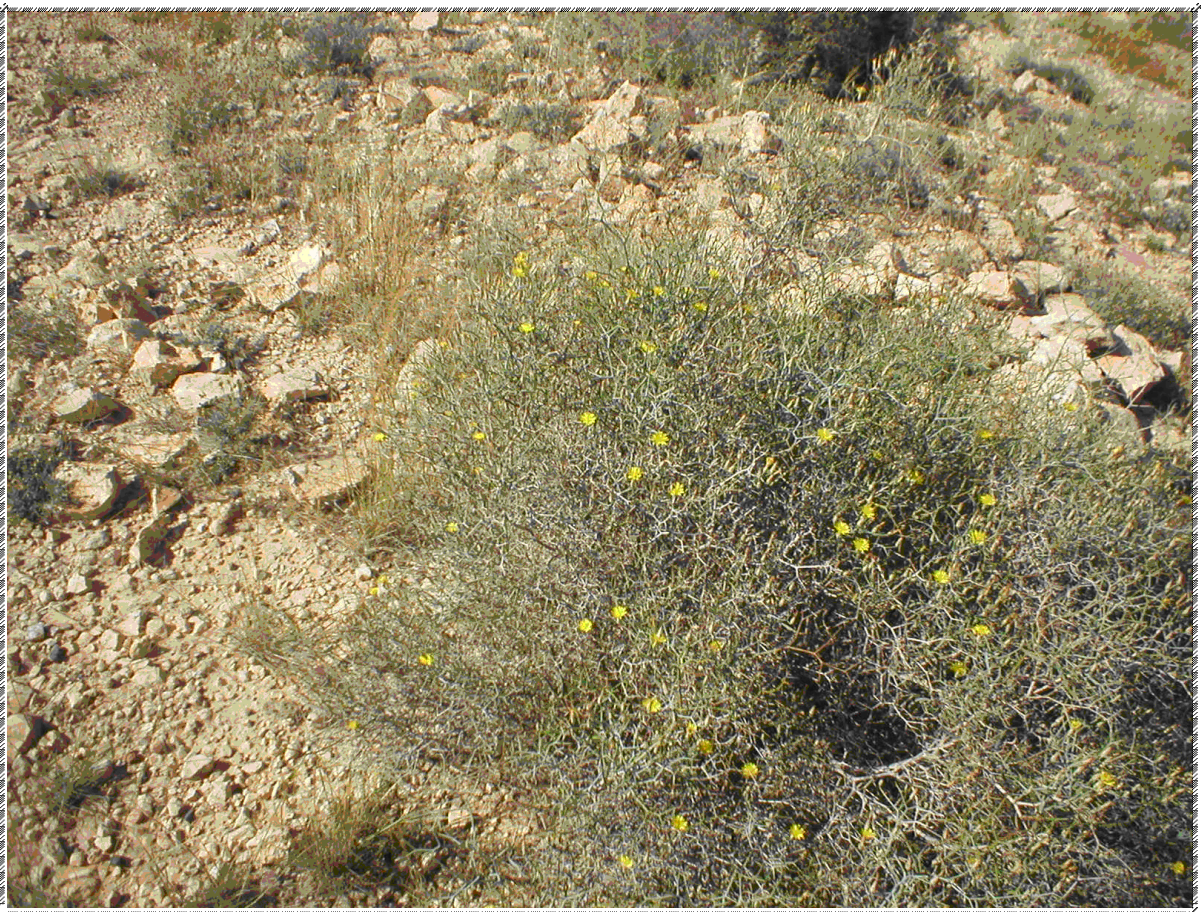
Nom vernaculaire

Nom scientifique : *Launea arborescens* (Batt) Maire

Famille : Asteraceae

Utilisation : pâturage surtout pour les caprins

Description : Petit buisson de 60-150 cm à tiges blanchâtres, à petites feuilles linéaires et racinées disposées en rosettes sur la tige et les rameaux, capitule de moins de 2 cm de diamètre et akènes gris blanchâtres (*photo* ci-dessous).



Nom français : Asperge

Nom vernaculaire : السكوم

Nom scientifique : *Asparagus stipularis* Forsk

Famille : Asparagaceae

Utilisation : Pâturages pour caprins

Description : c'est une plante glauque, atteignant 1 m, à fleurs violacées, baie noire à prune bleue, cladodes très robustes, rigides, solitaires ou fasciculés, terminés par une forte épine brune et vulnérable (*photo ci-dessous*).



Nom français : Jujubier des lotophages

Nom vernaculaire : السدرة

Nom scientifique : *Zizyphus lotus* (L.) Lam

Famille : Rhamnaceae

Utilisation : plante pastorale (jeunes pousses consommées par les camelins et caprins, fruits (nbeq) consommé par l'être humain), médicinale et mellifère

Description : c'est un arbrisseau épineux, formant des touffes de plusieurs mètres de diamètre et de 20 cm à 2 m de haut, tiges très ramifiées, rigides, à rameaux en zigzag, feuilles coriaces, caduques ovales, glabres, épines stipulaires vulnérantes, fleurs jaunâtres, fruits drupes subglobuleuses brun jaunâtres, graines subglobuleuses, brunâtres rugueuses (*photo ci-dessous*).



Nom français : Figue de barbarie

Nom vernaculaire : هندية

Nom scientifique : *Opuntia Ficus-indica* Mill., Gard. Dict.,

Famille : Cactaceae

Utilisation : Pour la constitution des haies, la restauration des sols, la production des fruits, très appréciés par les autochtones, réserves fourragères.

Description : Plante vivace à raquettes poussant les unes sur les autres, parsemées de touffes d'épines, à fleurs jaunes à pièces florales nombreuses (*photo ci-dessous*).



Nom français : Atractylis

Nom vernaculaire : كنودة

Nom scientifique : *Atractylis humilis* L.

Famille : Asteraceae

Utilisation : Plante fixatrice du sol et faiblement pâturée (surtout par les camelins)

Description : Plante épineuse à touffes épaisses, à feuilles petites lancéolées et linéaires, à bord épaissis, à capitules de 15-20 cm et à bractée assez semblables aux feuilles ou plus épineux (*photo ci-dessous*).



Nom français : Romarin

Nom vernaculaire : أوزير

Nom scientifique : *Rosmarinus officinalis* L.

Famille : Lamiaceae (Labiatae)

Utilisation : arbuste médicinal, aromatique, mellifère et pastoral.

Description : c'est un sous-arbrisseau ligneux très odorant à feuilles linéaires, verdâtres en dessus et blanchâtres en dessous. Les inflorescences sont en épis très courts, à bractées squamifères, rapidement caduques (*photo ci-dessous*).



Nom français : Germandrée

Nom vernaculaire : الجعدة

Nom scientifique : *Teucrium polium* L.

Famille : Lamiaceae (Labiatae)

Utilisation : Plante médicinale et pastorale

Description : Feuilles linéaires, vert grisâtres fortement révolutes sur les marges, calice vert grisâtre et corolle blanche (*photo* ci-dessous).



Nom français : Thym

Nom vernaculaire : الزعيرة

Nom scientifique : *Thymus ciliatus* Desk.

Famille : Lamiaceae (Labiatae)

Utilisation : Plante aromatique, pastorale, médicinale et mellifère

Description : Feuilles florales différentes des feuilles caulinaires en général fortement dilatées à leur portion inférieure. Epis florifères larges de 16-20 mm. Fleurs plus grandes à corolle plus longuement excepte (*photo* ci-dessous).



Nom français : Lavande

Nom vernaculaire : لخزامة

Nom scientifique : *Lavandula dentata* L.

Famille : Lamiaceae (Labiatae)

Utilisation : plante pastorale, aromatique, médicinale et mellifère

Description : c'est un sous-arbrisseau à feuilles denses crénelées sur les marges, grisâtres en dessous, vertes en dessus. Les tiges sont florifères et les fleurs et bractées bleuâtres (*photo ci-dessous*).



Nom français : Lavande

Nom vernaculaire : لخزامة

Nom scientifique : *Lavandula multifida* L.

Famille : Lamiaceae (Labiatae)

Utilisation : Pâturages arides et usage aromatique et médicinaux

Description : c'est une plante odorante à fleurs de 7-8 mm de long, violacées, à épis ne dépassant guère 3 cm (*photo ci-dessous*).



Nom français : Passerine

Nom vernaculaire : متنان

Nom scientifique : *Thymelaea microphylla* Coss. et Dur.

Famille : Thymelaeaceae

Utilisation : Plante fixatrice d'ensablement

Description : c'est un arbrisseau dioïque à rameaux effilés, à feuilles ovoïdes très petites, à fleurs glomérulées par 2-5 à l'aisselle des feuilles et bien plus longues qu'elles jaunâtres à lobes très courts (*photo ci-dessous*).



Nom français : Thymelaea

Nom vernaculaire : متنان

Nom scientifique : *Thymelaea hirsuta* Endl.

Famille : Thymelaeaceae

Utilisation : Plante d'ensablement (faiblement pâturée)

Description : Feuilles très petites densément imbriquées, coriaces, ovoïdes, aiguës, glabres au dessous, pubescentes laineuses en dessus, ainsi que les tiges ; à fleurs 2-5 au sommet des rameaux, à calice rapidement caduc, jaunâtre, polygame (*photo* ci-dessous).



Publications

Au cours de à ma thèse doctorale, j'ai publié **trois articles** dans des revues internationales en tant qu'**auteur principal**, et contribué, en tant que **2^{ème} auteur**, à la publication d'un **ouvrage** sur les **Pâturages steppiques de l'Oriental**.

1. En 2010

1. **Acherkoug, M., Maatougui, A., Benaouda, H. et El Mourid, M. (2010):** "Impact des techniques de collecte des eaux pluviales en zone aride du Maroc oriental : un exemple de partenariat multi-acteurs". Revue : AGRIDAPE (Agriculture durable à faibles apports externes, ISSN : 0851-7932); Vol. 26.3 : 11-13. Décembre 2010, LEISA, ILEIA-IED Afrique. Nederland.
2. **Maatougui, A., Acherkoug, M., Jaber, A., Homrani B.A. and El Mourid, M. (2010):** "Rehabilitation of the pastoral rangelands using native species : case of Eastern and South Eastern Morocco". **In:** M. El Gharous, R. Dahan, M. El Mourid and A. Lyamani : "Morocco collaborative Grant program (MCGP)". Sept. 2010. (ISBN : 978-9954-0-6664-5). Pp: 158-184.

2. En 2011

1. **Acherkoug, M., Maatougui, A. et El Houmaizi, M.A. (2011) :** "Communautés végétales et faciès pastoraux dans la zone de Taourirt-Tafoughalt du Maroc oriental : Écologie et inventaire floristique". Revue : Acta Botanica Malacitan (ISSN : 0210-9506) Vol. 36. 125-136, Malaga (Espagne). 12 p.
2. **Acherkoug, M., Maatougui, A. et El Houmaizi, M.A. (2011) :** "Etude d'impact d'une mise en repos pastorale dans les pâturages steppiques de l'Oriental du Maroc". Communication affichée, 6^{èmes} Jour. Intern. Géosciences et Environnement. Univ. Mohammed 1^{er} -Fac. Sc. Oujda (Maroc) : 21-23 Juin 2011. Oujda (Maroc).
3. **Maatougui A., Acherkoug, M., EL Fadili M. et El Houmaizi M.A. (2011) :** "Les Pâturages Steppiques de l'Oriental Marocain : l'essentiel sur l'état de dégradation actuel et les voies d'amélioration". Ouvrage, Div. Info. Com., INRA-Edition 2011 (ISBN : 978-9954-6). Rabat (Maroc).61 p.

3. En 2012

1. **Acherkoug, M., Maatougui, A. et El Houmaizi, M.A. (2012) :** "Etude de l'impact d'une mise en repos pastoral dans les pâturages steppiques de l'Oriental du Maroc sur la restauration de la végétation". Sécheresse (ISSN: 1147-7806) Vol. 23: 10.1684. 2012.034.
2. **Acherkoug, M., Rejmil, E., Sagi E. et Maatougui, A. (2012) :** "Plan de gestion écosystémique de la filière Produits de terroir Truffes du désert-Terfess". Ouvrage, CRP2-Ifrane (Maroc). 78 p.