



HAL
open science

Stratégies d'adaptation des systèmes d'élevage ovins et modes d'utilisation des parcours en Tunisie Centrale

Tasnim Abaza Jemaa

► **To cite this version:**

Tasnim Abaza Jemaa. Stratégies d'adaptation des systèmes d'élevage ovins et modes d'utilisation des parcours en Tunisie Centrale. Sciences agricoles. Montpellier SupAgro, 2016. Français. NNT : 2016NSAM0025 . tel-01591583

HAL Id: tel-01591583

<https://theses.hal.science/tel-01591583>

Submitted on 21 Sep 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ECOLE DOCTORALE GAIA
Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau

Thèse pour obtenir le grade de docteur

délivré par **Montpellier SupAgro**

Spécialité : Zootechnie-Système

présentée par

Tasnim JEMAA

**Stratégie d'adaptation des éleveurs et modalités
d'utilisation des parcours en Tunisie Centrale**

Directeur de thèse : Charles-Henri MOULIN, UMR Selmet

Co-encadrant : Johann HUGUENIN UMR Selmet

Co-encadrant : Taha NAJAR, INAT

Soutenue publiquement le 14 décembre 2016 devant le jury composé de :

Gilles Brunschwig, Professeur, VétAgro Sup, Clermont Ferrand

Jean-François Tourrand, Chercheur CIRAD, Montpellier

François Bocquier, Professeur, Montpellier SupAgro

Charles-Henri Moulin, Professeur associé, Montpellier SupAgro

Taha Najjar, Professeur, INAT, Tunisie

Johann Huguenin, Chercheur CIRAD, Montpellier

Rapporteur

Rapporteur

Examineur

Examineur

Invité

Invité

À mes parents

À mon mari

À mon aimable petite Lina

REMERCIEMENTS

L'aboutissement de cette thèse n'aurait certainement pas été le même sans le soutien sans failles de M. Charles-Henri Moulin, professeur associé à Montpellier SupAgro et à l'UMR SELMET, mon directeur de thèse. Je lui suis très sincèrement reconnaissante pour sa disponibilité, ses conseils, ses encouragements, sa sincérité, sa bienveillance et son œil critique qui m'ont été très précieux. Je tiens également à le remercier pour la confiance et la sympathie qu'il m'a témoignée au cours de ces années de recherche.

J'exprime mes profonds remerciements au M. Johann HUGUENIN, chercheur chez CIRAD co-encadrant de la thèse au CIRAD, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant de diriger ce travail, pour l'aide compétente qu'il m'a apportée sur le plan scientifique. Tout au long de cette recherche, il m'a guidée, conseillée et encouragée par ses orientations et ses conseils sans cesser d'être une grande source de motivation.

Je remercie particulièrement le Pr. Taha NAJAR, professeur à INAT Tunisie, co-encadrant de la thèse du laboratoire de la production animale à l'INAT, pour son encadrement, sa disponibilité, sa patience et son écoute.

Merci à M. Gilles Brunschwig, professeur à VétAgro Sup et à M. Jean-François Tourrand au CIRAD Montpellier, pour m'avoir fait l'honneur d'être rapporteur pour cette thèse.

Merci à M. François Bocquier, professeur à Montpellier SupAgro, pour m'avoir fait l'honneur d'être examinateur pour cette thèse.

Merci au comité de thèse de GAIA pour leur suivi pendant ces années : les Prs. Christine MOULIA, M. Alain BOURBOUZE et M. Slim SAIDI.

Je remercie le comité d'Averroès pour la bourse accordée pendant 21 mois, l'Office d'Élevage et du Pâturage de la Tunisie pour ces appuis logistiques et techniques, la Direction Générale des Forêts, et les directions régionales de Kairouan, Sidi Bouzid, Kasserine et Siliana.

Mes remerciements n'oublient pas les éleveurs et les pasteurs, pour le temps qu'ils m'ont accordé et les informations précieuses qu'ils m'ont fournies.

Je tiens également à remercier l'ensemble des membres de l'unité mixte de recherche UMR Selmet à Montpellier et du laboratoire de la production animale à l'INAT, pour leur présence, leur enthousiasme, et leurs nombreux conseils.

Merci aux doctorants avec qui j'ai partagé mon quotidien. Nos échanges nombreux et constructifs qui m'ont permis d'avancer avec sérénité et recul.

Je remercie profondément mon père pour ses conseils durant toutes mes années de recherche.

Merci à ma mère, pour l'affection constante qu'elle a su me témoigner.
Je remercie du fond du cœur mes proches, ma famille, ma belle famille et mes amis, pour leurs encouragements permanents.

Merci à toutes celles et tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à améliorer par leurs critiques et leurs encouragements cette thèse sur les stratégies d'adaptation du système d'élevage.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE.....	1
LE MANUSCRIT DE LA THESE S'ORGANISE EN HUIT CHAPITRES	3
CHAPITRE 1 : SITUATION DU SUJET ET PROBLEMATIQUE	6
1.1. ÉLÉMENTS HISTORIQUES DE L'ÉLEVAGE	6
1.2. REPERES THEORIQUES SUR LA NOTION DE SYSTEME D'ÉLEVAGE ET LEUR DIVERSITE.....	8
▪ <i>la « finalité » du système,</i>	8
▪ <i>les niveaux d'organisation,</i>	8
▪ <i>les états stables possibles,</i>	8
▪ <i>les échanges entre les parties,</i>	8
▪ <i>les facteurs d'équilibre et de déséquilibre,</i>	8
▪ <i>les boucles logiques et leur dynamique, etc.</i>	8
1.2.1. <i>Système d'élevage ovin dans le monde</i>	10
1.2.2. <i>Système d'élevage ovin en méditerranée</i>	11
1.2.3. <i>Système d'élevage au Maghreb</i>	11
1.2.4. <i>Systèmes d'élevage en Tunisie</i>	11
1.3. LES PERFORMANCES DE L'ÉLEVAGE DES PETITS RUMINANTS FACE AUX CHANGEMENTS.....	13
1.4. RESSOURCES ET CONDUITES DE L'ALIMENTATION DU CHEPTEL	14
1.5. LES PARCOURS.....	16
1.5.1. <i>Mode de gestion des parcours.....</i>	17
1.6. PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE GENERALE	20
1.7. SCHEMA DE LA THESE.....	23
CHAPITRE 2 : CONTEXTE TUNISIEN ET REGION D'ETUDE.....	25
2.1. ÉVOLUTION ET IMPORTANCE DES RESSOURCES ANIMALES.....	25
2.1.1 <i>Évolution des effectifs des cheptels de ruminants.....</i>	25
2.1.2 <i>Évolution de la production animale.....</i>	26
2.1.3. <i>Évolution de la consommation</i>	27
2.2. CONTRAINTES DE DEVELOPPEMENT DU SECTEUR ELEVAGE	28
2.3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	29
2.3.1. <i>Localisation.....</i>	29
2.3.2. <i>Caractéristiques climatiques de la zone d'étude</i>	29
2.4. L'ÉLEVAGE EN TUNISIE CENTRALE.....	30
2.4.1. <i>Répartition des effectifs.....</i>	31
2.4.2. <i>Importance du parcours en Tunisie Centrale.....</i>	32
CHAPITRE 3 : ÉVOLUTION CLIMATIQUE ET TRANSITION AGRAIRE RELEVÉES A TRAVERS CERTAINS PARAMETRES AGRICOLES.....	36
3.1. MATERIEL ET METHODE.....	36
3.1.1. <i>Les données</i>	36
3.1.2. <i>Évolution des composantes agraires en Tunisie Centrale.....</i>	37
3.2. RESULTATS	38
3.2.1. <i>Analyses climatiques</i>	38
3.2.2. <i>Évolution des effectif des cheptels.....</i>	42
3.2.3. <i>Évolution et variabilité de la superficie des terres agricoles.....</i>	43
3.2.4. <i>Évolution des paramètres agraires en Tunisie Centrale</i>	46
3.3. DISCUSSION	50

CHAPITRE 4 : CARACTERISATION ET EVOLUTION DE LA VEGETATION DES TERRES DE PARCOURS EN TUNISIE CENTRALE.....	54
4.1. MATERIELS ET METHODES.....	56
4.1.1. <i>Analyse des bases de données brutes.....</i>	56
4.1.2. <i>Caractérisation de quelques espèces spontanées sur parcours (2012)</i>	58
4.2.3. <i>Étude floristique (année : 2013)</i>	59
4.2. RESULTATS	59
4.2.1. <i>Caractérisation des parcours de la Tunisie Centrale en 1995.....</i>	59
4.2.2. <i>Évolution temporelle de strates des végétations 1995 et 2005</i>	63
4.2.3. <i>Évolution des parcours du centre selon plusieurs facteurs</i>	67
4.2.4. <i>Comparaison entre parcours améliorés et parcours naturels</i>	68
4.2.5. <i>Informations sur des végétations de parcours (en 2012-2013).....</i>	69
4.2.6. <i>Étude floristique</i>	69
4.3. DISCUSSION	73
CHAPITRE 5 : ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE DES TERRES DE PARCOURS EN TUNISIE CENTRALE	76
5.1. MATERIEL ET METHODE.....	76
5.1.1. <i>Zones et données utilisées</i>	76
5.1.2. <i>Choix du Gouvernorat de Kairouan</i>	77
5.1.3. <i>L'image SPOT fournie par le programme ISIS du CNES.....</i>	79
5.1.3.1. <i>Rappel sur certains principes de la télédétection</i>	80
5.1.3.2. <i>Traitement de l'image</i>	81
5.2. RESULTATS	84
5.2.1. <i>Occupation du sol entre 1995 et 2013, S. du G. de Kairouan</i>	84
5.2.1.1. <i>Niveau de séparabilité spectrale des parcours</i>	85
5.2.1.2. <i>Matrice de confusion</i>	85
5.2.2. <i>Évolution de l'occupation différenciée du sol entre 1995 et 2005 dans toute la Tunisie Centrale</i>	91
CHAPITRE 6 :GESTION DES PARCOURS DANS LA DÉLÉGATION DE SBIKHA, EN TUNISIE CENTRALE.....	100
6.1. DYNAMIQUES DES PARCOURS DE SBIKHA ENTRE 1995 ET 2005-2006	101
6.2.1. <i>Origine et traitement des données.....</i>	105
6.2.2. <i>Présentation des 13 entités de gestion.....</i>	110
6.2.3. <i>Les utilisateurs des parcours en 2012</i>	111
6.2.4. <i>Utilisation des 13 parcours de Sbikeha de 2006 à 2011</i>	113
6.2. DISCUSSION – CONCLUSION	125
CHAPITRE 7 : LES SYSTEMES D'ELEVAGE OVIN EN TUNISIE CENTRALE : STRATEGIES DIFFERENCIEES ET ADAPTATIONS AUX TRANSFORMATIONS DU TERRITOIRE	129
7.1. MATERIELS ET METHODES.....	129
7.1.1. <i>Présentation de la région d'étude</i>	129
7.1.2. <i>Le contexte pastoral</i>	130
7.1.3. <i>Échantillonnage</i>	130
7.1.4. <i>Recueil et traitement des données</i>	131
7.1.5. <i>Modélisation des charges engagées par les différents systèmes d'élevage identifiés</i>	132
7.2. RESULTATS	132
7.2.1. <i>Typologie des systèmes d'élevage.....</i>	132
7.2.2. <i>Caractéristiques des quatre types d'élevage</i>	133
7.2.3. <i>Charges d'élevage pour produire un agneau.....</i>	136
7.2.4. <i>Perceptions des éleveurs sur les contraintes et l'avenir de leur activité d'élevage</i>	138
7.3. DISCUSSION	139

CHAPITRE 8 : SYNTHÈSE ET DISCUSSION GÉNÉRALE.....	145
8.1. SYNTHÈSE DES APPORTS DE LA THÈSE	145
8.2. PERSPECTIVES POUR L'ÉLEVAGE ET L'AGRICULTURE EN TUNISIE CENTRALE.....	149

Liste des figures

FIGURE 1 : SOLUTIONS GAGNANT-GAGNANT-GAGNANT POUR LES MOYENS D'EXISTENCE, LES ECOSYSTEMES ET LA PRODUCTIVITE. (LINIGER, 2011).	7
FIGURE 2 : SCHÉMA DE BASE D'UN SYSTÈME D'ÉLEVAGE EN TROIS PÔLES PRINCIPAUX EN INTERACTION DANS SON ENVIRONNEMENT BIOPHYSIQUE ET SOCIOÉCONOMIQUE. ILLUSTRATION ADAPTÉE DE LA REPRÉSENTATION DE LHOSTE EN 1984 ET HUGUENIN EN 2008.	9
FIGURE 4 : CLASSIFICATION DES PAYS IMPORTATEURS DE L'ORGE (SOURCE :INS, 2011).	15
FIGURE 3 : VARIATION DE LA PRODUCTION DE L'ORGE (UNITES : 1 000 TONNES)	15
FIGURE 5: ÉVOLUTION DES EFFECTIFS DU CHEPTEL NATIONAL OVIN (1000 TETES) ENTRE (1984-2012).	18
FIGURE 6 : ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION NATIONALE D'ALFA (OEP, 2012)	19
FIGURE 7: REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES UNITES FEMELLES SELON LES REGIONS (OEP, 2015)	25
FIGURE 9: ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DE LA VIANDE ROUGE ; SOURCE : DGPA, 2015.	26
FIGURE 8: ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DE LA VIANDE ROUGE	26
FIGURE 10 : ÉVOLUTION ANNUELLE DU PRIX MOYEN DE LA VIANDE ROUGE (DT.KG POIDS VIF) ⁻¹	27
FIGURE 11 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE LA VIANDE ROUGE PAR HABITANT.	27
FIGURE 12: ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION DES VIANDES SUR PIEDS POUR LES OVINS EN TUNISIE	28
FIGURE 13: ÉVOLUTION DE LA VALEUR DE L'IMPORTATION DES VIANDES	29
FIGURE 14: TUNISIE CENTRALE: REGION D'ETUDE.	29
FIGURE 15 : DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUES DES GOUVERNORATS DE LA TUNISIE CENTRALE	30
FIGURE 16: REPARTITION DES DIFFERENTS CATEGORIES D'ANIMAUX EN OVIN DANS LA REGION D'ETUDE PAR GOUVERNORAT (UNITE: 1000 TETES) (ANNEE AGRICOLE 2013/2014).	31
FIGURE 17: ÉVOLUTION DE L'EFFECTIF DE BREBIS DANS LES QUATRE GOUVERNORATS DE LA REGION CENTRE.	31
FIGURE 18 : STEPPE A <i>ARMOISE BLANCHE</i>	32
FIGURE 20: IMPORTANCE DES PARCOURS DANS LE GOUVERNORAT DU CENTRE DU PAYS ; SOURCE DF, 1995	33
FIGURE 19 : STEPPE A <i>RHANTHERIUM SUAVEOLENS</i>	33
FIGURE 21: ZONES CLIMATIQUES DE LA REGION D'ETUDE	37
FIGURE 22 : COURBES DE VARIATIONS DE LA TEMPERATURE MOYENNE ET DE	38
FIGURE 23 : MOYENNE DES TAUX D'ÉVOLUTION (EN %) DES PARAMETRES CLIMATIQUES	42
FIGURE 24: VARIABILITE DES CHEPTELS BOVIN, CAPRIN ET OVIN EN TUNISIE CENTRALE	43
FIGURE 25: VARIABILITE DE LA SUPERFICIE DES ARBORICULTURES DANS LA REGION D'ETUDE (UNITE : 1000 HA)	44
FIGURE 26: VARIABILITE DE LA SUPERFICIE INTER GOUVERNORAT DES CEREALES DANS LA REGION D'ETUDE. (UNITE : 1000 HA)	44
FIGURE 29 : VARIABILITE INTERANNUELLE DE LA SUPERFICIE	45
FIGURE 27 : VARIABILITE INTERANNUELLE DE LA SUPERFICIE DE L'ARBORICULTURE EN TUNISIE CENTRALE (UNITE : 1.000 HA)	45
FIGURE 28 : VARIABILITE INTERANNUELLE DES SUPERFICIES FOURRAGERES EN TUNISIE CENTRALE (UNITE : 1. 000 HA)	45
FIGURE 30 : JEUNE PLANTATION EN OLIVIER A SIDI BOUZID (2013)	46
FIGURE 31 : CULTURE DE POMMIERS A FOUSSANA (KASSERINE, 2013)	46
FIGURE 32 : ORGE IRRIGUEE DESTINEE A ETRE PATUREE A FOUSSANA (KASSERINE)	48
FIGURE 33 : OLIVERIES A MAZZOUNA (SIDI BOUZID)	48
FIGURE 34 : CARTE D'OCCUPATION FORESTIERE ET PASTORALE DU GOUVERNORAT DE KASSERINE	55
FIGURE 35: PLACETTES DE PRELEVEMENTS	58
FIGURE 36 : PARCOURS MIS EN DEFENS DE <i>STIPA TENACISSIMA</i> DANS	60
FIGURE 37 : CHANTIER DE PLANTATION DE CACTUS INERME A MAJEL BEN ABBES (2013)	60
FIGURE 38 : REPARTITION DE LA SUPERFICIE DES TERRES DE PARCOURS SELON LES	61
FIGURE 39 : CACTUS INERME A SBEÏTLA (KASSERINE, 2013)	63
FIGURE 40 : REPARTITION DES VEGETATIONS DE TERRES DE PARCOURS DES	65
FIGURE 41 : REPARTITION DES STRATES DES VEGETATIONS NATURELLES DES PARCOURS DE LA TUNISIE CENTRALE EN 1995 ET 2005	66
FIGURE 42 : VARIATION DE LA COMPOSITION STEPPIQUE DES VEGETATIONS NATURELLES SUR PARCOURS	66

FIGURE 43: COMPARAISON GRAPHIQUE DES VARIABILITES DE LA CONTRIBUTION.....	70
FIGURE 44 : PROPORTION EN % DES SURFACES DES 11 DELEGATIONS	78
FIGURE 45 : CARTE DES CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE KAIROUAN	79
FIGURE 46 : PRINCIPE DE LA TELEDETECTION ET DES INTERACTIONS RAYONNEMENT ATMOSPHERE-CIBLE (CHARRETON <i>ET AL.</i> , 2006).	80
FIGURE 47 : PROJECTION DE L'IMAGE SATELLITE TRAITEE SUR LE GOUVERNORAT DE KAIROUAN	81
FIGURE 48 : LA CLASSIFICATION SUPERVISEE DE L'IMAGE SATELLITE - 308 670 HA.....	82
FIGURE 49: EXEMPLE D'ETAPES DE VALIDATION DES INFORMATIONS (DES POLYGOUES) DE L'IMAGE.....	83
FIGURE 50 : OCCUPATION DU SOL EN 2013(MOITIE SUD DU GOUVERNORAT DE KAIROUAN : 308 670 HA).....	84
FIGURE 51: REPARTITION DES SUPERFICIES AGRICOLES SELON LA CLASSIFICATION, EN 2013,	86
FIGURE 52 : TERRE ARIDE PLANTEE D'OLIVIERS A LA FERME "TOUILA" OU L'ESPACEMENT DES ARBRES ET LA PENTE DU TERRAIN NOUS FONT PENSER QUE LE SOL DE CE TERRAIN EST TRES VULNERABLE AUX EROSIONS.	87
FIGURE 53 : EFFETS COMBINES DES INTERACTIONS ENTRE : L'ANNEE, LA SUPERFICIE ET L'OCCUPATION DU SOL	87
FIGURE 54 : ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL DE LA MOITIE SUD DU GOUVERNORAT DE KAIROUAN : 308 670 HA, ENTRE 1995, 2005 ET 2013.	89
FIGURE 55 : ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL DE LA MOITIE SUD DU GOUVERNORAT DE KAIROUAN : 308 670 HA, ENTRE 1995, 2005 ET 2013.	89
FIGURE 56 : ÉVOLUTION DE L'UTILISATION DES TERRES DANS LES STEPPES DE L'AFRIQUE DU NORD DE 1900 A 1990, ET ÉVOLUTION CONCOMITANTE DE LA PHYTOMASSE PERENNE PRESENTE DANS CES STEPPES AU COURS DE LEUR ÉVOLUTION (LE HOUEIROU, 1995).	92
FIGURE 58 : OCCUPATION DU SOL DE LA REGION D'ÉTUDE (<i>SOURCE DES DONNEES :IFP, 2010 ;TRAITEMENT :T. JEMAA</i>)	93
FIGURE 57 : COMPARAISON, ENTRE GOUVERNORATS DE LA TUNISIE CENTRALE, DE L'ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL, ENTRE 1995 ET 2005.....	93
FIGURE 59 : LOCALISATION DE LA DELEGATION DE SBIKHA ET DECOUPAGE COMMUNAL DE LA DELEGATION.....	101
FIGURE 60 : OCCUPATION DU SOL DE LA DELEGATION SBIKHA.....	103
FIGURE 61 : SEPARATION DE SECTEURS DE PATURAGE (AL ALEM, 2012).....	106
FIGURE 62 : PATURAGE A SBIKHA DANS UN PARCOURS AMELIORE PAR L'ACACIA (AVRIL, 2012).	106
FIGURE 63 : SULLA DANS UN PARCOURS AMELIORE DE SBIKHA (MARS, 2012).....	107
FIGURE 64 : PARCOURS NATURELS (MARS, 2012)	107
FIGURE 65 : PROJECTION DES INDIVIDUS SUR LE PLAN (1,2) DE L'AFCM ET DES 6 GROUPES D'UTILISATEURS IDENTIFIES PAR LA CAH, 91 FAMILLES UTILISANT LE PARCOURS D'ELMOUTBASTA EN 2012	111
FIGURE 66: ÉVOLUTION MENSUELLE DU NOMBRE D'UGB ACCUEILLIES SUR 13 PARCOURS DE.....	115
FIGURE 67: DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE À KAIROUAN, MOYENNE DE 2006 À 2011.....	116
FIGURE 68 : PART DE CHAQUE ESPÈCE DANS LE TOTAL DES UGB.....	117
FIGURE 69 :	118
FIGURE 70 : SUPERFICIE OUVERTE (HA) ET CHARGE MENSUELLE (UGB. HA ⁻¹ .MOIS ⁻¹) PAR MOIS ET PAR AN POUR DEUX PARCOURS DE PETITE TAILLE.	123
FIGURE 71 : SUPERFICIE OUVERTE (HA) ET CHARGE MENSUELLE (UGB. HA ⁻¹ .MOIS ⁻¹) PAR MOIS ET PAR AN POUR DEUX PARCOURS DE GRANDE TAILLE	124
FIGURE 72 : PROJECTIONS DES INDIVIDUS (60 ÉLEVAGES) SUR LE PLAN FACTORIEL (1,2).....	133
FIGURE 73 : TROUPEAU TRANSHUMANT A AL ALEM (2012)	135
FIGURE 74: TROUPEAU TRANSHUMANT DE HESSI FERID VERS SIDI BOUZID EST(2013).....	135
FIGURE 75 : PATURAGE SUR ORGE A REGUEB (SIDI BOUZID)	136
FIGURE 76 : PERCEPTION DES PROBLEMES EN % D'ÉLEVEURS EXPRIMES PAR SYSTEMES D'ÉLEVAGE.....	138
FIGURE 77: AVENIR DE L'ÉLEVAGE SELON LE SYSTEME D'ÉLEVAGE	139

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE DES PARCOURS NATURELS PAR RAPPORT A LA	16
TABLEAU 2 : ANALYSE DE VARIANCE TEST DE FISCHER DE LA TEMPERATURE MOYENNE (SUR 32 ANS)	39
TABLEAU 3 : ANALYSE DE VARIANCE TEST DE FISCHER DE LA PLUVIOMETRIE (SUR 32 ANS)	39
TABLEAU 4 : ANALYSE DE VARIANCE TEST DE FISCHER DE L'ÉVAPORATION (SUR 32 ANS) SELON LES DEUX FACTEURS : GOUVERNORAT ET ANNEE	39
TABLEAU 5 : ANALYSE DE VARIANCE TEST DE FISCHER DE L'HUMIDITE (SUR 32 ANS) SELON LES DEUX FACTEURS ET GOUVERNORAT ET ANNEE	40
TABLEAU 6 : ANALYSE DE VARIANCE TEST DE FISCHER DE L'INSOLATION (SUR 32 ANS) SELON LES DEUX FACTEURS ET GOUVERNORAT ET ANNEE	40
TABLEAU 7 : ANALYSE DE VARIANCE (ANOVA) DE TAUX L'ÉVOLUTION (SUR 32 ANS) SELON LES DEUX FACTEURS : GOUVERNORAT ET ANNEE	41
TABLEAU 8 : ÉVOLUTIONS DES PARAMETRES MOYENNES DU CLIMAT SUR 32 ANS DANS LA REGION D'ÉTUDE.....	41
TABLEAU 9 : ANALYSE DE LA VARIANCE TEST DE FISCHER DE L'EFFECTIF DES OVINS SELON LES DEUX FACTEURS ET GOUVERNORAT ET ANNEE	42
TABLEAU 10 : ANALYSE DE VARIANCE : TEST DE FISCHER DE LA SUPERFICIE DES TERRES CEREALIERES DANS LA REGION D'ÉTUDE SELON DEUX FACTEURS X GOUVERNORAT.	43
TABLEAU 11 : TAUX D'ÉVOLUTION (%) MOYENNE ANNUELLE DES	46
TABLEAU 12 : TAUX D'ÉVOLUTION (%) DES SUPERFICIES DES CULTURES EN TUNISIE CENTRALE	47
TABLEAU 13: CORRELATION ENTRE LES SUPERFICIES AGRICOLES, LES EFFECTIFS DES ANIMAUX ET LA PLUVIOMETRIE EN TUNISIE CENTRALE.....	49
TABLEAU 14 : CORRELATION DES MOYENNES DES TAUX D'ÉVOLUTION DE DES SUPERFICIES AGRICOLES, DES.....	49
TABLEAU 15 : LES VARIABLES ET LES FACTEURS UTILISES SELON LA BASE DE DONNEES ;	57
TABLEAU 16 : LA FREQUENCE DES FORMATIONS VEGETALES AYANT UNE EROSION FORTE ET SELON L'ÉTAT ET LA STRUCTURE DU SOL (UNITE = POLYGONE) DE LA TC EN 1995.....	62
TABLEAU 17 : LA FREQUENCE DE TERRE DE PARCOURS DES VEGETATIONS AFFECTE PAR LE SURPATURAGE SELON L'ÉTAT ET LA STRUCTURE DU SOL (UNITE = POLYGONE) DE LA TC EN 1995.....	62
TABLEAU 18 : RESULTATS DE L'ANOVA A UN SEUL FACTEUR ENTRE LA SUPERFICIE ET LES STRATES/FORMATIONS DE LA VEGETATION	63
TABLEAU 19 : RESULTATS DE L'ANOVA A UN SEUL FACTEUR ENTRE L'UNITE FOURRAGERE ET LES STRATES DE VEGETATION EN TUNISIE CENTRALE	63
TABLEAU 20 : RESULTATS DE L'ANOVA ENTRE LA SUPERFICIE ET LES COORDONNEES FACTORIELLES MENTIONNEES DANS LE TABLEAU	67
TABLEAU 21: RESULTATS DE L'ANOVA A UN FACTEUR ENTRE LA SUPERFICIE ET LES COORDONNEES FACTORIELLES DES ESPECES DANS LE CENTRE DE LA TUNISIE	68
TABLEAU 22 : RESULTATS DE L'ANALYSE PAR SPECTROMETRIE DE CERTAINES ESPECES SPONTANEEES	69
TABLEAU 23 : RESULTATS DE L'ANOVA A UN FACTEUR ENTRE LA CONTRIBUTION SPECIFIQUE ET LES COORDONNEES FACTORIELLES DES ESPECES DANS LE CENTRE DE LA TUNISIE	69
TABLEAU 24: PRESENCES DES ESPECES (NOUS PRESENTONS QUE LES PRINCIPALES ESPECES)	71
TABLEAU 25 : REPARTITION DES ESPECES SELON LEUR VALEUR / GOUVERNORAT	72
TABLEAU 26 : TAUX DE REGRESSION DES PRINCIPALES ESPECES STEPPIQUES ENTRE.....	73
TABLEAU 27 : DES SUPERFICIES DE NOTRE RÉGION D'ÉTUDE : LA TUNISIE CENTRALE, SES GOUVERNORATS	77
TABLEAU 28 : COLORATION DE L'IMAGE SPOT OBTENUE	81
TABLEAU 29: VALIDATION DE LA CLASSIFICATION	85
TABLEAU 30 : SUPERFICIES AGRICOLES SELON LA CLASSIFICATION, EN 2013, DE	86
TABLEAU 31 : ANALYSE DE VARIATION TEST DE FISCHER DE LA REPOSE DE LA SUPERFICIE EN FONCTION DE L'OCCUPATION	88
TABLEAU 32 : ÉVOLUTION DES COUVERTS DE TYPES : <i>AGER</i> , <i>SALTUS</i> , <i>SYLVA</i>	91
TABLEAU 33 : POURCENTAGES DES PRINCIPAUX TYPES DE SURFACES DE LA TUNISIE CENTRALE 1995 ET 2005	92
TABLEAU 34 : SURFACES DES CULTURES ET PARCOURS ET LEUR % DANS TOUT LE TERRITOIRE DE LA TUNISIE CENTRALE ET PAR GOUVERNORAT EN 1995 ET 2005.....	94

VIII

TABLEAU 35 : ÉVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL DE LA DELEGATION DE SBIKHA DE 1996 A 2005	102
TABLEAU 36 : REPARTITION DES SURFACES DE PARCOURS SELON LE TYPE DE FORMATION VEGETALE POUR LES ANNEES 1995 ET 2005-2006 POUR LA DELEGATION DE SBIKHA.	105
TABLEAU 37 : DESCRIPTION DES DONNEES BRUTES SUR L'UTILISATION DES PARCOURS OBTENUES.....	108
TABLEAU 38 : VARIABLES ET MODALITES UTILISES POUR L'ANALYSE DES UTILISATEURS.....	110
TABLEAU 39 : CARACTERISTIQUES DE 13 PARCOURS (DELEGATION DE SIBKHA, 2006-2011)	111
TABLEAU 40: CARACTÉRISTIQUES DES 6 GROUPES ISSUS DE LA CAH91 FAMILLES UTILISANT LE PARCOURS D'ELMOUTBASTA EN 2012	113
TABLEAU 41 : PART DES PARCOURS OUVERTS AU PATURAGE, SELON LES PARCOURS ET L'ANNEE (%)	114
TABLEAU 42 : ÉVOLUTION DU NOMBRE MOYEN ANNUEL D'UGB FREQUENTANT LES PARCOURS,	116
TABLEAU 43 : EVOLUTION DE LA HAUTEUR ANNUELLE DES PRECIPITATIONS P A KAIROUAN, 2006-2011	116
TABLEAU 44 : EVOLUTION DU NOMBRE MOYEN ANNUEL DE TETES DE BETAIL FREQUENTANT 13.....	117
TABLEAU 45 : CHARGE ANNUELLE, EN UGB.HA ⁻¹ .AN ⁻¹ , SUR LES PARCOURS AMELIORES DE	119
TABLEAU 46 : CHARGE ANNUELLE, EN UGB.HA ⁻¹ .AN ⁻¹ , SUR LES PARCOURS NATURELS DE 13	119
TABLEAU 47 : CHARGES MENSUELLES MAXIMUMS OBSERVEES, EN UGB. HA ⁻¹ .MOIS ⁻¹ , POUR LES 13 PARCOURS AMELIORES DE SBIKHA, SELON L'ANNEE ET LE PARCOURS	121
TABLEAU 48 : NOMBRE DE MOIS AVEC UNE CHARGE MENSUELLE SUPERIEURE A 0,5 UGB.HA ⁻¹ .MOIS ⁻¹ , POUR LES 13 PARCOURS AMELIORES DE SBIKHA, SELON L'ANNEE ET LE PARCOURS	121
TABLEAU 49 : EVOLUTION ANNUELLE DE LA FREQUENTATION DES PARCOURS ET DE LEUR CONTRIBUTION A L'ALIMENTATION DES ANIMAUX (13 PARCOURS DE SBIKHA)	122
TABLEAU 50 : VARIABLES RETENUES POUR L'ANALYSE MULTI-VARIEE ET LEURS MODALITES.....	131
TABLEAU 51 : CARACTERISTIQUES DES QUATRE TYPES DE SYSTEMES D'ELEVAGE.....	134
TABLEAU 52 : CHARGES ANNUELLES DE PATURE PAR BREBIS SELON LES TYPES D'ELEVAGE.....	136
TABLEAU 53 : ESTIMATIONS DES CHARGES POUR LES DIFFERENTS ANIMAUX ELEVES SELON LES.....	138

Introduction générale

Les changements survenus dans les territoires steppiques semi-arides du bassin méditerranéen ont eu des conséquences sur les systèmes d'élevage de petits ruminants et notamment d'ovins. La mutation en cours dans le secteur de l'élevage ovin au Maghreb a été signalée par plusieurs auteurs dont (Bourbouze, 2000 ; Bourbouze & Qarro, 2000). Il en résulte pour les éleveurs des adaptations pour maintenir leur activité. L'élevage steppique ovin a donc évolué en faisant face à des changements d'ordre varié : aménagement du territoire, changement d'usage des sols, augmentation démographique, changement d'habitat, évolution socioculturelle, aléas météorologiques accentués...

La Tunisie, avec son emplacement géographique au cœur du bassin méditerranéen et à proximité de l'Europe (Balghouthi *et al.*, 2015), occupe une place historique enrichie par 3 000 ans. Plusieurs occupants se sont installés dans cette zone : Puniqes, Phéniciens, Romains, Vandales, Byzantins, Arabes, Turcs et Français. Actuellement, cela se traduit par exemple par une grande hétérogénéité des règles et des usages en matière foncière : héritière des droits romain, byzantin, arabo-musulman (Abaab *et al.*, 2006).

Ces hétérogénéités reflètent les différentes façons d'utiliser les territoires pastoraux et agraires. Les sociétés façonnent l'espace à leur image pour en faire leur territoire : terres de parcours pour les pasteurs et agropasteurs, terres de cultures, terres dont l'usage relève de citoyens qui délèguent leur usage et droit d'accès à des agro-éleveurs. Les steppes de la Tunisie Centrale jouent historiquement un rôle essentiel dans la vie sociale et économique des populations tunisiennes.

La Tunisie est divisée en trois zones : une zone nord avec un climat méditerranéen, une zone steppique centrale, et le sud avec un climat désertique. Cette grande diversité de climats participe à une distinction des couvertures végétales des terres de parcours selon la latitude (You *et al.*, 2016).

Les systèmes pastoraux étaient basés sur la végétation naturelle disponible dans les parcours du Centre et du Sud de la Tunisie (Nasr *et al.*, 2000), et dans les régions voisines de l'Est de l'Algérie, et du Nord de la Libye qui étaient utilisées par des transhumances selon les saisons, la pluviométrie et les dynamiques des couverts végétaux .

Dans les pays du Maghreb - soumis à une forte pression démographique - les parcours spontanés ne permettent plus de produire, seuls (comme alimentation pour les animaux) de la viande rouge pouvant satisfaire les besoins croissants des populations urbaines.

L'élevage actuel se trouve intégré aux systèmes agricoles (Elloumi *et al.*, 2011). Les surfaces des terres de parcours diminuent (transformation des terres par des mises en cultures) ainsi que leurs

productivités depuis les années 1980 (Le Houérou, 1995). Plusieurs pistes d'évolution ont été envisagées pour maintenir l'état de la végétation steppique au Maghreb et plus particulièrement en Tunisie : restauration, réhabilitation des parcours, mises en place de systèmes agro forestiers et sylvopastoraux à usage multiple ont été proposées comme des voies pour résoudre les problèmes de ces deux domaines (Le Houérou, 1990 ; Pontanier *et al.*, 1995). Malgré ces suggestions, l'évolution a suivi les mêmes quatre tendances : baisse des surfaces fourragères avec augmentation des processus privés, diminution de la productivité des parcours naturels, augmentation des cheptels. A ce jour, les éleveurs sont dans leur grande majorité obligés d'apporter des compléments alimentaires pour les animaux et notamment des concentrés : orge, son de blé... (Ben Salem, 2011). Les impacts des sécheresses récurrentes s'avèrent d'autant plus néfastes que les écosystèmes pâturés sont plus fragilisés par les récentes évolutions et perturbations anthropiques (Aïdoud *et al.*, 2006).

Les parcours de la Tunisie centrale connaissent une succession de formations pastorales régressives sous l'effet de différents stress et perturbations. L'analyse des systèmes d'élevage montre les enjeux des mutations en cours pour l'utilisation de l'espace. Cette situation a pour conséquences d'aggraver la dégradation des couverts végétaux des parcours et l'érosion des sols. Parmi les gouvernorats du Centre, le gouvernorat de Siliana est d'ailleurs déclaré comme zone la plus affectée par la désertification en Tunisie.

Les aléas météorologiques au cours de la dernière décennie ont eu des impacts sur l'écosystème et sur l'économie (Sghari et Hammami, 2016). Ces perturbations ont provoqué des changements considérables sur la végétation et dans la structure des systèmes écologiques entre 1975 et 2000 dans les steppes arides. Par ailleurs, le très fort processus d'accapement des zones de steppes a été pris par les cultures, et la diminution du couvert végétal pérenne a conduit à l'apparition de formations végétales plus dégradées et une baisse de diversité ainsi que de la composition floristique (Hanafi et Jauffret, 2008).

Notre recherche a pour objet de mesurer les changements réels du territoire agricole ancien des systèmes pastoraux, et saisir les facteurs d'adaptation des éleveurs des petits ruminants en Tunisie Centrale, leurs stratégies d'élevage et leurs gestions du milieu pastoral.

On prévoit que les différents composants de ces stratégies d'élevage et de pâturage tiennent compte de l'adaptation et de l'hétérogénéité environnementale dans l'espace et dans le temps. Signalons que la plupart des approches qui ont été réalisées (dans la littérature) sont le plus souvent analytiques sur les élevages pastoraux sans mettre en évidence les propriétés spatio-temporelles comprenant le caractère saisonnier et l'hétérogénéité spatiale des variables agricoles, ni prendre en compte, les fonctionnements avec les relations entre les éléments permettant aux élevages de produire et de se renouveler.

Nous avons démarré nos travaux en partant du constat flagrant de l'augmentation du cheptel et de la diminution de la superficie des parcours, dont la productivité a fortement diminué ces dernières années. Cette situation a pour conséquence d'altérer encore plus les quantités et les qualités (valeurs pastorales) des terres de parcours. Cela pose à terme le problème de fond concernant l'alimentation des troupeaux notamment ovins. Ce contexte est d'autant plus complexe que les modalités de gestion des steppes se révèlent délicates à changer en raison des différents statuts fonciers, modes d'accès aux ressources, diversités des stratégies et pratiques d'éleveurs...

De cette complexité, nous avons retenu comme questionnement général ce qui porte à la stratégie d'adaptation des élevages des petits ruminants et les modalités d'utilisation des parcours en Tunisie Centrale ainsi que leurs évolutions.

L'objectif de nos travaux est de caractériser les stratégies d'adaptations des systèmes ovins et d'estimer la part des parcours dans l'alimentation des petits ruminants dans les steppes semi-arides. Pour mener ces travaux on a retenu comme zone d'études la Tunisie Centrale, car cette région possède le plus fort cheptel ovin du pays. De plus, ses parcours qui ont subits de très fortes perturbations en changement d'usage en Tunisie Centrale sont encore peu étudiés en tenant compte des transitions rapides.

Le manuscrit de la thèse s'organise en huit chapitres

Chapitre 1 : Situation du sujet, problématique, et repères théoriques

Chapitre 2 : Contexte et région d'étude dans ce chapitre on caractérise la région d'étude afin de mieux connaître leur capacité de production et signaler les limites productives.

Chapitre 3 : L'étude climatique et l'évolution des secteurs agricoles en Tunisie Centrale sont indispensables pour comprendre les changements acquis. Le changement climatique va devenir l'enjeu avenir majeur. Aucune appréciation du territoire ne peut être menée sans prendre en compte les caractéristiques climatiques et les aléas météorologiques.

Ce chapitre étudie les évolutions climatiques sur 33 ans : la pluviométrie, la température (minimale, moyenne, maximale), l'humidité (minimale, moyenne, maximale), et l'ensoleillement. Ces paramètres ont pour objectif de détecter l'apparition de changements climatiques significatifs dans la région d'étude et apprécier les dommages causés par les évolutions de fond et les aléas météorologiques

Chapitre 4: Évolution de la composition floristique et productivité des terres de parcours en Tunisie Centrale : ce chapitre est destiné à caractériser les parcours de la Tunisie Centrale, et estimer leur place dans le territoire agricole national. Il traite des évolutions temporelles entre deux décennies du couvert végétal steppique : sa qualité, les taux de recouvrement et l'identification des formations des végétations les plus affectées en Tunisie Centrale. On a réalisé deux campagnes de terrain en 2012

et 2013 afin de réaliser des mesures dont la caractérisation des espèces présentes. Des relevées floristiques ont été réalisées pour mieux spécifier la couverture végétale naturelle dont les paramètres recherchés sont la contribution spécifique et le seuil critique de pâturage.

Chapitre 5 : Évolution de la superficie des terres de parcours en Tunisie Centrale: ce chapitre a pour finalité de mesurer les changements de territoire dans une partie type de la région d'étude. Ces résultats apportent des détections réelles de la dégradation des parcours. Le recours à des modèles cartographiques se révèle un outil d'aide à la décision pour les organismes concernés.

Chapitre 6 : Gestion des parcours dans la Délégation de Sbikha, en Tunisie Centrale: on s'intéresse aux différentes méthodes de gestion du pâturage dans la région d'étude. Le chargement au pâturage est un paramètre essentiel d'évaluation du système pastoral. Il s'avère que la Tunisie Centrale connaît une augmentation des pâtures continues sur des parcours sur-sollicités. Les stratégies rapides d'adaptation mises en œuvre par les éleveurs, les bergers, les aménageurs de parcours, les directions de gestion de pâturage sont – elles adaptées ? Sont-elles aptes à conduire une gestion adéquate pouvant limiter la dégradation du milieu ?

Chapitre 7 : Les différents systèmes d'élevage en Tunisie Centrale et leurs stratégies d'adaptation aux changements, permet d'identifier les pratiques des systèmes d'élevage du centre de la Tunisie par une approche systémique. Les changements détectés dans les chapitres précédents sont à l'origine des stratégies d'élevages trouvées. La part du pâturage dans l'alimentation des petits ruminants est à identifier.

Chapitre 8 : La Discussion générale tend à répondre aux questions et aux hypothèses à travers les résultats obtenus et les met en débat avec d'autres études présentes dans la bibliographie.

Chapitre 1 :

Situation du sujet et problématique

Chapitre 1 : Situation du sujet et problématique

1.1. Éléments historiques de l'élevage

Le pastoralisme est une activité ancienne. Il s'est développé notamment dans les zones arides et semi-arides (FAO, 2011). Il y a plus d'un siècle, la totalité de la population maghrébine des steppes était nomade ou pratiquait la transhumance (Bourbouze, 2000). Leur mobilité et l'accès aux espaces des ressources pastorales suivaient des règles gérées par les Chefs des "Arch" (tribus). Les règles et les statuts fonciers ont changé plusieurs fois en un siècle. En Tunisie, au début du XX^e siècle, l'occupation française tendait à mettre en place une politique reposant sur une sédentarisation partielle des populations d'éleveurs qui s'adaptent par des pratiques multiples de transhumances saisonnières, avec comme moyen d'action privilégié la privatisation des terres, dans les terroirs d'attache (Najari et al., 2011). Lors de l'Indépendance, en 1956, la politique de l'Etat tunisien a accéléré cette procédure de sédentarisation grâce à des travaux de mise en valeur importants. Dans toutes les régions arides et semi-arides du Maghreb, le pasteur nomade n'existe plus de la population totale, la population nomade et semi-sédentaire passe de 1,9 % de la population totale en 1966 à 1,4 % en 1975 (Bedrani, 1987). Une assez faible proportion d'éleveurs reste mobile par les transhumances qu'ils pratiquent (plus au sud qu'au centre). Après l'échec de l'épisode collectiviste des années 1960, c'est à nouveau une politique de privatisation des terres qui est mise en œuvre au début des années 1970 (Sandron, 1998).

L'urbanisation constitue un des changements majeurs de l'histoire récente du pays. En effet, l'émergence des modes de vie citadins par rapport aux modes de vie ruraux a engendré l'exode rural et la migration. Depuis vingt ans, les relations villes-campagnes se sont profondément transformées. Au cours de la dernière décennie, la Tunisie est actuellement un pays à population majoritairement urbaine. En 1980, la population urbaine était de 52 % et en 2009 de 66 % (INS, 2012). La Tunisie a connu entre 1960 et 1982 la plus forte croissance démographique et économique de son histoire. Toutefois, cette croissance a été différente selon les régions du pays. Les gouvernorats du Centre-Ouest : Kasserine, Kairouan et Sidi Bouzid ont moins bénéficié de cette dynamique de croissance (Miossec, 1985). Ces Gouvernorats ont été moins concernés par l'essor économique du pays, ils ont conservé leurs principales activités socio-économiques comme l'élevage, et ont toutefois été incités à développer des cultures : céréales, arboricultures, plasticultures (maraichage sous serres avec irrigation)...

Au cours de ces années 1960-70, la conduite des petits ruminants se caractérisait par leur mobilité. Les transhumances commençaient aux premières pluies d'automne et finissaient au début de l'été. La transhumance pastorale concernait surtout les ovins et les caprins, mais assez peu les chameaux, sauf au sud du pays. Chaque troupeau était confié à la surveillance d'un berger, qui pouvait servir plusieurs propriétaires (Studer, 2011). Les bergers partageaient vivre avec leurs troupeaux, durant

trois mois à partir de la fin de l'hiver en gagnant les steppes, couvertes de végétations fourragères et ne revenaient qu'à la fin d'avril. Mais à cause de plusieurs facteurs : météorologiques (sécheresses prolongées), sociaux (démographie, diminution du nombre de bergers, et baisse des revenus des bergers), ce mode de système a fortement régressé dans le centre du pays.

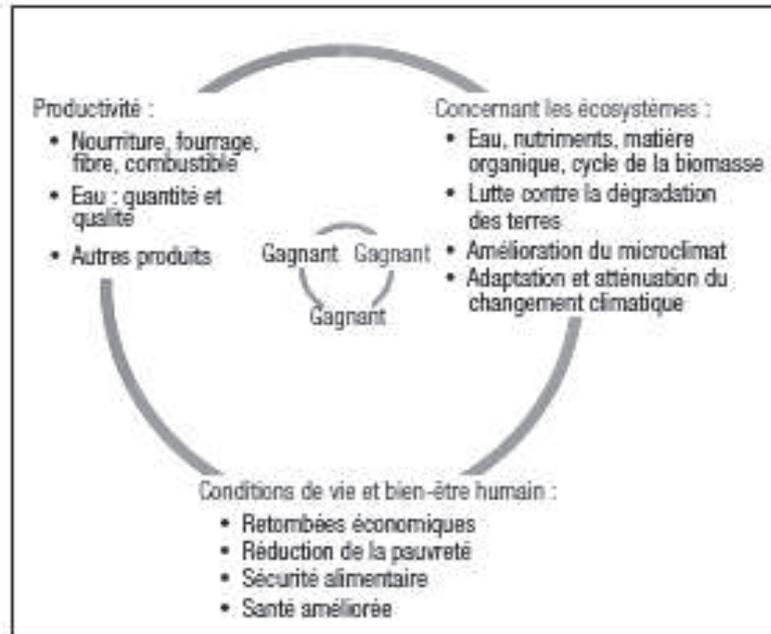


Figure 1 : Solutions gagnant-gagnant-gagnant pour les moyens d'existence, les écosystèmes et la productivité. (Liniger, 2011).

Toutes ces évolutions de modes de conduite de l'élevage ont des incidences sur l'état des steppes lorsqu'elles sont utilisées en continu toute l'année en région centrale. Les altérations des parcours peuvent être liées à cette absence de période de repos pour la végétation ou même conjuguée avec de trop forte charge. Elles peuvent aussi être en relations avec d'autres facteurs : érosion éolien, augmentation de la salinité, sécheresse prolongée.

La Tunisie se caractérise par une grande diversité de climats : un climat humide (entre 1000 mm et 1200 mm.an⁻¹) au nord et un climat très aride (entre 100 mm et 150 mm.an⁻¹) au sud influencé par le Sahara.

1.2. Repères théoriques sur la notion de système d'élevage et leur diversité

Nous avons eu recours à l'approche systémique parfois nommée analyse systémique qui est un champ interdisciplinaire relatif à l'étude d'objets dans leur complexité (Donadieu et Karsky, 2002). Pour tenter d'appréhender cet objet d'étude dans son environnement, dans son fonctionnement, dans ses mécanismes, dans ce qui n'apparaît pas en faisant la somme de ses parties, cette démarche vise à identifier :

- la « finalité » du système,
- les niveaux d'organisation,
- les états stables possibles,
- les échanges entre les parties,
- les facteurs d'équilibre et de déséquilibre,
- les boucles logiques et leur dynamique, etc.

Le plus souvent les principes sont utilisés sans être nommés, voire sans être identifiés. Les terminologies « approche systémique » et « analyse systémique » sont donc employées plus couramment dans certains domaines d'application que dans d'autres, pour y faire expressément référence, mais il existe bien une unité dont on peut identifier les articulations historiques au sens de l'École de Palo – Alto (Donadieu *et al.*, 2003 de l'Association Française de Science des Systèmes ; Url : <http://www.afscet.asso.fr/>).

Il existe de nombreuses définitions du concept de système, notamment celles de : Rosnay (1975) : « le système devient un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but » ; de Brossier (1987) pour qui un système est comme une série d'éléments ayant des composantes interdépendantes qui agissent les unes avec les autres ; Le système en général pour Le Moigne en 1994 est comme un objet qui dans son environnement, doté de finalités, exerce une activité et voit sa structure interne évoluer au fil du temps sans qu'il perde pour autant son activité unique.

De nos lectures sur le sujet nous en avons retenu la synthèse suivante : On appelle « système » une association structurée d'éléments ayant une relation entre eux, de façon à former un produit remplissant une ou plusieurs fonctions. C'est un produit naturel ou artificiel. Un système est différent d'un ensemble. Il suffit de connaître tous les éléments d'un ensemble pour connaître l'ensemble.

Par contre, il ne suffit pas de connaître tous les éléments d'un système pour connaître le système, il faut aussi connaître les relations qui existent entre ces éléments (Turchany, 2008). Dans les années 1970, l'analyse systémique permet notamment à Sebillotte d'établir les fondements théoriques de l'agronomie systémique surtout pour les cultures (Papy et Baudry, 2001). Le concept de système en agronomie comporte alors à la fois deux dimensions temporelle (la rotation culturale) et spatiale (l'assolement).

Concernant le concept de système d'élevage, il permet une approche qui répond à la volonté d'appréhender dans leur globalité et dans leur complexité les problèmes rencontrés par les acteurs du terrain. Huguenin (2008) signale que cette approche systémique de l'élevage a émergé dans de nombreux travaux menés en France, en zone francophone, en régions tropicales qui datent des années 1980 (travaux de Berthet-Bondet, Bonnemaire, Bourbouze, Brunschwig, Caron, Darré, Dedieu, Gibon, Deffontaines, Hubert, Ingrand, Landais, Lhoste, Milleville, Teissier, Vissac...).

Dans sa définition initiale ce terme est centré sur la gestion des processus de production, un système d'élevage est un ensemble d'éléments en interaction, organisés par l'homme dans le cadre d'une activité d'élevage visant à obtenir des productions variées (lait, viande, cuirs et peaux, travail, fumure...) ou à atteindre tout autre objectif. Par (Lhoste, 1984 ; Balent et Gibon, 1987 ; Bonnemaire, 1987 ; Landais et Bonnemaire, 1996). Il peut être représenté comme un système de relations basé sur trois pôles en triptyques (Figure ci-dessous).

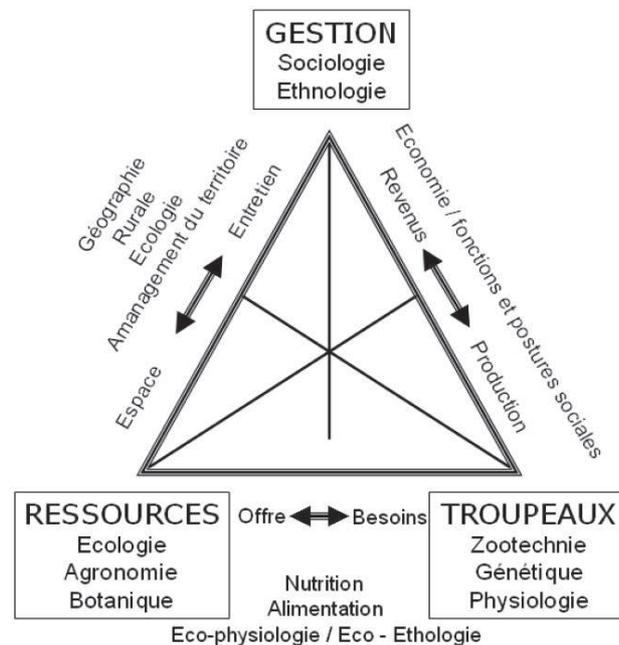


Figure 2 : Schéma de base d'un système d'élevage en trois pôles principaux en interaction dans son environnement biophysique et socioéconomique. Illustration adaptée de la représentation de Lhoste en 1984 et Huguenin en 2008.

Pour le travail de cette thèse, le concept de système d'élevage représente « un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques » (Landais *et al.*, 1987). Le système d'élevage naît donc d'un projet humain, qui en délimite l'extension, en mettant en relation les éléments qui le composent et en l'organisant à plusieurs niveaux. Par ce concept nous avons pu mener des recherches qui ont porté sur le processus à travers lequel s'élabore les productions et remplir les fonctions attendues à partir des ressources disponibles. « Étudier le fonctionnement d'un système d'élevage, c'est étudier la manière

dont est assuré ce processus au cours du temps et les transformations que cela entraîne sur la structure du système lui-même et sur son environnement » (Landais, 1992).

Cette démarche systémique mobilise des connaissances et des méthodes issues de diverses disciplines. Certes, les zootechniciens et les agropastoralistes ont toujours été amenés à collaborer avec des chercheurs de disciplines voisines. Cependant, l'irruption des acteurs dans le champ de la recherche donne à l'interdisciplinarité une dimension nouvelle. Les sciences humaines et sociales sont désormais directement concernées. Une telle situation n'est pas exceptionnelle lorsque la définition des objets d'étude ne procède pas du mouvement interne de la science mais d'une demande qui lui est extérieure, ce qui conduit souvent à prendre en compte des systèmes complexes où la part des phénomènes biologiques et celle des phénomènes d'ordre culturel, social ou économique ne sont ni égales, ni prévisibles, ni aisées à démêler, mais où il est sûr que les deux sont présents (Legay, 1988). Face à cette situation nous retrouvons la nécessité d'une démarche pluridisciplinaire et même transdisciplinaire (Darré *et al.*, 2004).

Bourbouze en 1986, indiquait que les niveaux à laquelle les pratiques paraissent pouvoir être analysées ne coïncident généralement pas avec ceux à laquelle il est possible de comprendre leurs déterminants et les conditions de leur mise en œuvre. L'étude des systèmes d'élevages passe certes par des monographies, mais aussi des analyses fonctionnelles des situations qui pour être conduites doivent observer des phénomènes variant selon des niveaux d'observation. Les analyses à différents niveaux sont nécessaires pour comprendre les pratiques d'élevage. A ces échelles, l'étude spatiale des pratiques d'élevage d'une entreprise, en relation avec les processus écologiques et paysagers avec lesquels elles interfèrent, a un intérêt en termes de gestion de l'espace rural et d'aménagement du territoire.

1.2.1. Système d'élevage ovin dans le monde

Le système d'élevage ovin diffère d'un pays à un autre, l'Australie et la Nouvelle-Zélande reste d'importants producteurs et exportateurs de viande de mouton sur le plan mondial. (Ferguson *et al.* 2014). Le climat de la Nouvelle-Zélande favorise la croissance du pâturage et ceci est la clé de la production d'ovins et de bovins de boucherie avec plus de 95 % de l'alimentation provenant des pâturages et des cultures. Les exportations sont le pivot de l'industrie avec 95 % de la viande de mouton et pour plus d'intensification par l'élevage ovin à un âge précoce, il y a eu une stratégie d'augmentation du poids des agneaux sevrés par brebis et par an (Morris & Kenyon, 2014). Par contre, le cheptel ovin de l'Union Européenne régresse d'une façon remarquable (20 % en moyenne) depuis 1996 puisque leur consommation est plus réduite et occupe la dernière place par rapport aux autres catégories de viande avec une régression de consommation de 15 % depuis 1996 (Gabiña, 2011). La gestion de l'élevage existant dans un système moutons-orge en Éthiopie a montré que la taille des troupeaux individuels était de petite taille, et que la majorité des agriculteurs pratiquaient du

pâturage mixte et l'accouplement incontrôlée de leurs troupeaux dans les pâturages communaux des villages (Gizaw *et al.*, 2009). Les cadres agropastoraux représentent un contexte-spécifique d'adaptation aux changements. (Azibo et Kimengsi, 2015).

1.2.2. Système d'élevage ovin en méditerranée

Dans le bassin méditerranéen, le système d'élevage agropastoral-ovin associé avec des cultures de céréales en jachère est très fréquent (Abbas *et al.* 2002). L'analyse historique suggère, après plusieurs millénaires de développement indépendant dans le Bassin méditerranéen, que les systèmes d'élevage de moutons et de culture des céréales ont fusionnés probablement au cours du Moyen Age. En effet, les systèmes mixtes ovins-céréales sont plus productifs, diversifiés, fiables et mieux adaptés aux fluctuations des environnements climatiques et sociaux (Correal *et al.* 2006). Dans les systèmes sylvo-pastoraux à grande échelle méditerranéens les échanges peuvent avoir des implications sérieuses dans la prestation des services précieux d'écosystème (Guerra et Correia, 2016).

Les systèmes mixtes céréales-moutons commencent, actuellement à se transformer en système polyculture-élevage au Maghreb avec des changements en matière de catégorie des animaux élevés d'ovins et de bovin (Abbes, 2013).

1.2.3. Système d'élevage au Maghreb

Le pastoralisme maghrébin était marqué par la mobilité des troupeaux et des hommes et par la persistance de vastes territoires à usage collectif (Bourbouze, 2000). Les types d'élevage ont commencé à se diversifier aux alentours des années 1970, l'élevage était alors principalement extensif.

Depuis cette période (de 1970 jusqu'aux années 2000) la contribution des parcours a nettement diminué et ne représente actuellement que 10 à 20 % de la ration alimentaire totale des animaux dans les régions nord de la Tunisie, 50 % dans la région centrale (Ben Salem, 2011).

Les animaux utilisent à présent d'autres pâtures : les chaumes, le déprimage des céréales au printemps, les céréales sinistrées, les repousses de céréales à l'automne, les jachères. De plus, il est pratiqué en complémentations avec des fourrages (foin souvent acheté des zones nord, de la paille d'avoine), et avec des concentrés : son de blé, grain d'orge et parfois des sous-produits de l'agriculture.

1.2.4. Systèmes d'élevage en Tunisie

Malgré de nombreuses contraintes, l'élevage semble permettre à la Tunisie d'atteindre son objectif d'autosuffisance en lait et en viande. Mais contrairement au lait, l'écart entre la production de viande et les besoins réels ou potentiels constitue maintenant le principal aspect structurel du déficit de la production animale.

Les sécheresses successives, la dispersion des élevages, leur passage des frontières vers la Lybie et l'Algérie, la faible taille des troupeaux et la proportion très élevée des abattages incontrôlés des animaux jeunes et surtout des femelles productives expliquent en partie ce déficit. La politique de subvention de l'orge en grain a été adoptée pour sauvegarder le cheptel pendant la saison de sécheresse au début et le maintien de ressources animales après, afin de mettre des ressources alimentaires à des prix supportables par les éleveurs. Cette stratégie a engendré le maintien de cheptel existant pendant les années de disette (Darghouth et Gharbi, 2011).

Le recours constant et important aux apports en concentrés ont induit un accroissement de l'effectif ovin qui n'est plus corrélé avec la disponibilité des ressources naturelles (Découplage et rupture d'équilibre de l'écosystème pâturé). Serait-il possible de réguler l'augmentation des effectifs pour mieux gérer les ressources naturelles (Dhia, 1995).

Actuellement, il existe trois grands modes d'élevage pour les ruminants :

1.2.4.1. Le système pastoral extensif

L'alimentation disponible dans ces types de conduite se base sur le pâturage dans les zones marginales, parcours dégradés et chaumes (Atti, 2011). Ce système reste le mode d'élevage le plus dominant dans le sud Tunisien, notamment pour les petits ruminants. Il est basé sur l'utilisation des parcours moyennant des déplacements aléatoires ou réguliers des troupeaux à la recherche des meilleurs pâturages. Un appui plus important nécessiterait d'être consacré aux agriculteurs-éleveurs pour l'amélioration des parcours ou de ce qu'il en reste (Rekik M et *al.*, 2000). Les perceptions concernant le statut foncier collectif des parcours sont variées. Certains le considèrent comme une contrainte au développement, d'autres le considèrent comme une condition favorable car il évite le libre accès aux ressources communes. Les transformations des systèmes agropastoraux, liées à la privatisation des terres, au développement de l'arboriculture et à l'utilisation croissante d'aliments concentrés, ont contribué à l'émergence de profonds changements artificiels des milieux et des formes de production. En conséquence, les éleveurs s'adaptent aux changements de situations biophysiques et socioéconomiques (Huguenin et *al.*, 2014).

1.2.1.2. Le système semi-intensif intégré à l'agriculture

C'est un système dans lequel l'élevage se retrouve intégré dans des exploitations agricoles où les animaux pâturent les chaumes, le déprimage des céréales au printemps, les céréales sinistrées, les repousses de céréales à l'automne, les jachères et cultures fourragères (surtout dans les exploitations qui disposent de l'irrigation). Il se trouve notamment dans des grandes exploitations de céréaliculture du nord et de cultures fourragères. Ce système apparaît un peu en région centre dans des exploitations arboricoles en utilisation des sous-produits de l'agriculture pour l'alimentation des animaux tels que : les feuilles d'oliviers lors de la période de taille, les grignons d'olives... ; et dans des exploitations

marâchères qui produisent également des sous-produits pour alimenter les animaux (pulpe de tomate et les restes de culture). Selon Lassoued et *al.* (2011), les résidus de culture peuvent remplacer totalement ou partiellement les fourrages ou les concentrés en baissant les frais d'alimentation et en gardant les niveaux de performance du cheptel. En effet, la région de Sidi Bouzid en Tunisie centrale a connu un développement remarquable de l'agriculture irriguée sur les terres des anciennes steppes pastorales (Abaab, 1997). Dans ces systèmes, les cheptels sont importants, généralement de mêmes races conduites de manière assez intensive.

Les brebis laitières ont une ration bien déterminée avec complémentation pour atteindre des objectifs élevés de production. Cet élevage a souvent recours à une main d'œuvre salariée. Il s'y trouve aussi des bovins laitiers (surtout dans le nord), et des élevages ovins périurbains dans le Centre et dans le Sud, basés sur des apports alimentaires accentués, il y a aussi des systèmes intégrés semi-intensifs. C'est le mode d'exploitation employé par une petite partie du cheptel élevée dans les fermes de l'État et par des éleveurs initiés aux approches techniques "modernes".

1.3. Les performances de l'élevage des petits ruminants face aux changements

Les fermes organisées gérées par l'Etat produisent plusieurs races ovines telles que : la Barbarine à grosse queue, le noir de Thibar, et la Sicilo Sarde. Mais dans les régions semi-arides et arides la majorité des élevages est constituée de la race des barbarines à grosse queue, car elle renferme une réserve corporelle de 15 % de leur carcasse. Elle est la race la plus importante et la plus adaptée au climat de la Tunisie avec un effectif national de 85 % des ovins selon Skouri *et al.* (1969) et Atti (1985).

La productivité numérique de la race barbarine à grosse queue dans la région d'étude est de : $0,8 \text{ agneau.brebis}^{-1}.\text{an}^{-1}$, selon Brahmi et *al.* (2011). Par contre selon Lassoued en 2011, et dans les zones ayant une pluviométrie annuelle variant entre 400 à 500 $\text{mm}.\text{an}^{-1}$, l'objectif de la productivité numérique souhaité est de l'ordre de 1,1 à 1,2 $\text{agneau sevrés.brebis}^{-1}.\text{an}^{-1}$.

Dans les zones pluvieuses ayant plus que 500 $\text{mm}.\text{an}^{-1}$ et avec la maîtrise des meilleures techniques d'élevage on pourrait obtenir un taux de 1,5 à 2 $\text{agneaux sevrés}.\text{an}^{-1}$. Des études similaires sur le taux de fertilité et de prolificité des agnelles mises à la lutte à 10 mois ont obtenu les résultats suivants : les taux de fertilité et de prolificité enregistrés à la suite de cette lutte (77 % et 103 % respectivement) sont inférieurs aux performances des femelles adultes de la même race, et sont acceptables pour les éleveurs (Rekik et *al.*, 1995). Selon Benyounes (2015), 77 % des agnelages sont enregistrés en automne en Algérie). Les agneaux croisés ont de meilleures performances de croissance que les animaux de race pure (Saidi et *al.*, 2011) surtout si l'avoine remplace l'orge. L'avoine s'avère également préférable pour le flushing des béliers (Mehouachi, 2011).

1.4. Ressources et conduites de l'alimentation du cheptel

L'agriculture est un des secteurs les plus affectés par les aléas météorologiques, en conséquence cela concerne la sécurité alimentaire mondiale (Géli et Soussana, 2015). Des schémas d'évolution ont été mis en place par le ministère d'agriculture. Pour l'élevage ovin il se base sur les nouvelles approches d'usages des parcours. Le développement du secteur de l'élevage et l'amélioration de ses productions semblent donc passer de plus en plus par l'amélioration de la gestion des ressources fourragères et notamment celles des parcours ainsi que du développement des cultures fourragères alternatives. Les objectifs s'inscrivent aussi bien sur la quantité que sur la qualité des végétations fourragères. L'alimentation qui utilise des céréales (ou concentrés) est envisagée initialement pour compléter ou pour corriger l'apport alimentaire issu des pâtures. L'apport de concentrés tend à devenir systématique et augmente progressivement de volume. En conséquence, cela conduit automatiquement à des augmentations du coût de production.

Selon Bourbouze (2000), l'élevage sédentaire sur parcours signifie que les troupeaux se déplacent, souvent sur des distances longues, mais reviennent chaque soir au village. Les principales sources alimentaires sont notamment les fourrages cultivés, les parcours (naturels, améliorés, forestiers, vaines pâtures et les jachères, les sous-produits agricoles et agro-industriels et les aliments composés). La production de moutons et de chèvres est parfois la seule activité agricole pouvant être exercée par les populations rurales des régions arides méditerranéennes où la désertification menace de vastes terrains de parcours dans la zone autour de la Méditerranée (Saïdi et Gustave, 2013).

La production fourragère des parcours est strictement pluviale. Il existe néanmoins des cultures fourragères irriguées surtout dans la région du Nord-Ouest. Les superficies fourragères cultivées, en sec et en irrigué, ont très peu évolué durant la dernière décennie, dépassant rarement 300 000 ha, dont environ 240 000 ha en sec et 60 000 ha en irrigué.

Les sous-produits et résidus agricoles sont : la paille, les céréales et les légumineuses, les fanes du maraîchage et les feuilles d'oliviers. Ces ressources représentent un disponible fourrager intéressant et conséquent. L'orge et les aliments composés sont les principaux concentrés utilisés par les éleveurs.

La culture de l'orge a connu une grande fluctuation en 20 ans et sa productivité dépend totalement de la pluviométrie. La figure ci-dessous, extrait de données de l'Institut National de Statistique de la Tunisie, montre cette variation.

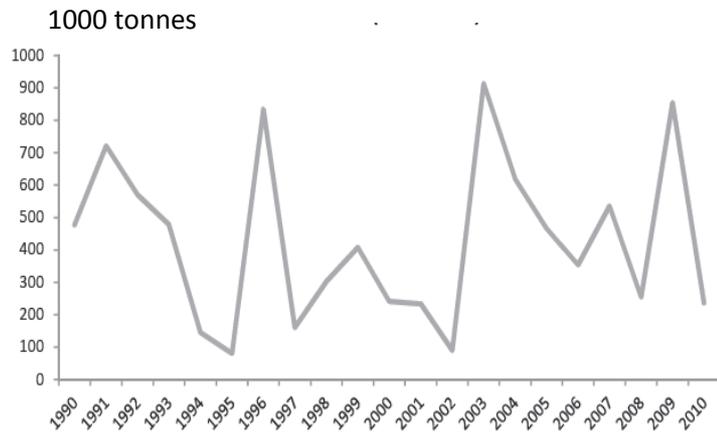


Figure 3 : Variation de la production de l'orge (Unités : 1 000 tonnes)

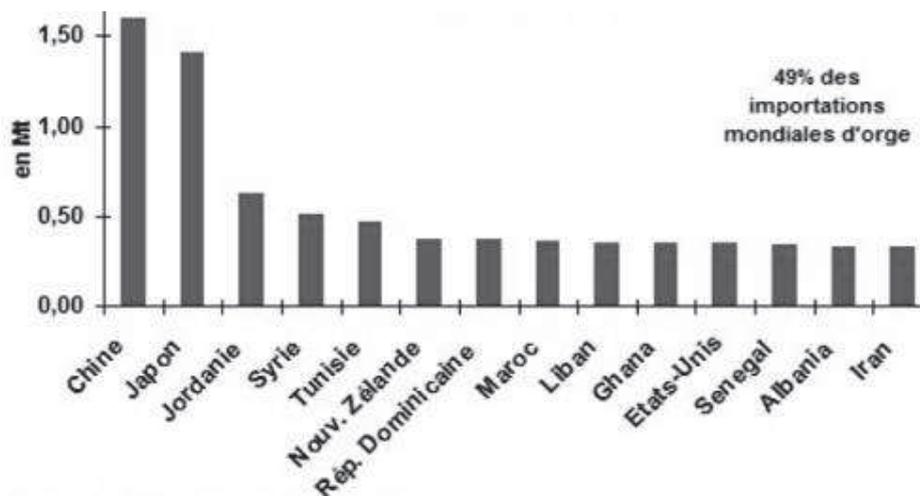


Figure 4 : Classification des pays importateurs de l'orge (Source :INS, 2011)

La figure 4 montre que la Tunisie est le cinquième pays importateur d'orge à l'échelle mondiale malgré la taille réduite du pays et sa population de seulement 12 millions de personnes. La dépendance à ce produit agricole est en majorité pour l'alimentation animale « orge fourragère », 125 000 tonnes d'orge fourragère sont importées en 2015 (ONAGRI, 2015), qui sont distribuées aux éleveurs et subventionnées pour garantir le besoin alimentaire du cheptel.

La plus grande partie de la production locale est utilisée pour l'alimentation du bétail, soit directement en nature soit incorporé dans les aliments composés industriels. L'orge occupe une place de choix dans la ration alimentaire des ruminants dans le Centre et le Sud du pays. Un programme national étatique de sauvegarde du cheptel pendant les sécheresses assure la complémentation alimentaire (grignons d'olive, paille...) pour répondre aux besoins des éleveurs sinistrés. En Tunisie, comme en Afrique du Nord, il y'a une volonté pour satisfaire les besoins alimentaires d'une population croissante et d'assurer une certaine autonomie politique vis-à-vis des pays exportateurs (Alary, 2006).

La sécurité alimentaire du pays est un objectif national d'où la nécessité d'atteindre l'autosuffisance en viande rouge en limitant le recours à l'importation des matières premières comme les céréales, le soja, le maïs.

1.5. Les parcours

La conversion de l'écosystème naturel est la principale cause de perte de la biodiversité végétale (You *et al.*, 2016). Dans ce contexte, la Tunisie fait face à divers défis environnementaux causés par certaines pratiques anthropiques telles que le surpâturage conjugué au pâturage continu, la déforestation et la désertification. Depuis le début du XXe siècle, la dégradation des ressources naturelles s'est considérablement accentuée, et cela - non seulement dans les zones arides - mais aussi, et parfois d'une manière encore plus importante dans les zones à climat subhumide et humide, du moins en ce qui concerne l'Afrique du Nord (Pontanier *et al.*, 1995).

Tableau 1 : Évolution de la superficie des parcours naturels par rapport à la S.A. En milliers ha

	Enquête (1961-1962)	Enquête (1994-1995)	Enquête (2004-2005)
Parcours naturels	696 (13 %)	524 (10 %)	387 (7 %)

(ONAGRI, 2006)

Si la superficie des parcours varie de : 4 000 000 ha pour la FAO (Kayouli et Suttie, 2000), à 5 500 000 ha pour Elloumi (2001) et Ben Rhouma et Souissi (2004), toutes les sources s'accordent sur leur localisation, qui est principalement au centre et au sud du pays. Ces derniers sont des parcours dont les aspects fonciers ou statuts ou modes d'usages sont différents : privés, terres domaniales, parcours améliorés, parcours naturels. Alors que la superficie des parcours naturels (terres qui n'ont subi aucune variation par rapport à l'état d'origine, ce sont des végétations spontanées) au centre de la Tunisie couvrent en 2004-2005 : 387 000 ha. En 1965, les parcours couvraient 65 % des besoins alimentaires des cheptels tunisiens, actuellement ce taux est estimé à seulement : 10-20 % (Banque Mondiale, 1995 *in* Elloumi *et al.*, 2001). La composition du parcours à Sidi Bouzid est caractérisée par la dominance des espèces annuelles (63,2 %) (Hamdi *et al.*, 2014). Des études sur les parcours naturels ont montré que le remplacement de la végétation naturelle par des espèces agricoles peut causer des changements importants de l'écosystème (Oliveira *et al.*, 2016).

1.5.1. Mode de gestion des parcours

Les parcours naturels sont soumis à différents modes de gestion généralement collective. Selon leurs statuts (Ben Rhouma et Souissi, 2004.), différentes institutions interviennent directement ou indirectement dans leur aménagement et leur gestion (ONAGRI, 2011).

1.5.1.1. Mode de gestion « Coopérative »

Le système coopératif dans le secteur de l'élevage et par l'exploitation et la gestion des parcours est toujours resté embryonnaire,. Pourtant, le regroupement des agriculteurs-éleveurs en association ou en groupements coopératifs est souhaité par les pouvoirs publics afin d'avoir des vis-à-vis organisés et crédibles permettant le désengagement de l'État (Elloumi et *al*, 2001). Selon Alary (2006), l'expérience coopérative (grandes fermes de l'état) s'est soldée le plus souvent par des échecs dès 1969, marqué par un abattage sans précédent du cheptel.

1.5.1.2. Mode de gestion de type privé

Les terrains de parcours privatifs sont affectés à des exploitations appartenant à des personnes physiques ou des groupes bien identifiés. Il s'agit de terres incultivables gardées pour le pâturage qui peuvent être ou non améliorées par des techniques diverses.

1.5.1.3. Mode de gestion de type tribal non aménagé

Cela concerne les parcours collectifs non aménagés soumis ou non au régime forestier (surtout pour les grands parcours du Sud) pour lesquels il manque beaucoup d'infrastructure : points d'eau, piste, structures de protection contre le froid en hiver et la chaleur en été, vaccinations et protection contre les épidémies, etc. Ces parcours sont exposés à une exploitation sans régulation ou à un manque d'exploitation dans les zones d'accès difficile.

1.5.1.4. Mode de gestion de type tribal aménagé

Ce sont des parcours collectifs souvent soumis sous le régime forestier et dans lesquels il y a eu des aménagements : amélioration pastorale, points d'eau, etc. La problématique de ces parcours est liée à la forte intervention de l'administration (direction générale des forêts) car l'autorité de régulation a été cédée par les tribus lors des réformes agraires en 1970/80. D'où le faible engagement des populations dans la gestion de ces terres aménagées. D'autre part l'aménagement des points d'eau a entraîné la surexploitation des parcours dans les environs de ces aménagements.

La surface des parcours diminue fortement en raison de la forte extension des cultures. Pourtant la taille des cheptels au niveau national augmente régulièrement (Fig. 5).

1000 têtes

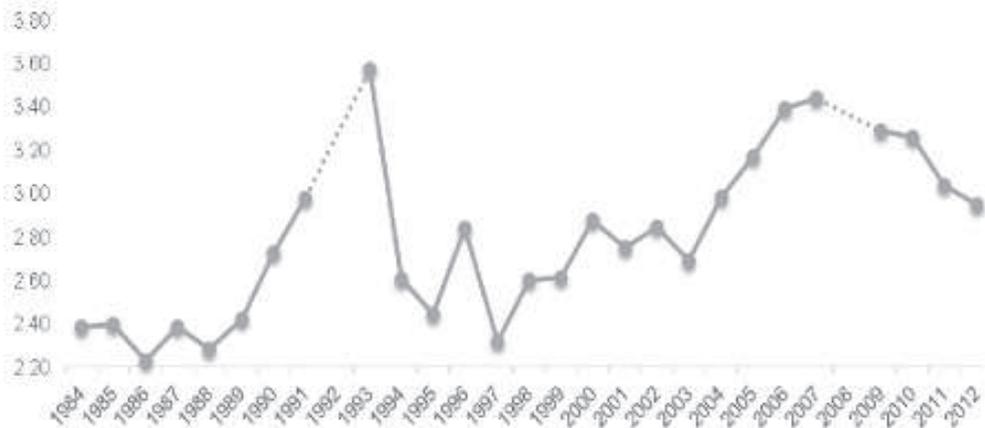


Figure 5: Évolution des effectifs du cheptel national ovin (1000 têtes) entre (1984-2012)

Pour combler le manque d'apport alimentaire par les parcours, les éleveurs ont recours à des complémentations. Ainsi, de nombreux systèmes d'élevage ovin se trouvent dans une spirale problématique pour la gestion de leurs parcours et le renouvellement de la végétation fourragère. L'usage du grain, notamment de l'orge pour l'alimentation du troupeau a eu pour conséquence d'augmenter le prix de revient de la viande rouge. Des études sur la valorisation et l'amélioration des parcours par les espèces salines dans les zones marginales a montré que la croissance des agneaux alimentés avec des régimes à base d'acacia est relativement plus élevée que celle des agneaux alimentés avec des régimes à base d'*Atriplex halimus*; par contre la digestibilité moyenne de la matière sèche a été plus élevée pour les régimes à base d'*Atriplex halimus* par rapport aux régimes à base d'acacia. La digestibilité moyenne de la matière sèche a été de 76,7 et 80,3 % selon les régimes (Najar et al., 2011).

Depuis toujours les parcours constituent des espaces précieux pour leur contribution à l'alimentation des petits ruminants, dont l'élevage continue d'être un important pourvoyeur en viande rouge (44 % pour les petits ruminants, et 47 % pour les bovins). Ce produit s'inscrit dans une stratégie spécifique pour l'autosuffisance nationale.

Les éleveurs investissent très peu dans l'aménagement et la restauration des parcours collectifs en raison du statut foncier qui relève majoritairement de l'Etat. Les travaux sont réalisés par des opérateurs techniques qui exécutent des choix retenus par des directions nationales sans réelle concertation avec les usagers.

Il en résulte des incompréhensions et des réalisations jugées par les éleveurs peu appropriées. Pourtant, tous les acteurs reconnaissent qu'il serait nécessaire de renverser cette tendance constatée de la baisse de la contribution des parcours dans l'alimentation des troupeaux.

Les diagnostics sur les causes de ce processus semblent assez partagés : diminution des surfaces (extension de l'arboriculture, des cultures annuelles, urbanisation, aménagement du territoire, zones de réserve...) ; aléas météorologiques plus fréquents et plus amples (sécheresses, inondations, gels) ; abandon de zones de parcours (depuis l'arrêt de certaine transhumance). Au centre et au sud, où la sécheresse se manifeste fréquemment, le secteur semé était fortement variable, parce que les agriculteurs décommandent souvent l'ensemencement si les premières précipitations significatives d'automne ne se produisent pas (Latiri et *al.*, 2010).

En conséquence, l'interrogation centrale de notre recherche porte sur l'avenir des parcours à steppes. Leur devenir en termes de superficie et en matière de transformation des couvertures végétales, l'évolution des parcours naturels s'inscrit dans des problématiques complexes d'actualité et fortement emboîtées entre enjeux : socio-économiques, agro-zootechniques, et écologiques. La Tunisie centrale a été choisie comme notre région d'études, car ses surfaces en parcours diminuent actuellement de façon considérable et l'altération de la végétation des steppes est prononcée tout comme l'érosion du sol. Cela se traduit notamment par la disparition des steppes de *Stipa tenacissima* (Alfa) ou la production était de 30 303 tonnes.an⁻¹ en 2010. Les orientations nationales en matière d'élevage porte encore beaucoup sur l'élevage bovin laitier.

Actuellement, la stratégie politique en matière d'élevage tend toutefois à rechercher un équilibre entre les filières et accroître la production de viande rouge ovine à moindre coût.

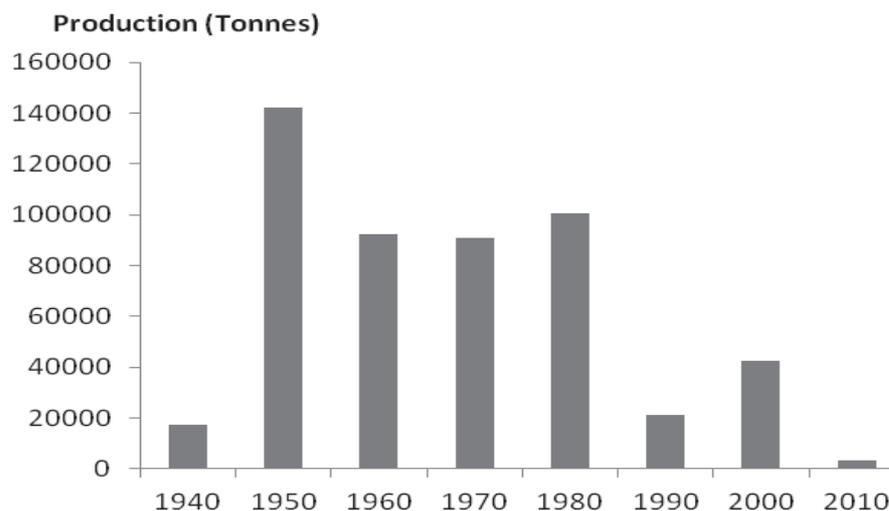


Figure 6 : Évolution de la production nationale d'Alfa (OEP, 2012)

La pâte de *Stipa tenacissima* (Alfa) est un produit exporté d'excellente qualité pour la fabrication de papier. La destination principale est vers les USA, cette formation végétale occupe 600 000 hectares qui recouvrent les hautes steppes de la Tunisie.

1.6. Problématique et démarche générale

En une quarantaine d'année, la Tunisie Centrale qui était essentiellement constituée de territoires pastoraux est devenue une région agricole avec une forte densité et diversité de cultures. Plusieurs facteurs majeurs expliquent cette rapide évolution. Le premier est probablement l'essor démographique qui induit les autres facteurs comme la nécessité d'assurer au mieux les besoins alimentaires d'une population croissante. D'où une tendance générale de la politique publique à développer les cultures à la fois pour produire des biens de consommation, des biens d'exportation (cas de l'huile d'olive) et tenter de garder une employabilité potentielle en zone rurale.

Il s'avère que dans les schémas de développement agricole, l'élevage apparaissait peu et l'élevage ovin encore moins. Toutefois, deux mesures concernent cet élevage : l'apport d'orge avec des quotas subventionnés et les taxes douanières sur les viandes rouges importées. L'apport d'orge a commencé lors des fortes sécheresses durant les années 1970/80, mais il s'est avéré difficile d'arrêter cette mesure.

Les éleveurs ont rapidement compris l'intérêt d'apporter de l'orge ou d'autres concentrés, d'autant que les surfaces de parcours se réduisaient ainsi que leur productivité.

La plupart des éleveurs se trouvent pris dans cette dynamique qui repose sur l'apport de concentrés, même s'il faut en acheter, une fois le quota subventionné dépassé, à des prix élevés. Cela pose deux problèmes de natures différentes : i) les ovins ont besoin de fourrages pour ruminer, ii) le maintien des taxes douanières qui maintient les prix de la viande élevée permet ainsi de produire de la "viande avec de l'orge" dont le coût de revient se révèle élevé.

Nous sommes donc dans une région qui présente des dynamiques agraires fortes, mais où la place et l'avenir des parcours sont nettement posés. La dynamique d'usage des terres en Tunisie Centrale conjugué à un fort cheptel induit de sévères problèmes de renouvellement de la ressource fourragère des parcours restant qui sont soumis à des modalités de gestion des parcours généralement excessifs. De cette situation complexe nous avons retenu comme questionnement général ce qui porte à la stratégie d'adaptation des élevages des petits ruminants, les modalités d'utilisation des parcours en Tunisie Centrale et leur évolution. Nous en avons ressorti trois questions de recherche avec leurs hypothèses principales :

↳ **Question 1** : Quelle est la place des parcours dans les steppes semi-arides de la Tunisie Centrale suite aux évolutions des territoires et changements subies par l'élevage ?

Hypothèse 1 : Il y a eu des évolutions régressives des végétations des parcours des territoires steppiques semi-arides à aride et une diminution de leur superficie en raison de l'emprise des cultures.

↳ **Question 2** : La gestion du pâturage est-elle équilibrée pour gérer les ressources naturelles disponibles, tout en évitant les processus de dégradation du milieu ?

Hypothèse 2 : Les modes de gestion du pâturage relèvent de situations et stratégies variées. Cela rend leur gestion délicate et le plus souvent déséquilibrée. La diminution des surfaces et l'augmentation globale du cheptel induit des niveaux de chargement élevés qui amène des successions végétales régressives des parcours. Phénomène qui est amplifié lors de pâture continue.

↳ **Question 3** : Quelle est la part des parcours dans l'alimentation du système d'élevage des petits ruminants en Tunisie Centrale et l'évolution des pratiques d'alimentation ?

Hypothèse 3 : Le pâturage garde encore une place nécessaire dans l'alimentation des petits ruminants (l'apport de fibre reste indispensable). L'utilisation des parcours peuvent varier suivant les modes de conduite et présenter des voies de valorisation différenciées, selon les contraintes rencontrées.

L'objectif principal de cette thèse est donc de contribuer à une meilleure compréhension des usages et dynamiques des territoires steppiques semi-arides à arides afin d'identifier des méthodes d'adaptation des systèmes d'élevage aux changements divers qui puissent permettre le renouvellement des ressources fourragères des parcours.

Nous considérons que nos études sur l'identification des différentes formes d'adaptation, peuvent révéler des pistes pour trouver des voies alternatives de gestion des parcours aptes à maintenir le renouvellement des ressources pastorales. De plus, ce type d'étude peut s'avérer comme une aide à la décision pour les agents des organismes professionnels et ainsi servir « d'objet de médiation » entre les différents savoirs. Il s'avère, en effet, qu'en phase préalable à nos recherches, nous avons pu noter que des conduites de pâturage semblaient s'inscrire dans des logiques de gestion durable des espaces naturels adaptés à des objectifs de préservation et de restauration des couvertures végétales.

Ces innovations en matière de maîtrise dans la conduite des parcours, répondent au fait que les éleveurs de la Tunisie Centrales utilisant des concentrés rencontrent des problèmes de trésorerie et ont des coûts élevés de production.

Compte tenu des aspects multidisciplinaires de cette problématique (aspects : biophysique, écologique, organisation des systèmes d'élevages, pratiques des pâtures, sociotechnique...) nous adoptons une approche principalement systémique avec des travaux plus analytiques sur des points précis. Nous avons pu ainsi mieux percevoir les habitudes des éleveurs, leurs façons d'organiser leur système de production, leur façon de gérer le pâturage seul ou en collectif et leurs résultantes sur les

végétations steppiques : appréciations des perturbations (niveau/évolution des successions des formations en +/-), régulations des couverts et de l'état des contributions spécifiques, dynamiques globales des écosystèmes pâturés).

1.7. Schéma de la thèse

Stratégie d'adaptation des élevages des petits ruminants et modalités d'utilisation des parcours en Tunisie Centrale

Question 1 : Quelle est la place des parcours dans les steppes semi-arides de la Tunisie Centrale suite aux évolutions spatio-temporelles de territoires?

Question 2 : La gestion du pâturage est-elle équilibrée pour gérer les ressources naturelles disponibles, tout en évitant les processus de dégradation du milieu ?

Question 3 : Quelle est la part des parcours dans l'alimentation du système d'élevage des petits ruminants en Tunisie Centrale et quelle est l'évolution des pratiques de l'alimentation ?

Hypothèse 1 : Il y a eu des évolutions régressives de la végétation des parcours des territoires steppiques semi-arides et une diminution de leur superficie en raison de l'emprise des cultures.

Hypothèse 2 : Les modes de gestion du pâturage relèvent de situations et stratégies variées. Cela rend leur gestion délicate et très souvent déséquilibrée. La diminution des surfaces et l'augmentation globale du cheptel induit des niveaux de chargement élevés qui amène des successions végétales régressives des parcours. Phénomène qui est amplifié lors d'une pâture continue.

Hypothèse 3 : Le pâturage garde encore une place nécessaire dans l'alimentation des petits ruminants. L'utilisation des parcours peut varier suivant les modes de conduite et présenter des voies de valorisation différenciées, selon les contraintes rencontrées.

Chapitre 2 :

Contexte et région d'étude

Chapitre 2 : Contexte tunisien et région d'étude

Le secteur de l'élevage ovin en Tunisie a connu une progression importante pour satisfaire les besoins en viande rouge du pays (Elloumi *et al.*, 2011). Il existait 471 000 exploitations en Tunisie en 1995 (DGPDA, 1995) dont 71 % (334 410 exploitations) pratiquent l'élevage. Les petits fermiers ayant des exploitations d'une superficie inférieure à 10 ha possèdent la majorité des troupeaux : 66 % d'entre eux ont des ovins et 62 % des caprins. Ils détiennent respectivement 40 % et 54 % des effectifs d'ovins et de caprins (Guellouz, 2004). Les grandes exploitations, dont la taille est supérieure à 50 ha, détiennent environ 20 % du cheptel national. Les exploitations du secteur organisé font partie de cette catégorie. Elles regroupent les fermes de l'État de l'Office des Terres Domaniales, de l'office de l'Élevage et du Pâturage, et celles en partie Étatiques : les Coopératives de production (en voie de disparition au profit des grandes sociétés privées de mise en valeur et de développement).

2.1. Évolution et importance des ressources animales

2.1.1 Évolution des effectifs des cheptels de ruminants

Les effectifs des ovins en Tunisie présentent des évolutions irrégulières selon la pluviométrie des régions (aspect qui est approfondie dans le chapitre 3). L'histogramme suivant (*Figure 7*) montre que la densité en petits ruminants est la plus élevée, en Tunisie, dans sa Région Centre. On constate une augmentation régulière des effectifs des trois espèces de ruminants (*Figure 8*).

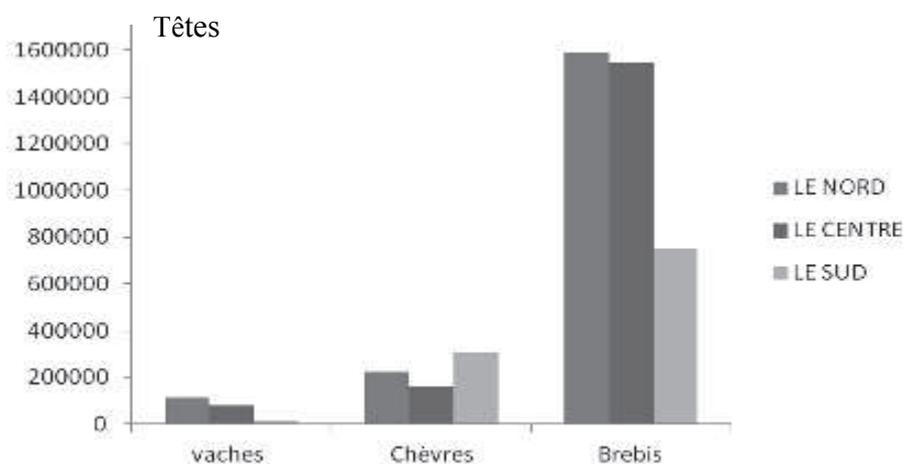


Figure 7: Répartition géographique des unités femelles selon les régions (OEP, 2015)

Malgré cette tendance globale à la croissance des troupeaux, il faut souligner une baisse des effectifs en 2003 en raison de plusieurs années de sécheresses successives. Il est important de signaler l'importance numérique du cheptel ovin par rapport aux autres cheptels de ruminants (le cheptel ovin représente les $\frac{3}{4}$ du cheptel total en têtes de ruminants).

2.1.2 Évolution de la production animale

L'histogramme (figure 8) montre que la viande bovine occupe la première place dans la quantité produite de viande rouge en 2010, cela est surtout due à la politique de soutien de l'élevage bovin par l'État et à l'évolution de la demande des consommateurs.

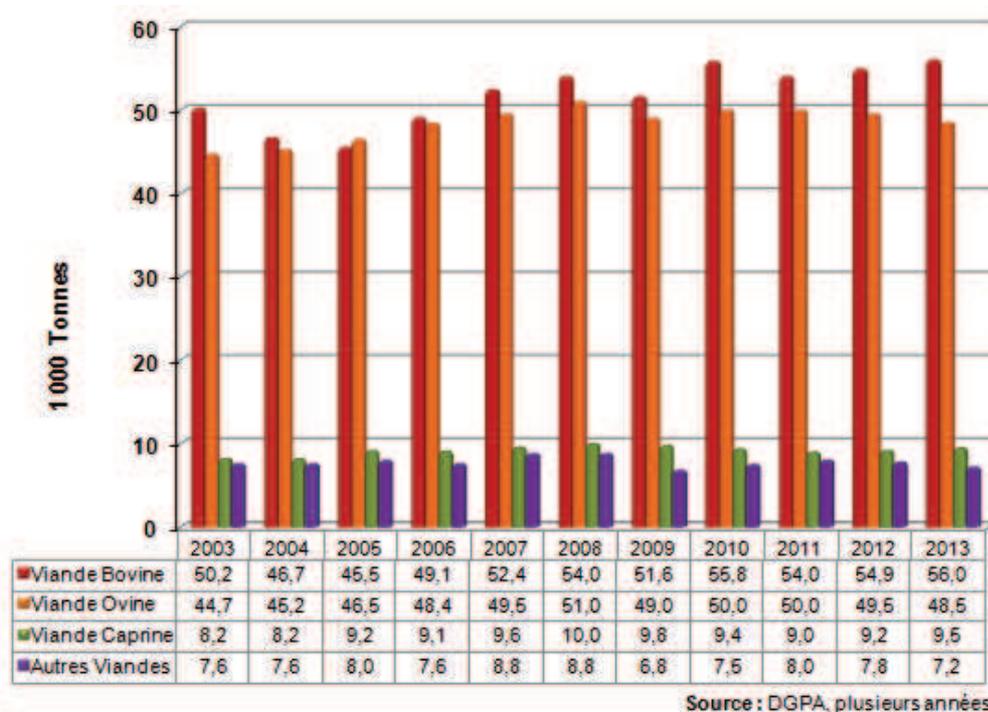


Figure 8: Évolution de la production de la viande rouge

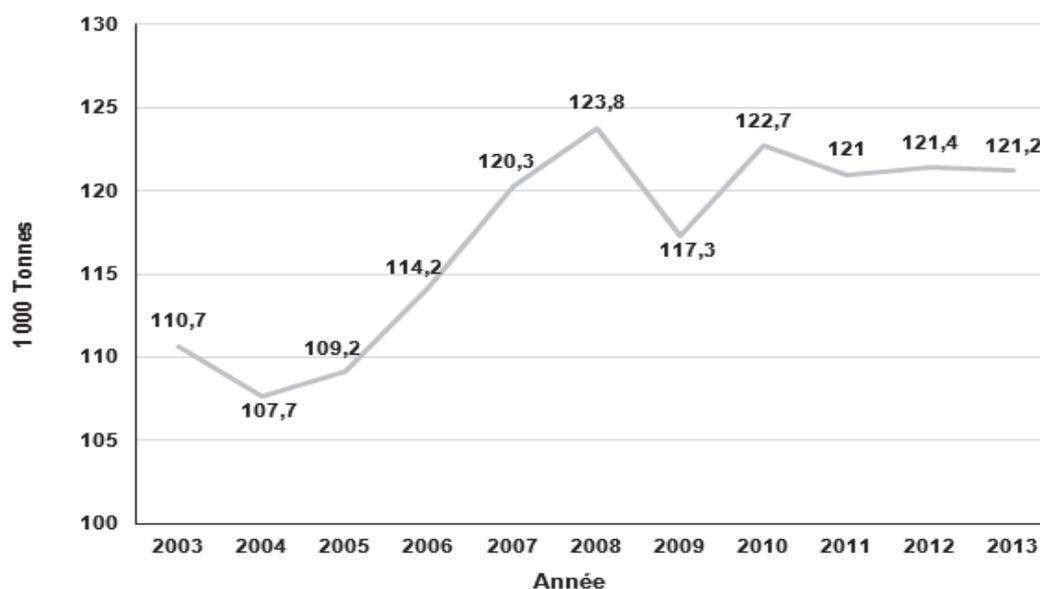


Figure 9: Évolution de la production de la viande rouge ; source : DGPA, 2015.

2.1.3. Évolution de la consommation

La consommation de la viande rouge, et en particulier de la viande ovine a évolué selon les périodes, elle est passée de 6 à 4 kg.hab.⁻¹an.⁻¹ entre 1976 et 1996 (Senoussi, 2003). Depuis, la consommation de viande rouge en Tunisie a augmenté, sous l'effet combiné de l'amélioration du revenu, de l'urbanisation et du changement des habitudes alimentaires. Elle est passée de 17 kg par tête d'habitant en 1980 à 26 kg en 2006. Les histogrammes suivants présentent l'évolution du prix des différentes catégories de viandes rouges ainsi que l'évolution de la consommation des petits ruminants.

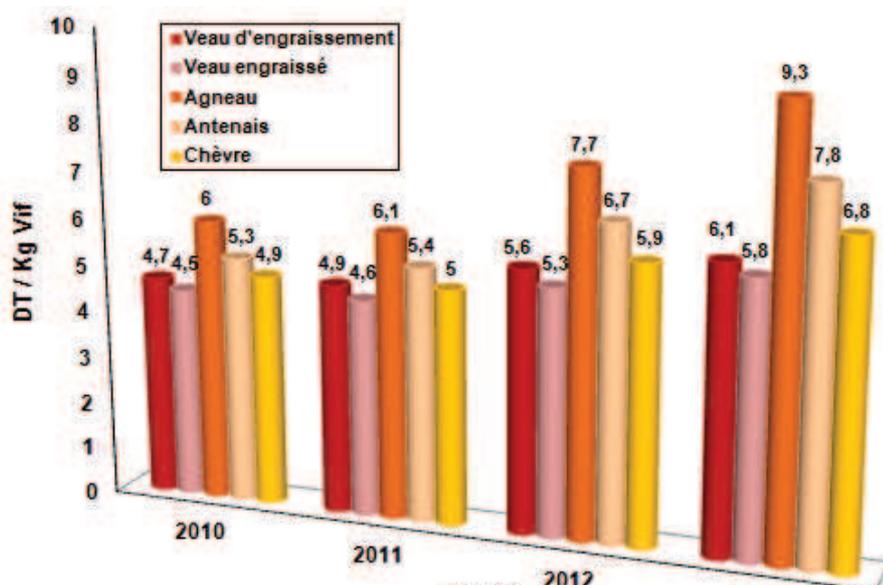


Figure 10 : Évolution annuelle du prix moyen de la viande rouge (DT.kg poids vif)⁻¹

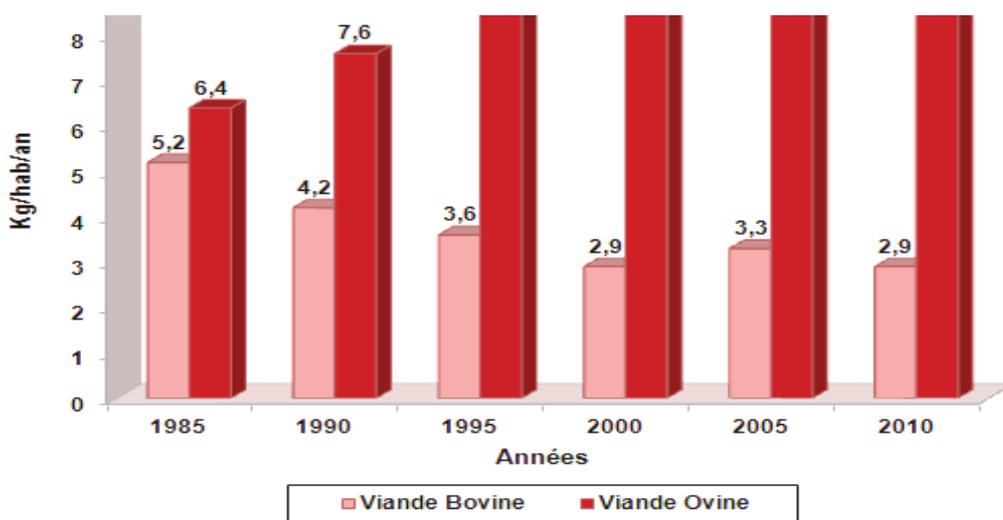


Figure 11 : Évolution de la consommation de la viande rouge par habitant.

2.2. Contraintes de développement du secteur de l'élevage

A partir des éléments signalés précédemment, il apparaît que la plupart des systèmes d'élevage ovin se trouvent en situation vulnérable. Par rapport aux facteurs d'intégration, il est clair que les stratégies adoptées pour le développement de l'élevage des ruminants ont favorisé la voie rapide de production pour satisfaire la consommation.

Le nombre des éleveurs d'ovins est plus important que celui des autres espèces. L'élevage des ovins se répartie différemment en Tunisie. La race dominante dans les élevages ovins en Tunisie reste la Barbarine, puisqu'elle est la race autochtone du pays qui s'adapte mieux aux conditions de sécheresse. La production de la viande ovine augmente, mais on note des fluctuations qui sont liées à la variation de la pluviométrie.



Figure 12: Évolution de la production des viandes sur pieds pour les ovins en Tunisie (Unité: 1000 tonnes) (Entre 1984-2012)

Malgré l'orientation de l'élevage vers une stratégie d'intensification, l'apport local en matière de viande rouge reste insuffisant face aux besoins croissants des tunisiens, d'où la stratégie de l'État d'équilibrer les marchés par l'importation d'une quantité de viandes congelées et froides qui est variable d'une année à une autre. Cependant, il y a eu une fluctuation au niveau de l'effectif ovin à travers le temps, conduisant à une variation importante de l'effectif.

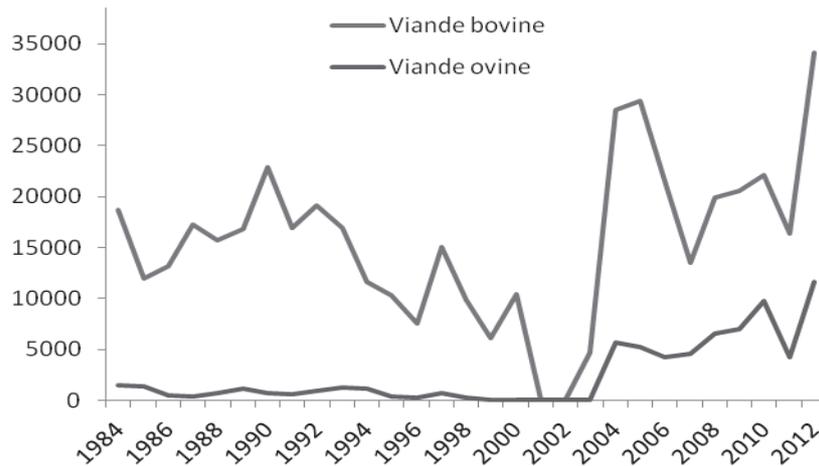


Figure 13: Évolution de la valeur de l'importation des viandes (Unité: 1000 dinars tunisiens) (Onagri, 2015)

La figure 13 montre la haute dépendance du pays en viande rouge des marchés internationaux, cette importation est plus accentuée en viande bovine.

2.3. Présentation de la zone d'étude

2.3.1. Localisation

Notre région d'étude est la Tunisie Centrale. Elle se compose de quatre gouvernorats. Chaque gouvernorat se divise en plusieurs délégations (communes). Notre travail s'intéresse à cette région pour son importance en matière d'élevage ovin qui se nourrit en partie sur des parcours steppiques naturels qui donnent une particularité à cette région. Les steppes du centre (semi-aride) couvrent une superficie de 29 118 km² soit 20 % du territoire national (OSS, 1996). La carte ci-contre (figure 14) localise notre région d'étude.



Figure 14: Tunisie Centrale: région d'étude

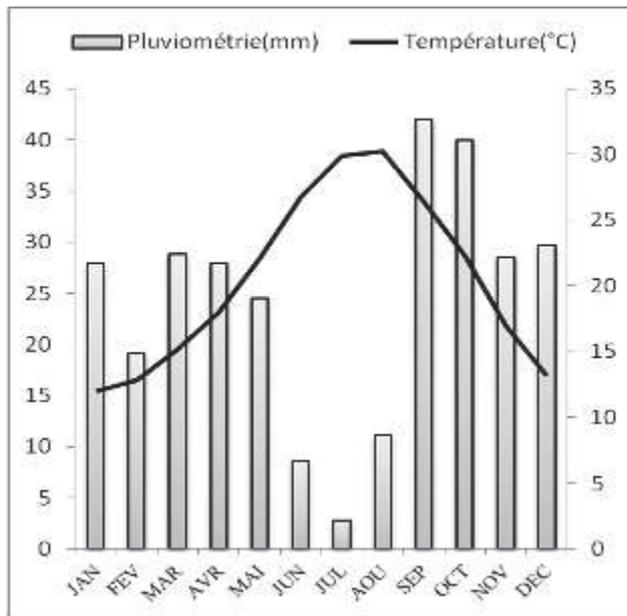
2.3.2. Caractéristiques climatiques de la zone d'étude

La région d'étude est caractérisée par une région de steppes avec un climat semi-aride. Les paramètres météorologiques connaissent d'importantes variations interannuelles. Ces variations participent au déséquilibre de la production agricole en Tunisie puisque la plupart des exploitations en Tunisie sont en systèmes agraires pluviaux. En outre, notre recherche tient compte de ces variations météorologiques notamment de la pluviométrie dont le niveau joue fortement sur la dynamique du système pastoral.

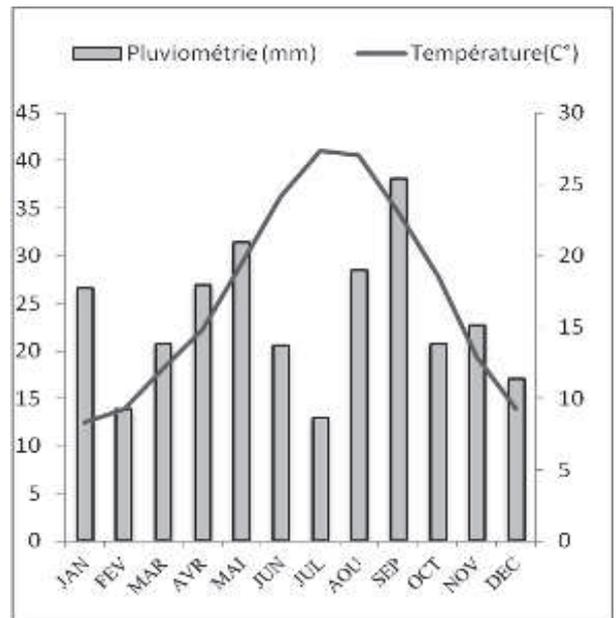
Les diagrammes suivants présentent la variation de la pluviométrie et de la température moyenne de notre région d'étude.

Ces quatre gouvernorats appartiennent au même étage climatique, leurs habitants connaissent une parenté plus et moins forte entre eux. Sur 32 ans la pluviométrie marque une très forte variation interannuelle, la température moyenne interannuelle marque une augmentation remarquable entre 1 et 2,5°C en 32 ans (aspect détaillé dans le chapitre 3).

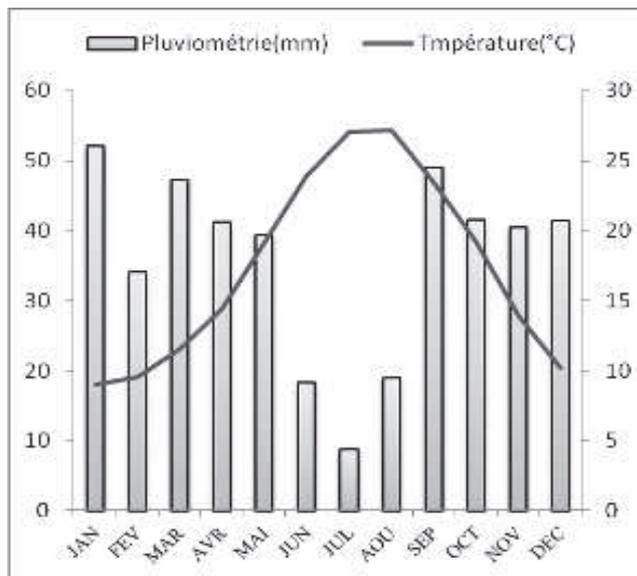
Diagrammes ombrothermiques de la pluviométrie annuelle et de la température moyenne à



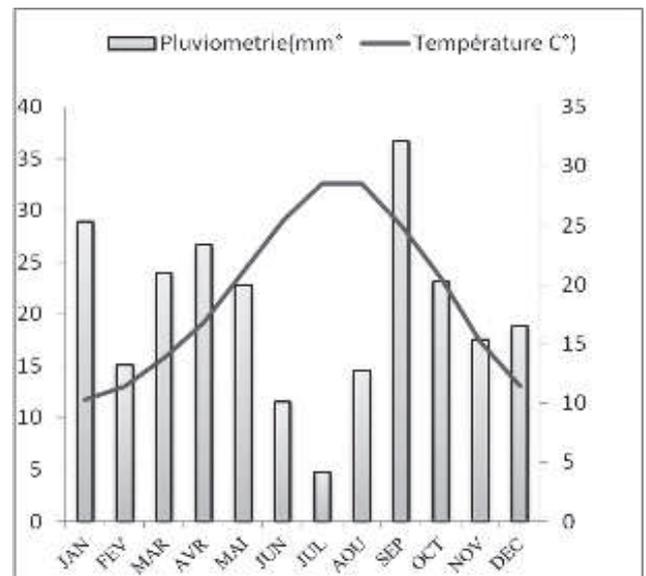
Kairouan



Kasserine



Siliana



Sidi Bouzid

Figure 15 : Diagrammes ombrothermiques des gouvernorats de la Tunisie Centrale

2.4. L'élevage en Tunisie Centrale

2.4.1. Répartition des effectifs

La Tunisie centrale possède le plus grand effectif de petits ruminants, la figure (16) suivante montre la répartition du cheptel dans les quatre différents gouvernorats de notre région d'étude. On remarque que le gouvernorat de Kairouan possède les plus grands effectifs avec 416 000 femelles. Les races élevées dans la Tunisie Centrale sont la Barbarine et la queue fine de l'ouest (Rapport National sur les ressources génétiques animales : Tunisie, 2002).

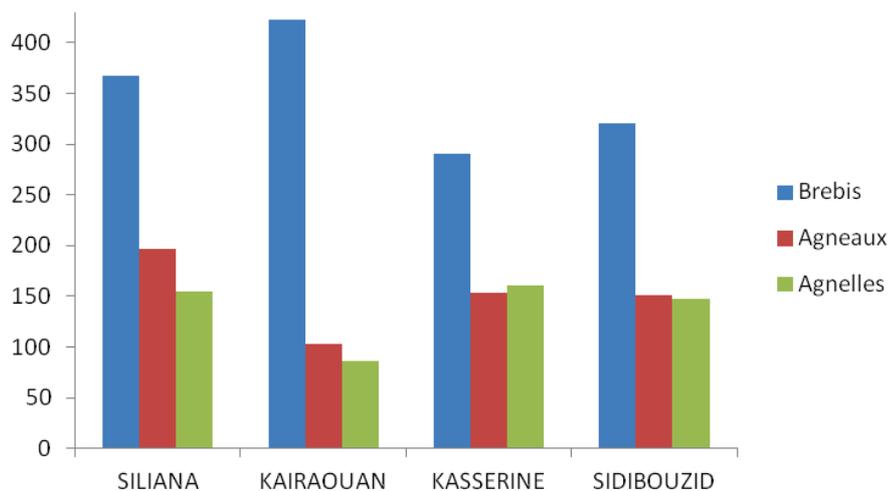


Figure 16: répartition des différents catégories d'animaux en ovin dans la région d'étude par Gouvernorat (Unité: 1000 têtes) (Année agricole 2013/2014).

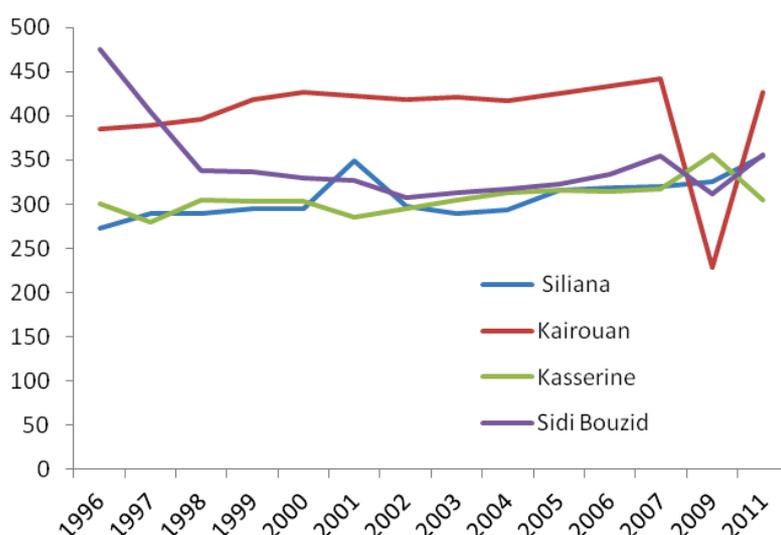


Figure 17: Évolution de l'effectif de brebis dans les quatre gouvernorats de la Région Centre (Unité: 1000 têtes) ; source : Onagri, 2015.

2.4.2. Importance du parcours dans la Tunisie Centrale

La végétation naturelle montre globalement, selon les étages bioclimatiques, une physionomie steppique, à l'exclusion des lits d'écoulement des oueds, des friches post-culturelles et des massifs montagneux. La valeur nutritive de la végétation naturelle des parcours de la Tunisie Centrale se révélait intéressante en énergie et en certains éléments minéraux pour l'alimentation animale.

L'ensemble des écosystèmes de la Tunisie centrale est méridional et présente une flore caractéristique. Sa couverture végétale connaît un processus de successions régressives. Il s'agissait d'une végétation climacique (de type forestier). On y distinguait les steppes graminéennes, Chaméphytiques et halophytiques.

2.4.2.1. Les nappes d'alfa

L'Alfa, *Stipa tenacissima*, se trouve en zones caillouteuses ou encroûtées de la plupart des massifs montagneux. Cette graminée formait autrefois "La mer d'Alfa" qui trouve son optimum de développement dans l'étage aride. Sa régénération naturelle n'est plus actuellement assurée. La superficie occupée par l'alfa ne cesse de régresser. De 1 112 500 ha en 1995 elle est passée à 743 300 ha en 2011 (OEP, 2011), soit une diminution du 1/3 de sa superficie.

2.4.2.2. Steppes à Armoise blanche

L'armoïse blanche, *Artemisia inculta* (= *Artemisia herba-alba*), sur les sols à texture fine, pousse en zone semi-aride supérieure (variante fraîche à froide) ; jusqu'à l'aride inférieure (variante fraîche à tempérée) sur sols bruns steppiques à texture moyenne souvent encroûtée ou sur rendzine très dégradée, en association avec diverses espèces steppiques (*Poa bulbosa*, *Lavandula multifida*, *Plantago albicans*, *Stipa parviflora*...).



Figure 18 : Steppe à *Armoise Blanche*

2.4.2.3. Les steppes à *Rhantherium suaveolens*

Elles sont localisées dans les ambiances bioclimatiques arides supérieures et arides inférieures sur sols bruns steppiques à texture grossière avec voile éolien. La steppe des zones sableuses ou pierreuses s'étend surtout au sud de la chaîne d'Orbata-Bouhedma.

La couverture végétale des parcours varie d'une région à un autre, comme nous l'avons déjà montrée. La Tunisie centrale gardait encore depuis peu une vocation pastorale. L'histogramme suivant montre l'occupation du sol.



Figure 19 : Steppe à *Rhantherium suaveolens*

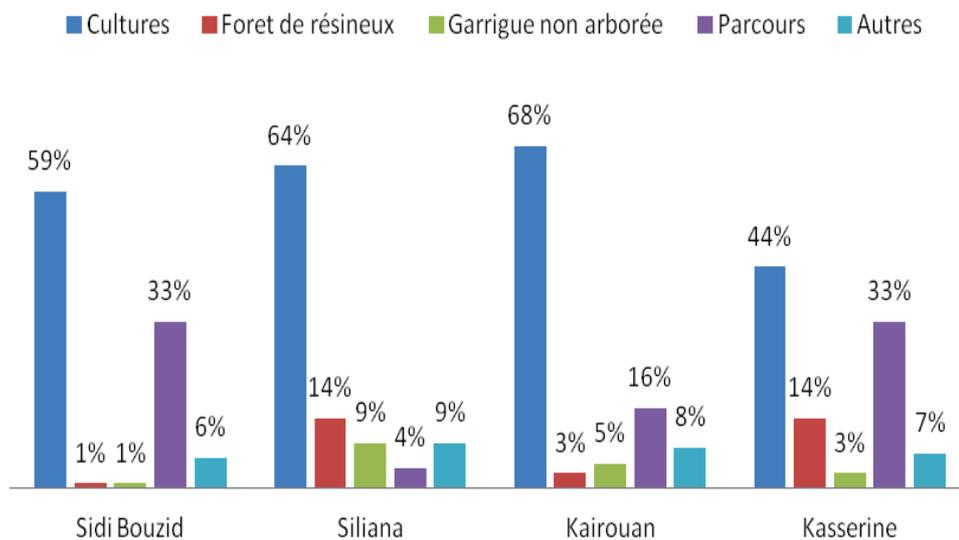


Figure 20: Importance des parcours dans le gouvernorat du centre du pays ; source DF, 1995

On remarque que les parcours dominent en superficie les autres végétations spontanées. En effet, le gouvernorat de Kasserine présente la superficie de parcours la plus intéressante : c'est la nappe alfatière, ensuite le gouvernorat de Sidi Bouzid connue par l'élevage des moutons. Les

parcours des autres gouvernorats sont menacés par l'extension de l'arboriculture surtout à Kairouan et la céréaliculture surtout à Siliana.

Des travaux sur les systèmes de pâturage s'imposent donc pour comprendre la dynamique de la végétation naturelle compte tenu des contraintes actuelles et pour voir comment des mécanismes de résilience pourraient éventuellement jouer pour préserver les ressources fourragères steppiques des terres de parcours.

Chapitre 3 :

**Évolution climatique et transition agraire
relevée à travers certains paramètres
agricoles**

Chapitre 3 : Évolution climatique et transition agraire relevée à travers certains paramètres agricoles

La réalisation de cette étude de l'évolution climatique vise à actualiser les indicateurs et les incidences dans le secteur agricole. Les paramètres climatiques tels que : la pluviométrie, la température, l'évaporation, l'insolation et l'humidité nous permettent d'apprécier les changements dans les zones steppiques semi-arides de la Tunisie. Les sources sont issues des bases des données nationales du Centre National de Météorologie et de la Direction Nationale des Statistiques. La question principale, de ce chapitre, est de savoir si des changements significatifs étaient perceptibles au cours de la période de 1980-2012 soit sur 32 années concernant les paramètres climatiques de la région d'étude, et quel était le niveau de changement pour les composantes agricoles.

L'objectif de cette partie est de valider l'hypothèse, hormis les aléas météorologiques et potentiels de changement climatique, qu'il existe aussi d'autres facteurs, notamment anthropiques (accaparement des terres de parcours, changement d'usage surtout pour des cultures, urbanisation...) qui affectent les surfaces et l'état des parcours dans les steppes semi-arides de la Tunisie Centrale. L'étude de cette incidence sur l'élevage est appréciée à partir des bases de données portant sur l'évolution du cheptel : ovin, caprin et bovin, et les dynamiques d'occupation des terres des surfaces agricoles. Grâce à l'obtention de bases d'informations disponibles nous avons réalisé une comparaison inter-régionale et interannuelle de données entre 1997 et 2011.

3.1. Matériel et méthode

3.1.1. Les données

La recherche est axée sur des ensembles de données nationales et mondiales issues de différentes organisations, comme le Ministère de l'Agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche (<http://www.onagri.nat.tn>), la FAO (sur le Web Site www-stat-fao-org/),

Les analyses statistiques effectuées sont : l'analyse de la variance pour tester l'effet de plusieurs facteurs sur l'évolution des effectifs, l'analyse de la superficie des occupations des terres comme indicateur sur l'orientation agricole dans la région d'étude, et l'analyse de la variabilité interrégionale entre les gouvernorats ainsi que celle interannuelle.

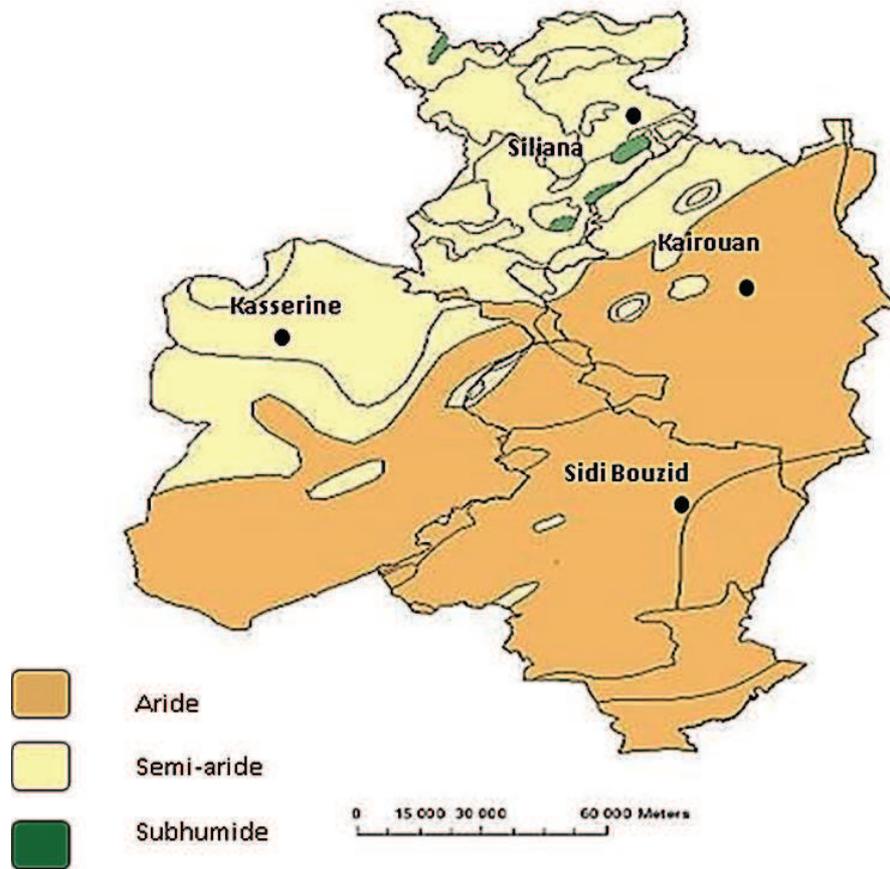


Figure 21: Zones climatiques de la région d'étude

3.1.2. Évolution des composantes agraires en Tunisie Centrale

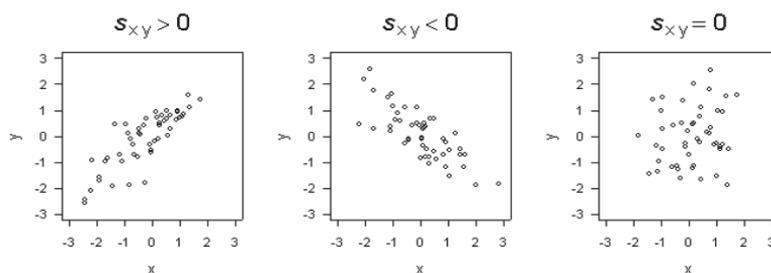
Nous avons utilisé la formule:

$$\text{Taux d'évolution} = (X(t+1) - X_t) * 100 / X_t$$

Avec X= Variable à mesurer (Pluviométrie, superficie ou effectif)

La corrélation entre les différentes variables est importante dans cette partie, nous avons utilisé la covariance S_{xy} et le coefficient de corrélation linéaire ρ_{xy} pour la variable x et y :

$$s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x)(y_i - m_y)}{n - 1} \quad \rho_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} \quad (-1 \leq \rho \leq 1)$$



(Cirad, 2011)

3.2. Résultats

3.2.1. Analyses climatiques

Les variations sur 32 ans de la pluviométrie et de la température moyenne dans les quatre gouvernorats montrent une grande fluctuation entre les années. Les figures suivantes sont des évolutions pour la région d'étude.

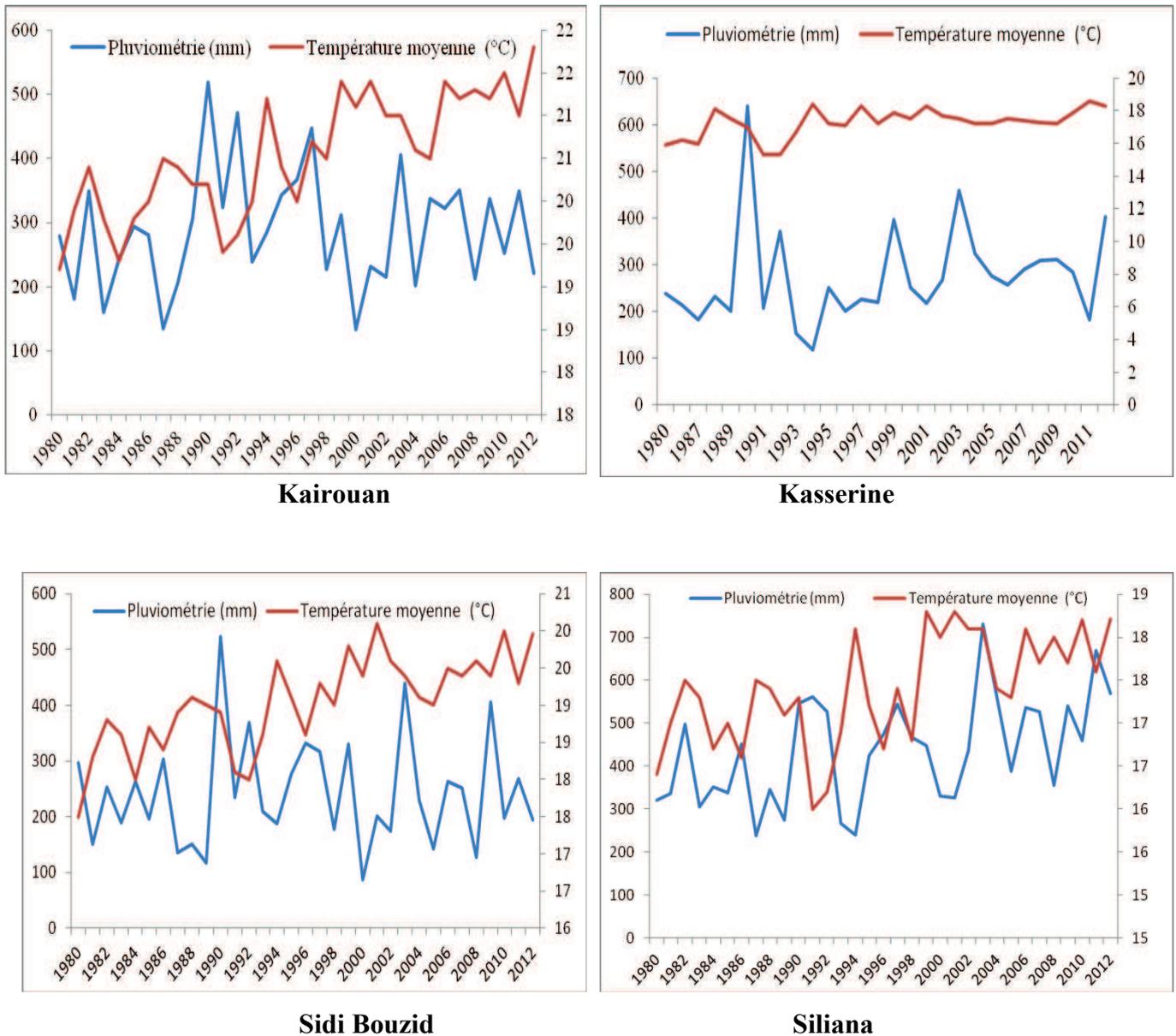


Figure 22 : Courbes de variations de la température moyenne et de la pluviométrie annuelle des gouvernorats du Centre entre 1980 et 2012

3.2.1.1. La variabilité météorologique et climatique de la région d'étude

On a utilisé le test d'analyse de variance de Fischer à deux facteurs pour tester l'indépendance des différents paramètres climatiques aux différents gouvernorats de la région d'étude et de l'année afin de savoir s'il y a des différences significatives interannuelles et entre gouvernorats. Les variables climatiques étudiées sont successivement : la température moyenne, la pluviométrie, l'évaporation, l'insolation et l'humidité moyenne (voir tableaux suivants).

Tableau 2 : Analyse de variance test de Fischer de la température moyenne (sur 32 ans) selon les deux facteurs : le gouvernorat et année.

Facteur	ddl	Somme carré	Moyenne carré	F	Pr (> F)
Année	31	48.102	1.552	7.0121	2.819e-13***
Gouvernorat	3	209.772	69.924	315.9910	2.2e-16 ***
Résiduels	88	19.473	0.221		

La variabilité moyenne de la température annuelle est fortement significative, les moyennes de la température moyenne sont significativement différentes d'un gouvernorat à un autre. La différence annuelle et locale de la température moyenne est statistiquement prouvée.

Tableau 3 : Analyse de variance test de Fischer de la pluviométrie (sur 32 ans) Selon les deux facteurs : Gouvernorat et année .

Facteur	ddl	Somme carré	Moyenne carré	F	Pr (> F)
Année	31	678914	21900	2.9033	5.097e-05 ***
Gouvernorat	3	658934	219645	29.1181	3.600e-13 ***
Résiduels	88	663805	7543		

L'analyse de la variance de la pluviométrie annuelle sur 32 ans montre qu'il y a une variation très significative entre les années, (Pr<0,001). En effet, la pluviométrie moyenne des gouvernorats de la région d'étude est significativement différente. L'hypothèse qu'il y a des niveaux de pluviométrie est significativement variée est validée.

Tableau 4 : Analyse de variance test de Fischer de l'évaporation (sur 32 ans) selon les deux facteurs : Gouvernorat et année.

Facteur	ddl	Somme carré	Moyenne carré	F	Pr (> F)
Année	31	4726548	152469	1.2178	0.23535
Gouvernorat	3	1468085	489362	3.9086	0.01136 *
Résiduels	88	11017817	125202		

La variation de la moyenne de l'évaporation annuelle n'est pas significative (Pr > 0,05). L'évaporation annuelle se révèle stable d'une année à un autre. En revanche, l'évaporation interrégionale se montre significativement différente avec (Pr<0,05).

Tableau 5 : Analyse de variance test de Fischer de l'humidité (sur 32 ans) selon les deux facteurs et Gouvernorat et année.

Facteur	ddl	Somme carré	Moyenne carré	F	Pr (> F)
Année	31	300.28	9.687	2.5295	0.0003774 ***
Gouvernorat	3	776.51	258.837	67.5923	< 2.2e-16 ***
Résiduels	88	336.99	3.829		

L'analyse de la variance de l'humidité annuelle sur 32 ans a montré une variation très significative entre les années, (Pr <0,001). En effet, l'humidité moyenne des gouvernorats de la région d'étude est très significativement différente. L'hypothèse que l'humidité varie entre année est qu'elle est significativement instable.

Tableau 6 : Analyse de variance test de Fischer de l'insolation (sur 32 ans) selon les deux facteurs et Gouvernorat et année .

Facteur	ddl	Somme carré	Moyenne carré	F	Pr (> F)
Année	31	1358063	43808	2.4822	0.0004864 ***
Gouvernorat	3	2954139	984713	55.7940	< 2.2e-16 ***
Résiduels	88	1553120	17649		

La différence des moyennes d'insolation annuelle est fortement significative (Pr<0,001). Cette variation dépend de l'année et de la localité (gouvernorat). La variation interannuelle du nombre d'heures d'insolation est significative.

3.2.1.2. Évolutions des paramètres climatiques

Le ressenti de la population tunisienne considère que les aléas météorologiques affectent la situation de l'agriculture. Ces traitements ont pour objectif de confirmer que la région d'étude est très sensible aux aléas météorologiques saisonniers et annuels ainsi qu'au changement climatique sur le temps long > à 30 ans. La variation du taux d'évolution de tous les paramètres climatiques a été testée par le test de Fischer « Anova » à plusieurs facteurs.

Les résultats d'études de la variance (Tableau) ont montré que les moyennes des taux d'évolution sont significativement différentes selon les paramètres climatiques. Cependant, les moyennes des taux d'évolution des paramètres climatiques en interaction avec les années ne sont pas significativement différents (Pr>0,05).

Tableau 7 : Analyse de variance (Anova) des taux d'évolution (sur 32 ans)
selon les deux facteurs : Gouvernorat et année

Facteur	ddl	Somme carré	Moyenne carré	F	Pr (> F)
Paramètre climatique	6	1.6223	0.270380	2.3299	0.03364 *
Année	31	2.8564	0.092143	0.7940	0.77455
Gouvernorat	3	0.0911	0.030382	0.2618	0.85286
Taux évolution: gouvernorat	10	0.4498	0.044982	0.3876	0.95118
Année: gouvernorat	90	10.1695	0.112995	0.9737	0.54990
Taux évolution: année	162	11.1904	0.069077	0.5952	0.99971
Résiduels	211	24.4866	0.116050		

La moyenne des taux d'évolution sur 32 ans est présentée dans la figure suivante. Cette moyenne présente le pourcentage d'évolution sur 32 ans. Les variables sont : la température maximale, la température minimale, la pluviométrie, l'insolation, l'humidité moyenne, l'humidité maximale et minimale.

Tableau 8 : Évolutions moyennes des paramètres du climat sur 32 ans dans la région d'étude

		Kairouan	Kasserine	Sidi Bouzid	Siliana	Moyenne Région
Température moyenne	Moyenne (°C)	0	-1	0	0	0
	Ecart Type	1	4	1	1	1
Pluviométrie	Moyenne (mm)	2	-	-	0	-
	Ecart Type	134	156	161	3	114
Humidité moyenne	Moyenne (%)	0	1	0	0	0
	Ecart Type	2	2	0	3	2
insolation mensuelle	Moyenne (heures)	8	156	-	42	24
	Ecart Type	91	697	566	369	431
Evaporation	Moyenne (mm)	-	-	-	-	-
	Ecart Type	127	427	183	256	248

La température moyenne présente le taux d'évolution moyen sur 32 années. La moyenne du taux d'évolution annuelle de la température moyenne est de plus 25 %. Le taux moyen de l'évolution de la pluviométrie est de l'ordre de plus de 10 %. A noter que l'évolution concernant l'évaporation et l'insolation est très faible. La moyenne des taux d'évolution de l'humidité s'avère négligeable.

Afin de rassembler les mesures d'évolutions dans la région d'étude, nous avons fait la figure (21), ci-dessous, qui présente les différentes mesures des changements des paramètres climatiques dans la région d'étude. Les changements moyens des paramètres climatiques de la région d'étude sont négligeables pour la température moyenne et l'humidité moyenne.

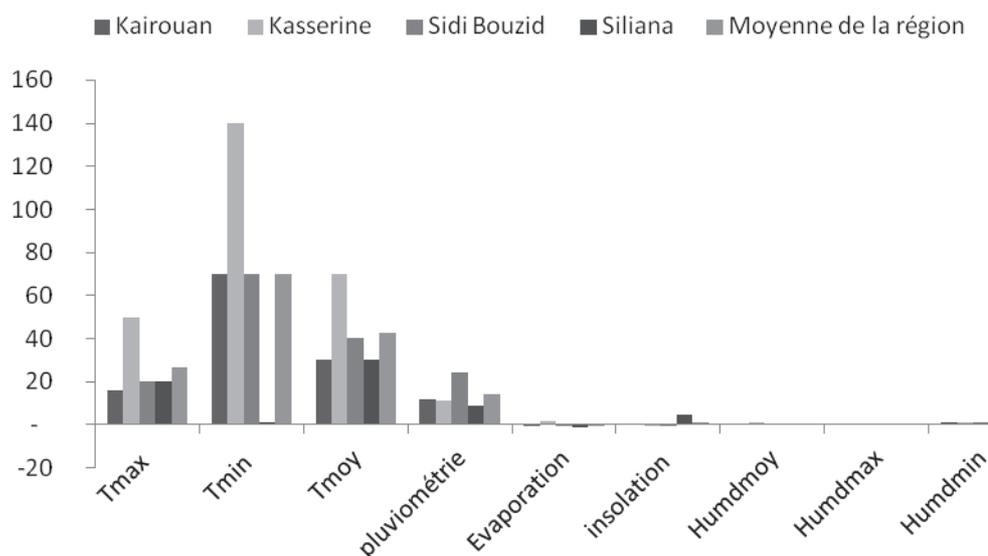


Figure 23 : Moyenne des taux d'évolution (en %) des paramètres climatiques de 1980 à 2012 en Tunisie Centrale

3.2.2. Évolution des effectif des cheptels

Nous avons réalisé des traitements sur les variations d'effectifs selon la localité «gouvernorat» interrégional d'étude et les années, voir le tableau suivant;

Tableau 9 : Analyse de la variance test de Fischer de l'effectif des ovins selon les deux facteurs : Gouvernorat et année .

Facteur	ddl	Somme carré	Moyenne carré	F	Pr (>F)
Gouvernorat	3	82133	27378	3,1759	0,0356439 *
Année	12	431538	35961	4,1716	0,0004204 ***
Résiduels	36	310336	8620		

Une analyse de la variance selon le test de Fisher «Anova» a montré que les différences de la moyenne des effectifs ovins inter-régions d'étude sont hautement significative Pr (>F) 5% (Tableau précédent). La différence interannuelle des moyennes des effectifs ovins est également hautement significative. Cette analyse reflète que notre région d'étude présente une taille de cheptel instable d'une année à l'autre. Il apparaît aussi que la taille des cheptels est nettement différente selon les gouvernorats de la région d'étude.

3.2.2.1. Variabilité inter Gouvernorats de la région d'étude

On remarque qu'il y a une variabilité importante dans les distributions des effectifs des différentes espèces animales entre les Gouvernorats de la région d'étude notamment pour le cheptel ovin qui représente l'effectif le plus important, les caprins sont moins présents dans la région d'étude alors que le cheptel bovin est la catégorie la moins présente, particulièrement à Kasserine et Siliana.

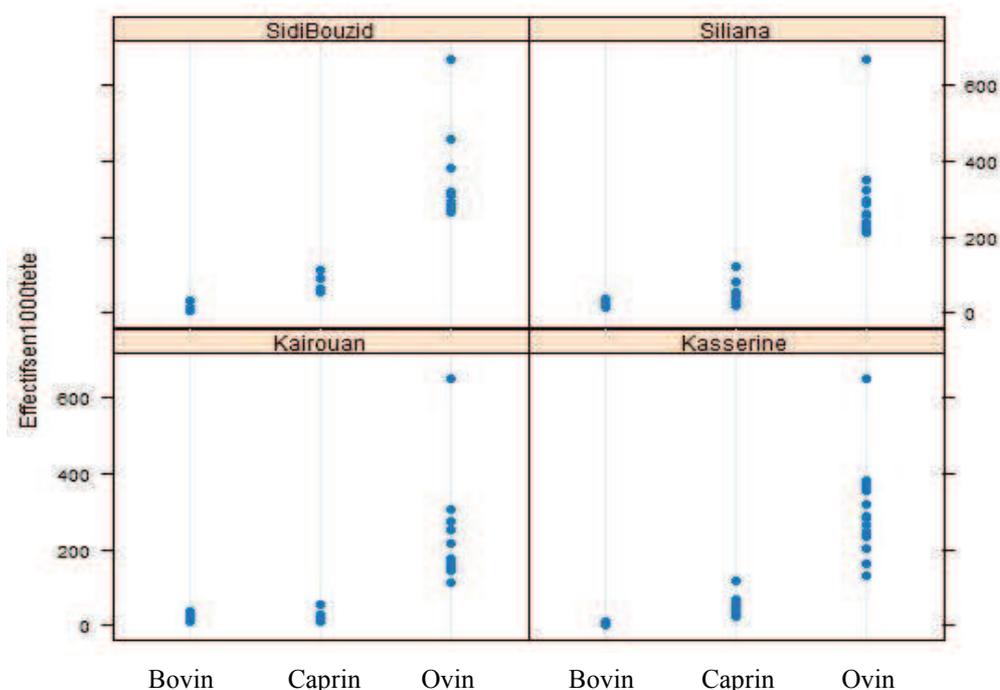


Figure 24: Variabilité des cheptels bovin, caprin et ovin en Tunisie Centrale

Dans la région d'étude, la moyenne de l'augmentation du cheptel ovin est de l'ordre de 9 % de têtes, elle est de 35 % de têtes pour les caprins et 35 % pour l'effectif bovin. Le seul gouvernorat qui présente une diminution d'effectif ovin est Sidi Bouzid où il y a une régression de 3 %.

3.2.3. Évolution et variabilité de la superficie des terres agricoles

L'évolution des superficies agricoles en Tunisie Centrale est un facteur très important dans notre approche d'étude afin d'identifier les degrés de changement et de mutation du système agraire en Tunisie Centrale (le thème de l'usage des terres est approfondi dans le chapitre 4). Le tableau suivant est une analyse de variance sur la superficie en fonction du gouvernorat et de l'année.

Tableau 10 : Analyse de variance : test de Fischer de la superficie des terres céréalières dans la région d'étude selon les deux facteurs : gouvernorat et année. .

Facteur	ddl	Somme carré	Moyenne carré	F	Pr (>F)
Gouvernorat	3	79733	26577,8	75,6964	1,289e-15 ***
Année	12	16009	1334,1	3,7997	0,0009155 ***
Résiduels	36	12640	351,1		

Ce tableau montre que les moyennes des superficies des terres cultivées sont hautement significativement différentes à la fois entre les gouvernorats d'une année à une autre.

3.2.3.1. Variabilité entre gouvernorat

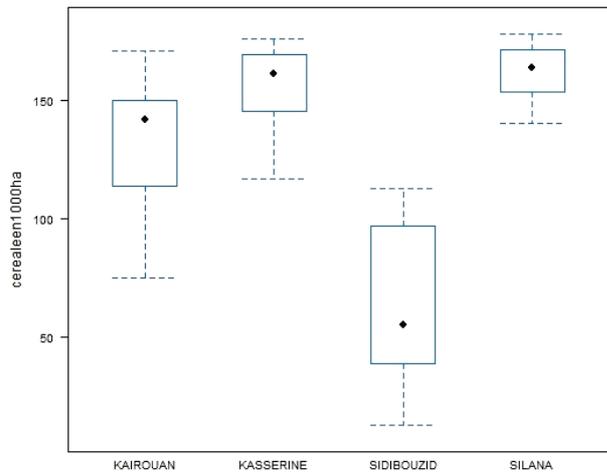


Figure 26: Variabilité de la superficie inter gouvernorat des céréales dans la région d'étude. (Unité : 1000 ha)

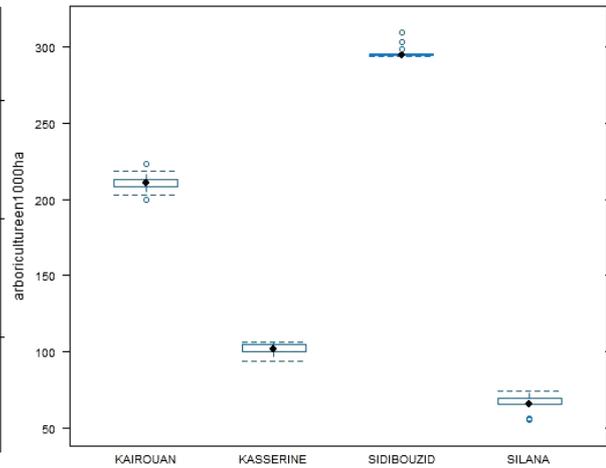


Figure 25: Variabilité de la superficie des arboricultures dans la région d'étude (Unité : 1000 ha)

Les figures précédentes, montrent une variabilité inter Gouvernorats pour les terres cultivées. La variabilité interannuelle de la superficie des cultures fourragères et de la superficie des céréales est plus importante à Sidi Bouzid. En revanche, le gouvernorat de Kairouan présente la superficie fourragère la moins importante. Le gouvernorat de Kasserine a plus de superficies en terres de cultures. Siliana dispose des plus importantes surfaces de cultures fourragères et ses surfaces en céréales sont importantes.

3.2.3.2. Variabilité interannuelle des superficies cultivées

Les cultures en Tunisie Centrale sont diversifiées : cultures fourragères, céréalicultures, arboricultures, cultures maraichères... pourtant les caractéristiques des sols, initialement terres de parcours, supportent mal l'usage des cultures (fortes érosions hydrique et éolienne qui font disparaître la mince couche agrologique humifère du sol).

Les figures suivantes présentent les évolutions de ces types de cultures dans les steppes semi-arides, auparavant pastorales, de la Tunisie Centrale.

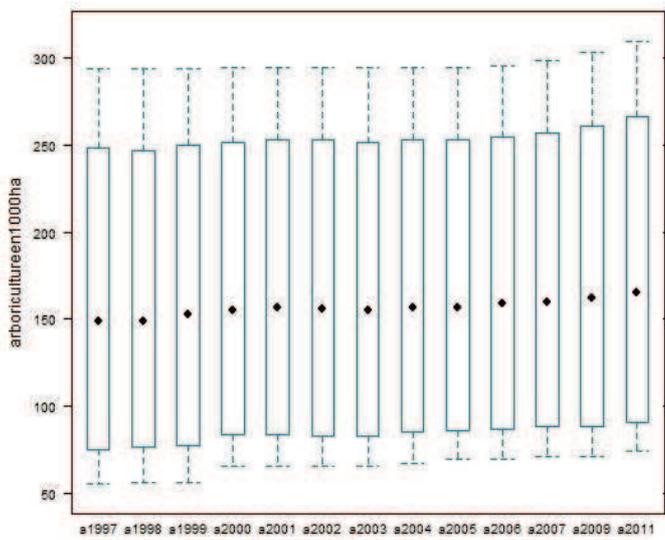


Figure 27 : Variabilité interannuelle de la superficie de l'arboriculture en Tunisie Centrale (unité : 1.000 ha)

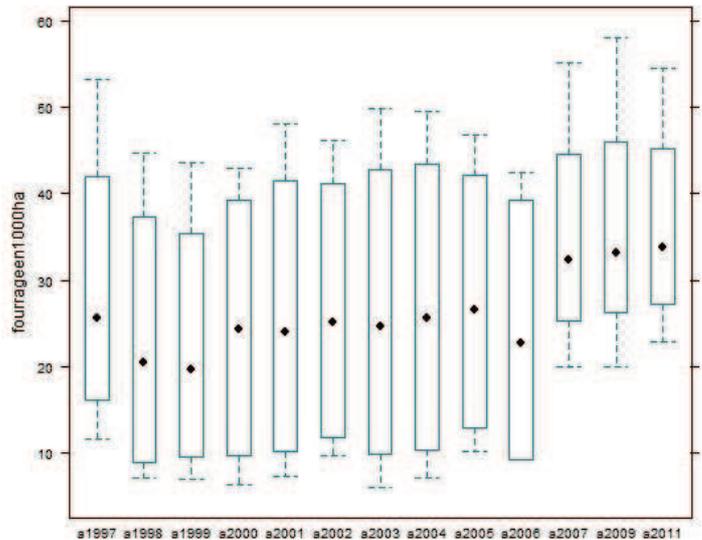


Figure 28 : Variabilité interannuelle des superficies fourragères en Tunisie Centrale (unité : 1.000 ha)

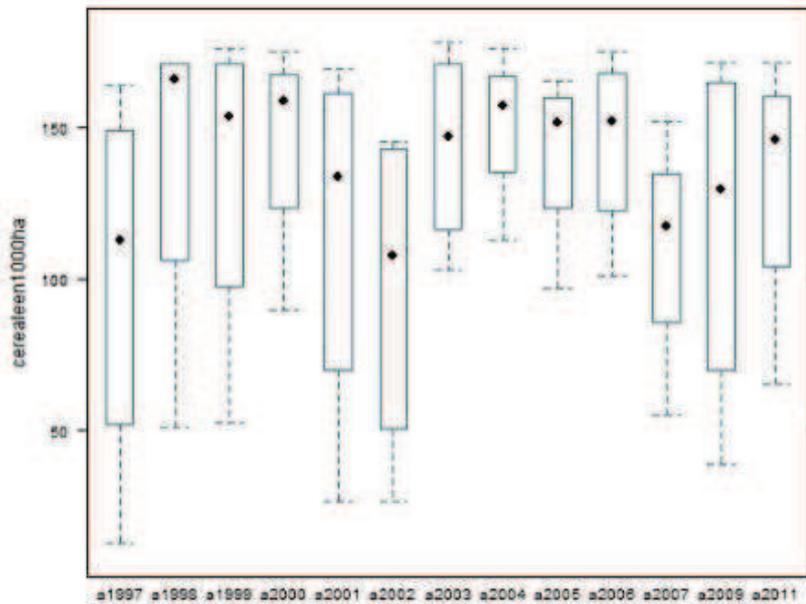


Figure 29 : Variabilité interannuelle de la superficie de céréales en Tunisie Centrale (Unité : 1.000ha)



Figure 30 : Jeune plantation en oliviers à Sidi Bouzid (2013)



Figure 31 : Culture de pommiers à Foussana (Kasserine, 2013)

3.2.4. Évolution des paramètres agraires en Tunisie Centrale

Tableau 11: Taux d'évolution (%) moyenne annuelle des cheptels par gouvernorat

Gouvernorat	Ovin	Caprin	Bovin
Kasserine	10	11	6
Kairouan	10	9	12
Siliana	6	15	8
Sidi Bouzid	-3	0	9
Moyenne de l'évolution/ région d'étude	6	9	9

Le tableau 11 montre que tous les gouvernorats de la région d'étude ont une progression de l'effectif des cheptels ovins en moyenne de 6 % sauf le gouvernorat de Sidi Bouzid qui se caractérise par une régression de son cheptel ovin de $-3\%.an^{-1}$.

Globalement l'effectif des caprins est en augmentation annuelle moyenne de 9 % ; il en est de même pour l'effectif bovin. Le taux d'évolution des bovins est plus important dans le gouvernorat de Kairouan avec un accroissement de 12 %.an⁻¹. Il est aussi élevé à Sidi Bouzid : 9 %.an⁻¹.

Tableau 12 : Taux d'évolution (%) des superficies des cultures en Tunisie Centrale

Gouvernorat	Céréale	Fourrage	Culture maraîchère	Arboriculture
Siliana	1	9	3	2
Kairouan	9	9	2	1
Sidi Bouzid	45	16	0	0
Kasserine	2	-3	2	1
Moyenne d'évolution	14(14,25)	8	2(1,75)	1

Le tableau 12 montre une évolution très importante des grandes cultures à Sidi Bouzid : 45 % pour les céréales et 16 % pour les cultures fourragères. L'évolution des superficies cultivées en arboriculture et en maraichage est similaire dans tous les gouvernorats de la région d'étude. Les cultures fourragères ont connu un accroissement de 8 %. Ces données montrent à quel point la région d'étude a connu une évolution dans l'usage de ses terres et a induit un changement majeur dans les caractéristiques de conduite de l'élevage. Ces progressions dépassent les 10 % dans certains Gouvernorats.

Le tableau 13 montre une corrélation positive faible entre l'effectif ovin et la superficie fourragère avec 0,24 dans la région d'étude. Il y a une corrélation presque nulle 0,02 avec la superficie des arboricultures. Nous avons relevé une relation positive entre l'effectif ovin et la pluviométrie : Quand la pluviométrie augmente l'effectif ovin augmente de 14 %. L'effectif caprin se corréle positivement avec l'effectif des ovins avec 87 % ; de même l'effectif des bovins avec un pourcentage de 44 %. Pour les bovins il existe une nette relation positive dans les exploitations qui pratiquent les cultures maraîchères. C'est dans ces systèmes que des formes d'association agriculture – élevage semblent les plus avancées.

Dans le tableau 14, il y a également une relation positive intéressante entre le taux des évolutions des effectifs ovin avec les surfaces de cultures maraîchères et la corrélation est faiblement négative avec les taux de l'évolution de l'effectif bovin. Le taux d'évolution des effectifs bovins présente une évolution positive avec l'augmentation des taux de progression des superficies fourragères et céréalières ; il est successivement de 45 % et 87 %. Ces traitements reflètent une nette dynamique de changements dans la Région Centre de la Tunisie qui se traduit par une situation interannuelle instable de l'élevage.

Les gouvernorats de la région d'étude ne possédant plus la même vocation territoriale pour l'élevage, antérieurement le territoire était dédié au pastoralisme. Pourtant, la moyenne d'augmentation du cheptel dans la région d'étude est de : 9 % pour les ovins, 35 % pour les caprins et 35 % pour les bovins. Seul le gouvernorat de Sidi Bouzid montre une régression des effectifs ovins. La variation interannuelle des superficies en céréaliculture est significativement différente avec ($Pr < 0,001$). Le gouvernorat de Kasserine et Siliana possèdent la moyenne des superficies en céréales les plus importantes (par rapport aux superficies fourragères dans les régions du Centre). L'arboriculture occupe la majorité des superficies du territoire de la Tunisie Centrale avec une moyenne plus élevée à Sidi Bouzid puis à Kairouan.

En Tunisie Centrale, l'arboriculture occupe la première place avec une moyenne annuelle qui dépasse 150.000 ha, suivi par la céréaliculture qui marque des valeurs interannuelles instables avec une moyenne dépassant les 100.000 ha. Les cultures fourragères occupent la troisième place avec un taux d'évolution moyen de 8 %. Le Gouvernorat le plus affecté par ces changements est celui de Sidi Bouzid, où la progression successive des céréales et du fourrage est de 45 % et 16 %. Ces changements sont accompagnés par une baisse de l'effectif des ovins (-3%) et une augmentation des effectifs bovins (9%).



Figure 32 : Orge irriguée destinée à être pâturée à Foussana (Kasserine)



Figure 33 : Oliveries à Mazzouna (Sidi Bouzid)

Tableau 13: Corrélation entre les superficies agricoles, les effectifs des animaux et la pluviométrie en Tunisie Centrale

	Culture			Ovin	Caprin	Bovin
	Fourrage	Maraichère	Arboriculture			
Céréale	0,4943***	-0,5385***	-0,8163***	-0,1487	-0,2523	-0,0266
Fourrage		-0,7377***	-0,7575***	0,2246	0,2674*	0,0857
Culture maraichère			0,8069***	-0,0594	-0,2268	0,1534
Arboriculture				0,0484	0,0889	0,0138
Ovin					0,8725***	0,4313***
Caprin						0,1839

Tableau 14 : Corrélation des moyennes des taux d'évolution des superficies agricoles, des Effectifs et de la pluviométrie en Tunisie Centrale

	Céréale	Fourrage	Culture maraichère	Arboriculture ovin	Caprin	Bovin
Pluviométrie	-0,2922*	-0,0323	0,0974	-0,1547	-0,0074	-0,0594
Céréale		-0,3145*	0,1611	-0,048	-0,113	-0,2771
Fourrage			-0,061	0,0327	-0,1269	-0,1262
Culture maraichère				-0,1618	0,004	0,0072
Arboriculture					0,0213	0,018
Ovin						0,8479***
Caprin						0,8492***

Ces évolutions des effectifs et des superficies agricoles sont interdépendantes. Il y a une corrélation positive entre la moyenne du taux d'évolution des superficies fourragères et du taux d'évolution des effectifs ovins et caprins. Le taux d'évolution des effectifs caprins est corrélé positivement avec le taux d'évolution des effectifs des bovins et des ovins.

Les superficies en céréales dans la région d'étude sont corrélées positivement avec les effectifs de bovins. Il y a une transformation d'usage du territoire en Tunisie Centrale accompagnée par des changements qui portent sur la vocation en matière d'élevage. La fragilité de ces zones initialement utilisées comme des terres de parcours soulève la problématique de la vulnérabilité des sols. Cette partie confirme l'importance des variations et des changements massifs dans la zone d'étude. Les effectifs des animaux d'élevage ne cessent d'augmenter. Il y a une corrélation forte entre les superficies des céréales et l'effectif des bovins dans la région centre du pays.

Il y a aussi une corrélation entre l'augmentation des surfaces en cultures fourragères et l'augmentation de l'effectif des bovins laitiers dans la région d'étude : (p= 0,87).

3.3. Discussion

Le changement du climat et l'évolution des aléas météorologiques jouent un rôle important dans les dynamiques des différents systèmes agricoles dont le plus important dans cette étude porte sur les terres de parcours arides et semi-arides qui étaient pourtant adaptées aux hautes variabilités météorologiques et aux périodes de sécheresse (Milton et Siegfried, 1994). Mais la conjugaison des facteurs climatiques défavorables avec de très fortes pressions anthropiques (modification de la répartition des usages des terres) a pour conséquence de perturber l'écosystème pâturé et cela se traduit par des successions régressives des végétations steppiques (Ruppert *et al.*, 2015). La dynamique de transition des systèmes agraires de ces territoires induit la diminution des terres de parcours naturels qui permet l'augmentation de toutes les autres terres de cultures (arboricultures, céréalicultures...). Le développement de l'agriculture en Tunisie a favorisé certains secteurs au détriment d'autres secteurs. L'arboriculture surtout d'oliviers, s'est développée grâce à la privatisation des terres collectives, et la location des terres domaniales (de l'État). Cela a permis, en 2016, à la Tunisie d'occuper la première place mondiale dans la production d'huile d'olive et la deuxième parmi les pays exportateurs de ce produit. Ces extensions ont été réalisées au détriment du système pastoral, et ont entraîné la baisse des superficies de parcours et l'apparition d'une nouvelle appellation en géographie du paysage : "mosaïque de terre de parcours et d'agriculture" où au démarrage du processus d'accaparement des terres de parcours par des cultures était décrit comme un "mitage des parcours par des terres de cultures".

Les régions semi-arides et arides sont les plus affectées par ces changements territoriaux. Les régions humides et subhumides sont réservées pour les céréalicultures, et les cultures fourragères, afin de satisfaire les besoins du pays et combler le déficit accru en produits laitiers. En conséquence, la politique de management du système pastoral est questionnée. Selon Vetter (2013), les terrains de parcours à utilisations collectives sont différents dans leurs caractéristiques écologiques et relève d'un choix d'attribution à la pâture suite à des accords entre l'Etat et les tribus lors de réformes agraires du siècle dernier. Afin de valider l'hypothèse qu'il y a eu de profondes mutations des systèmes d'élevage, nous avons étudié la caractérisation des ressources naturelles sur parcours afin d'apprécier la relation entre les processus de changements agricoles et l'adaptation des modes de conduite et de gestion du pâturage. Ce travail est destiné à une meilleure compréhension des stratégies différenciées des systèmes d'élevage.

La fragilité de ces zones met en question la résistance des terres de parcours naturels face à ces changements d'usage. En Tunisie, il n'y a pas de loi qui interdit de cultiver certains terrains selon la structure du sol ou la nature de la végétation. Cependant, l'aspect foncier des terres fait partie des facteurs majeurs qui limitent tous les changements de vocation des terres agricoles.

Le climat et la mauvaise gestion ont participé dans d'autres régions du monde à la désertification des zones pastorales, d'où l'importance de l'adaptation de certains systèmes d'élevage de ruminants (Hetem *et al.*, 2011). Des terrains de parcours arides et semi-arides avec leurs végétations sont naturellement adaptés à subir de fortes perturbations météorologiques comme de longue sécheresse (Ruppert *et al.*, 2015), puis se régénérer. Mais cette résilience disparaît lorsque ces terrains changent d'usages qui induisent d'autres impacts (Milton et Siegfried, 1994).

Dans les régions arides, les changements climatiques et l'augmentation des activités humaines, augmentent manifestement la vulnérabilité des ressources naturelles. Cette pression anthropique est devenue un souci important (Liu *et al.*, 2016). L'étude de ces facteurs en Tunisie Centrale a montré qu'il y a une importante fluctuation annuelle avec une moyenne interannuelle significativement différente ($P < 0,005$) de précipitation mais avec un taux d'évolution moyenne négligeable sur 32 ans.

Des sécheresses avec 33 % de déficit de précipitations engendrent une diminution d'éleveurs pastoraux jusqu'à 57 % (Freier *et al.*, 2011). Ces changements ont rendu la situation du système pastoral semi-aride plus délicat et fragile.

Les régions arides et semi arides présentent des terres de parcours qui connaissent des processus régressifs des végétations pastorales en raison de l'évolution des modes de conduite : chargement élevé des pâturages, limitation des temps de repos des parcours. Situation qui semble s'aggraver avec des sécheresses plus récurrentes et plus prononcées (Azimi *et al.*, 2013).

L'étude d'évolution des terrains agricoles dans le chapitre 3 a montré que la moyenne du taux de l'évolution moyen que le secteur de la céréaliculture occupe la deuxième place dans les superficies agricoles en Tunisie Centrale. Ces changements peuvent provoquer des conséquences négatives sur la durabilité de l'agriculture dans ces régions dont les sols ne sont souvent pas aptes à être cultivés. En effet, la culture des céréales semble relativement vulnérable au changement climatique en raison de certaines de ses caractéristiques. L'évolution des superficies des céréalicultures en zone où la pluviométrie est incertaine en secteurs semi-arides affecte négativement la production (Benniou and Bahlouli, 2015). Les changements des vocations des terres agricoles rendent les systèmes plus vulnérables ; non seulement pour les systèmes d'élevage basés sur les ressources pastorales mais aussi pour les systèmes de production agricole vue leur dépendance vis-à-vis de la pluie et leur sensibilité aux déficits hydriques (qui tient compte aussi de l'ETP).

Différentes formes d'adaptation sont étudiées, selon Hahn *et al.*, (2005) un modèle suggère que le système de production dont l'élevage est intégré soit viable et stable et sa durabilité dépend néanmoins de la variabilité météorologique.

D'après les résultats acquis dans le chapitre 3 nous confirmons l'existence de variations et de changements massifs dans la zone d'étude. Une étude plus précise teste les changements qui ont affecté les terres de parcours dans cette région. Elle est présentée dans les chapitres suivants:4 et 5.

Chapitre 4 :

Caractérisation et évolution de la végétation des terres de parcours en Tunisie Centrale

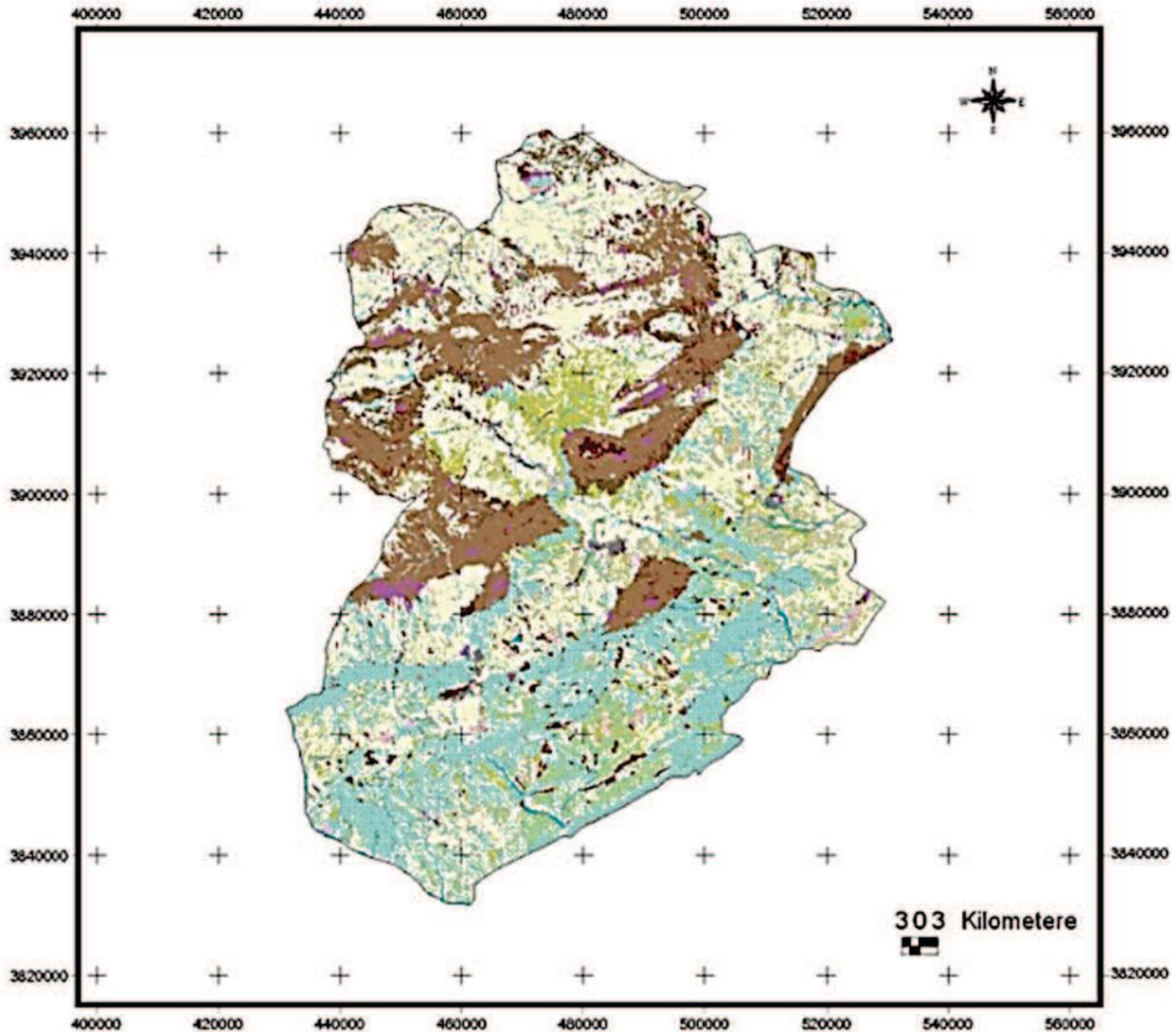
Chapitre 4 : Caractérisation et évolution de la végétation des terres de parcours en Tunisie Centrale

La flore tunisienne était très diversifiée, elle comptait, dans les années 1950, 2 162 espèces, dont 2 103 espèces réparties en 115 familles et 742 genres, cette diversification variait d'un étage climatique à un autre, selon les caractéristiques de la région (Guenod *et al.*, 1954, Pottier-Alapetite, 1979 et 1981). La mesure et l'analyse de la variation de la composition floristique des strates et formations végétales steppiques en Tunisie Centrale nous permettent de définir et d'expliquer les problèmes posés par les changements d'usage et de pratiques de conduites du pâturage des petits ruminants. La ressource de base d'alimentation des ovins était constituée par la couverture végétale des steppes. Les caractéristiques de ces couvertures permettent d'apprécier la dynamique de renouvellement et donc de durabilité de ces écosystèmes pâturés.

Les contraintes de développement de l'élevage ovin, afin de satisfaire les besoins de la population autochtone d'une part, et d'améliorer la gamme des autres produits agricoles destinés à l'exportation d'autre part, sont des macros-facteurs responsables de l'intensification des systèmes agraires et pour l'élevage cela se traduit par des successions régressives de la composition floristique (Jarvis *et al.*, 2012 ; Acherkouk *et al.*, 2011 ; Mogeonot and Meliin, 2000 ; Morris and Kenyon, 2014). C'est dans ce questionnement que nous relevons la question de Friedberg *et al.* émise en 2000 « *Quel sens donner à une politique environnementale dans une zone agricole défavorisée ?* ».

Ce chapitre étudie la qualité des parcours et la dynamique de la végétation steppique sous l'influence de plusieurs facteurs. Cette approche d'étude est destinée à évaluer l'état de la végétation des terres de parcours afin de voir quelles stratégies seraient capables d'améliorer les ressources végétales naturelles des steppes et proposer des mesures pour préserver leurs surfaces (Chap. 5). Les steppes restantes de la Tunisie Centrale présentent encore un potentiel de diversité floristique, voir la carte ci-dessous de la situation des parcours en 2005 du Gouvernorat de Kasserine en Tunisie Centrale connue pour ses changements socioéconomiques importants. Dans ce chapitre nos travaux portent sur l'évolution de la composition floristique et la qualité des parcours afin de trouver des indicateurs et des normes de régression de l'espace pastoral.

**CARTE D'OCCUPATION FORESTIERE ET PASTORALE
GOUVERNORAT DE KASSERINE**



FORMATIONS FORESTIERES ET ARBOREES		FORMATIONS STEPPIQUES		TERRES DE CULTURE	
	Futaie de conifères		parcours steppiques d'alfa		végétation cultigène
	Boqueteau de conifères		complexe agriculture-steppes		végétation gypsicole
	Garrigue ou maquis à conifères		Steppe à <i>Anabasis oropetiorum</i>		végétation halophile
	Taillis de feuillus		Steppe à <i>Artemisia campestris</i>		Arbericulture en sec
	Boqueteau de feuillus		Steppe à <i>Artemisia herba alba</i>		Autres cultures
	Mélange de futaie et de taillis		Steppe à <i>Arthrophytum scoparium</i>		Espace construit
	Autres boisements		Steppe à <i>Astragalus armatus</i>		carrière-mine-décharge
	Jeune plantation		Steppe à <i>Aristida pungens</i>		infrastructure forestière
FORMATIONS ARBUSTIVES			Steppe à <i>Gymnocarpos decander</i>	TERRES ARTIFICIALISEES	
	Garrigue ou maquis non arboré		Steppe à <i>Hedysarum carnosum</i>		Terrain nus (végétation inférieure à 5%)
TERRES DE PARCOURS			Steppe à <i>Hellianthemum kahiricum</i>		Dune et escarpement rocheux
	Plantation pastorale		Steppe à <i>Retama reatam</i>	EAUX ET ZONES HUMIDES	
	Prairie et pelouse		Steppe à <i>Ziziphus lotus</i>		Cours ou plan d'eau
			Steppe à <i>Thymelea hirsuta</i>		

Figure 34 : Carte d'occupation forestière et pastorale du gouvernorat de Kasserine (IFPN, 2010)

4.1. Matériels et Méthodes

4.1.1. Analyse des bases de données brutes

Suite à une collaboration avec le Ministère de l'agriculture et précisément avec la direction générale des forêts et des prairies, nous avons eu l'occasion d'utiliser les données brutes de deux inventaires forestiers pastoraux réalisés en 1995 et en 2005 tant au niveau national que régional.

Encadré 1: Méthode d'échantillonnage adoptée par la direction générale des forêts et des prairies Tunisiennes.

Selon l'IFPN (Inventaire Forestier et Pastoral National), en 2010, le type d'échantillonnage retenu et l'évaluation des ressources pastorales ont été réalisées sur la base d'un échantillonnage stratifié fondé sur la carte de la végétation. Compte tenu de l'ampleur de la tâche, et de la précision requise, la méthode d'échantillonnage aléatoire simple par strate et formation a été utilisée. La campagne de terrain a eu lieu au printemps, moment de la floraison de la majorité des espèces autant annuelles que pérennes.

La procédure pratiquée d'échantillonnage : la cartographie de la végétation qui offre un cadre exceptionnel de choix des strates et des formations d'échantillonnage avec les avantages suivants:

- Garantir la meilleure représentativité possible (compte tenu du caractère exhaustif, cohérent et hiérarchisé de cette cartographie),

- Réduire significativement la taille de l'échantillon tout en préservant la précision.

L'échantillonnage réalisé a permis de recueillir des informations sur la végétation en plusieurs points (ou placettes) de la strate ou formation. Le recours à des placettes permanentes permet de suivre l'évolution d'un phénomène dans le temps (au cours d'inventaires successifs). Certains échantillons ont dû être déclassés en terres agricoles suite par exemple à des erreurs d'identification au cours de la phase de photo-interprétation.

Il a été procédé aussi à des modifications d'usage des espaces, car des changements d'usages ont été relevés entre la date de prise de vues des images satellites et le contrôle des unités sur le terrain. La précision des mesures se caractérisent ainsi : la densité moyenne de sondage est fixée au départ pour l'ensemble de l'espace pastoral inventorié (soit environ 5 millions d'ha représentés par 1 645 grappes de 4 points), elle est prévue à 1 point par 1 000 ha. Compte tenu de la courte durée de la campagne de terrain et de l'étendue du domaine pastoral prospecté on distingue les :

- formations végétales jugées intéressantes notamment pour le pastoralisme, qui ont été alors échantillonnées avec une précision relativement plus grande : soit un taux de sondage de 1 point tous les 800 à 1 000 ha.

- Formations végétales moins intéressantes pour les mêmes causes, comme par exemple les formations des milieux salés, celles des sols rocailleux ou encore des dunes. Ces dernières ont été échantillonnées avec moins de précision : soit un taux de sondage d'environ 1 point pour les 5 000 à 10 000 ha.

Strate: Dans le domaine de la botanique, la **strate herbacée** est l'une des 5 strates végétales utilisées par les botanistes pour décrire les principaux niveaux d'**étagements verticaux** d'un peuplement végétal, chacun étant caractérisé par un microclimat, et une faune spécifique. La végétation présente différents niveaux ou strates, qui se distinguent et se partagent l'épaisseur forestière.

Nous en voyons quatre de haut en bas :

- la **strate arborescente** avec la ramure des grands arbres
- la **strate arbustive** avec ses grands buissons
- la **strate herbacée**
- la **strate muscinale** (mousses) qui recouvre le sol.

Le premier inventaire est basé sur des relevés et prélèvements sur le terrain des biomasses et des coordonnées satellitaires, alors que le deuxième inventaire est basé sur des données de télédétection en collaboration avec le Centre National de la Cartographie et de la Télédétection. Les images satellites relèvent de la période : 1998 à 2008.

Nous nous intéressons toujours aux mêmes gouvernorats : Sidi Bouzid, Kasserine, Kairouan et Siliana. Le tableau suivant est réalisé à partir des différents facteurs et variables de la base des données étudiée.

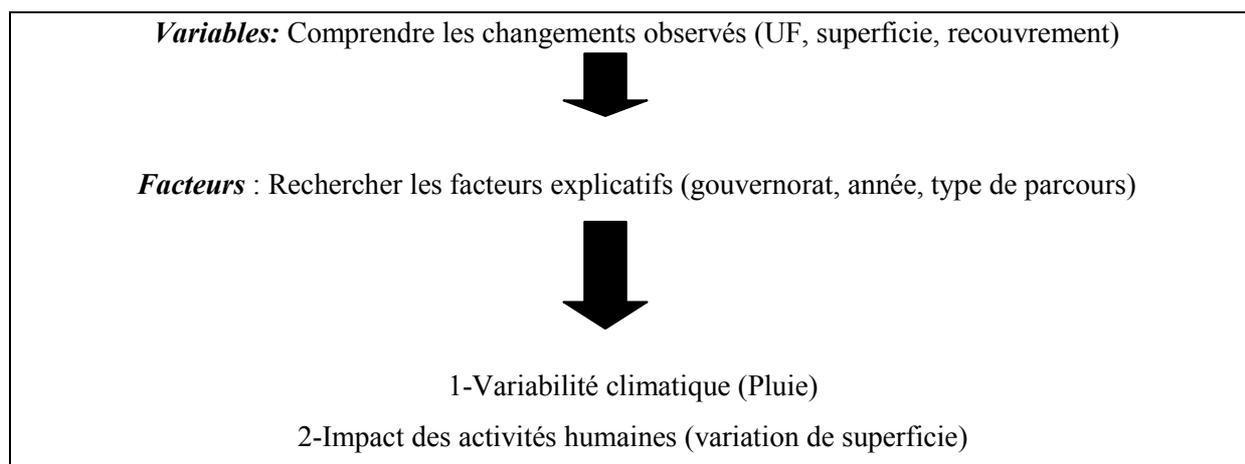
Pour l'étude des parcours nous travaillons sur la strate herbacée des steppes pastorales.

Tableau 15 : Les variables et les facteurs utilisés selon la base de données ;
Une unité = Un polygone (ha)

Gouvernorats	Types	Etat et structure du sol	Particularité des parcours	Superficie de parcours(en ha)
KAIROUAN: 3120 KASSERINE:10812 SIDIBOUZID:3836 SILIANA: 1092	Alfa : 4229 Parcours steppiques: 4069 Complexes parcours –terres agricoles : 1163 Milieux ripoles : 701 Plantations pastorales : 8643	Sol meuble Limon-sable : 9574 Rocheux caillouteux : 6436 Argile, marne : 2549 Encroutement calcaire: 104 Encroutement gypseux : 78	Plantation d'espèces fourragère : 8426 Néant : 7571 Erosion forte : 2525 Surpâturage : 138 Protection contre l'érosion : 113	Min. : 0.500 1st Qu.: 2.027 Median : 5.574 Mean : 33.600 3rd Qu.: 19.233

L'inventaire forestier et pastoral en 1995 nous sert de référence initiale pour cette étude de la région. C'est à partir de ce travail que nous avons commencé à mesurer les évolutions des différentes compositions steppiques du territoire de la Tunisie Centrale, dont la superficie est de 27 014 km².

La caractérisation de la situation des terres de parcours durant cette période contribue à comprendre les processus d'évolution d'usage des sols de ces régions. Des analyses interrégionales et interannuelles sont réalisées.



4.1.2. Caractérisation de quelques espèces spontanées sur parcours (2012)

Suite à une mise en défens en octobre 2012 sur parcours à Kairouan, dont le but était de caractériser la valeur nutritive de certaines espèces annuelles spontanées, nous avons mis 8 placettes de 4 m² chacune afin de minimiser l'erreur liée à l'emplacement de ces plantes et nous avons obtenu les espèces suivantes :

Atriplex halimus, *Salsola* sp., *Hedysarum coronatum* L (Sulla), *Launaea fragilis*, *Hordeum nimum*, *Cicorium intybus*, *Lilium rigidum* et *Avena sativa*.

Les variables considérées sont en % de : MS, MM, MAT, CBW, et la DMO.



Figure 35: Placettes de prélèvements

La méthode d'analyse de ces échantillons s'est réalisée par la prédiction de la composition chimique des fourrages par spectrométrie proche infrarouge (SPIR) au laboratoire de nutrition de l'UMR Selmet à Montpellier. Cette méthode potentiellement fiable et rapide présente de larges

perspectives d'application. L'échantillonnage renferme une dizaine de répétitions réparties dans les parcours de l'OTD Alem de Kairouan.

4.1.3. Étude floristique (année : 2013)

On a effectué des relevés dans la végétation de deux gouvernorats : Sidi Bouzid (dans les délégations de Jelma et Sidi Bouzid-Est) et Kasserine (dans les délégations de Sbeitla et Kasserine) pour apprécier la variabilité de la couverture végétale dans les parcours du centre. Des relevés floristiques ont été réalisés en 2013 dans des parcours spécialement mis en défens pour mesurer les taux de recouvrement des espèces sur parcours naturels. A cette fin, nous avons utilisé la méthode des points quadrats alignés de Daget et Poissonet (1995).

Les mesures et calculs portent sur :

-La Fréquence Spécifique (FS_i) d'une espèce : nombre de points où cette espèce a été "lue".

-La Fréquence Spécifique Centésimale (FSC_i) : rapport en % entre sa FS_i et le nombre total N de points de lecture le long de la ligne :

$$FSC_i \% = \frac{n_i \times 100}{N}$$

-La Contribution Spécifique Présence (CS_{Pi}):

-Rapport (en %) entre la fréquence spécifique centésimale (FSC_i) d'une espèce i et la somme des fréquences spécifiques centésimales de toutes les espèces présentes :

$$CS_i P \% = \frac{FSC_i \times 100}{\sum FSC_i} = \frac{n_i}{\sum n_i} \times 100$$

4.2. Résultats

4.2.1. Caractérisation des parcours de la Tunisie Centrale en 1995

Le point de départ de ces analyses est l'inventaire forestier de 1995, ce dernier présente une grande variabilité de la superficie des terres de parcours entre les délégations et les gouvernorats. Les steppes de la Tunisie Centrale couvraient 17 % de la superficie de la Tunisie centrale en 1995, soit 2.687.046 ha.

Les délégations de la Tunisie centrale ont des superficies différentes, et des tailles de surface de parcours variables. Hessi Ferid est la délégation possédant la superficie de parcours la plus élevée. Suivie successivement par Majel ben Abbes (Kasserine), Mezzouna (Sidi Bouzid) et Sbikha (Kairouan).

Les tableaux 16 et 17 montrent que la steppe à *Stipa tenacissima* sur sol rocheux caillouteux est la plus affectée par l'érosion et le surpâturage dans l'inventaire forestier de 1995. Cependant les

parcours affectés par le surpâturage à cette époque sont moins importants que ceux affectés par des érosions fortes.

Selon ces tableaux (Annexes chapitre 4) la plupart des terres de parcours en 1995 étaient en bon état. La majorité des parcelles de parcours des différentes formations montraient que le taux de recouvrement était entre 50 et 70 % pour les gouvernorats de Kairouan, Kasserine et Siliana par contre pour le gouvernorat de Sidi Bouzid la majorité des parcelles avaient un taux de recouvrement entre 25 et 50 %.

Il y a une grande hétérogénéité de situations de terres de parcours en Tunisie Centrale. Cela s'explique par plusieurs facteurs : l'état du sol, la couverture du sol, le type de formation végétale... On note que les sols rocheux caillouteux dominent la région d'étude, puis apparaît les sols limoneux sableux.



Figure 36 : Parcours mis en défens de *Stipa tenacissima* dans



Figure 37 : Chantier de plantation de cactus inerme à Majel Ben Abbes (2013)

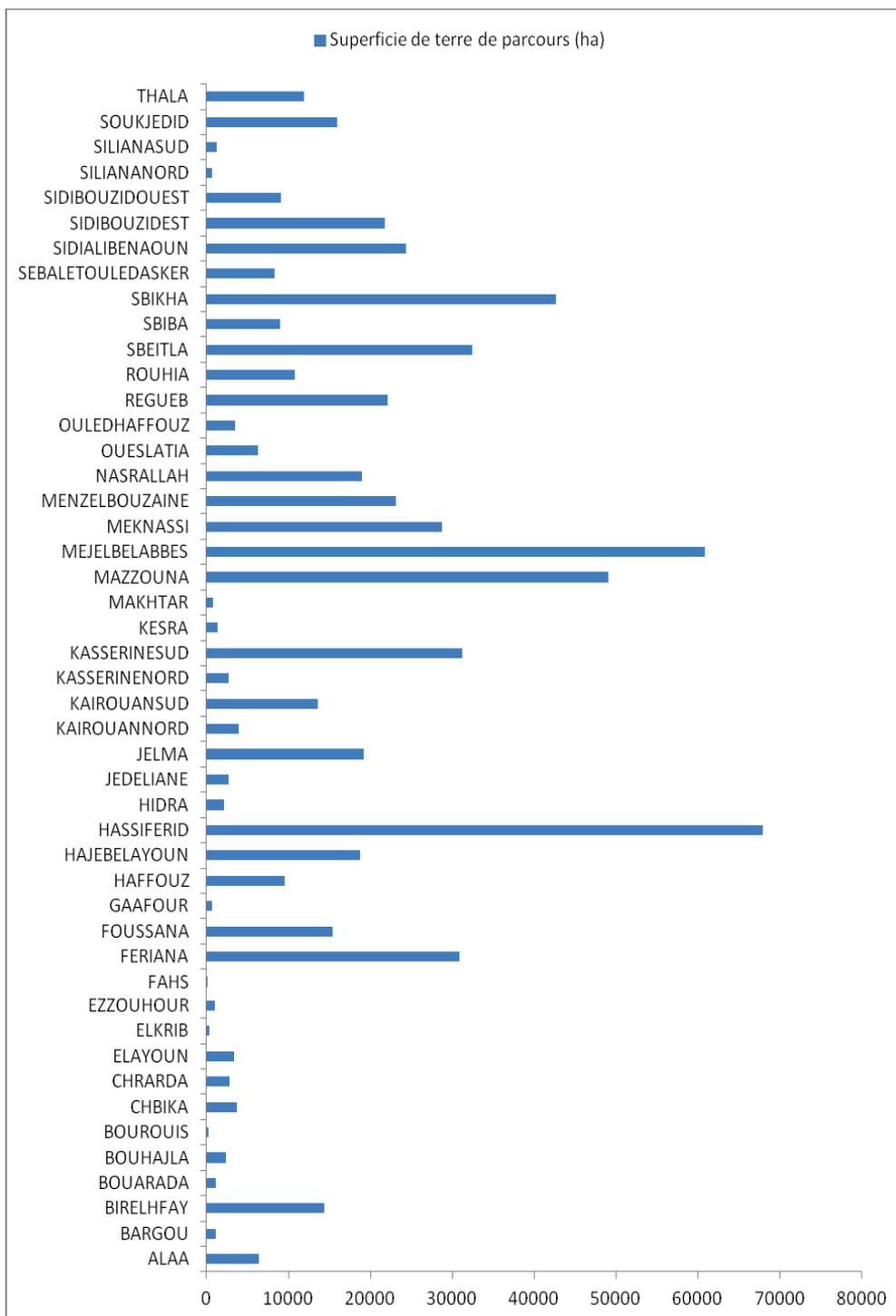


Figure 38 : Répartition de la superficie des terres de parcours selon les délégations de la Tunisie Centrale en 1995.

Tableau 16 : La fréquence des formations végétales ayant une érosion forte et selon l'état et la structure du sol (Unité = polygone) de la TC en 1995.

Végétation	Argile-marne	Dunes	Encroutement gypseux	Pellicules de battance	Rocheux caillouteux	sol meuble (Limon-sable)
<i>Acacia cyanophylla</i>					1	
<i>Anabasis orpediorum</i>					2	
<i>Aristida pungens</i>			1		1	52
<i>Artemisia campestris</i>					39	5
<i>Artemisia herba alba</i>	8		1		181	28
<i>Arthrop. scoparium</i>					268	11
<i>Astragalus armatus</i>			5		99	38
<i>Cactus inerme.ou epin.</i>	1				35	2
<i>Helianthemum kahiricum</i>						1
<i>Moricandia arvensis</i>					1	
<i>Polygonum eques etifo</i>						2
<i>Retama retam</i>					14	40
<i>Stipa tenacissima</i>	10			1	1366	18
<i>Thymelea hirsuta</i>		1			50	4
Vegetation cultigene					62	1
Vegetation gypsicole	16		8		12	137
<i>Zizyphus lotus</i>					1	2

Tableau 17 : La fréquence des terres de parcours des végétations affectées par le surpâturage selon l'état et la structure du sol (Unité = polygone) de la TC en 1995

Végétation	Argile-marne	encroutement calcaire	Pellicules de	Rocheux caillouteux	Sol meuble (Limon/sable)
<i>Aristida pungens</i>					8
<i>Artemisia campestris</i>				11	8
<i>Artemisia herba alba</i>				2	1
<i>Arthrop. scoparium</i>				5	2
<i>Astragalus armatus</i>				16	8
<i>Atriplex summularia</i>	1				
<i>Cactus inere.ou epin.</i>	2				
<i>Retama retam</i>					2
<i>Stipa tenacissima</i>				29	5
<i>Thymelea hirsuta</i>				1	1
<i>Thymelea microphylla</i>					1
Vegetation cultigene				13	2
Vegetation gypsicole		1			
Vegetation halophile	1		2		14
<i>Zizyphus lotus</i>	1				1



Figure 39 : Cactus inerme à Sbeitla (Kasserine, 2013)

L'utilisation du cactus inerme dans l'alimentation des animaux est fréquente. Il s'agit d'un recours important durant les périodes de sécheresse puisque leur teneur en eau est très importante. Le gouvernorat de Kasserine est reconnu par l'abondance de cette culture fourragère.

4.2.2. Évolution temporelle des strates de végétations entre 1995 et 2005

La variabilité à travers l'espace et le temps apporte un intérêt particulier à cette étude, pour identifier et caractériser l'écosystème d'un parcours. Une des hypothèses de ces approches est de discerner les différences entre les parcours. Nous avons eu recours le plus souvent à l'analyse de variance pour traiter les séries de mesures répétées.

Tableau 18 : Résultats de l'Anova à un seul facteur entre la superficie et les strates/formations de la végétation

	Facteur	ddl	Somme carrée	Moyenne carrée	F	Pr
(>F)						
Strate/F de végétation	24	1.1255e+10	468954384	2.6826		0.01278 *
Résiduels	21	3.6711e+09	174812164			

L'analyse de la variance des différentes strates par l'Anova a montré que $Pr < 0,05$, donc il s'avère qu'il y a des variations significatives de superficies entre les différentes strates/formations de végétation.

De même on a testé la variance entre la productivité de ces strates/formations en utilisant la variable UF (unité fourragère). Les différences sont significatives : les différentes strates/formations ont des productivités en UF nettement différentes. Le tableau suivant présente cette situation.

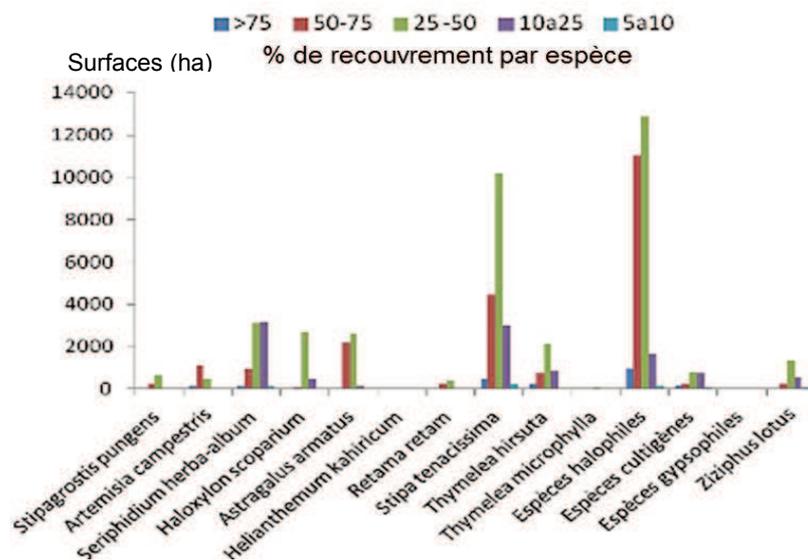
Tableau 19 : Résultats de l'ANOVA à un seul facteur entre l'unité fourragère et les strates de végétation en Tunisie Centrale.

Facteur	ddl	Somme carrée	Moyenne carrée	F	Pr (>F)
Strate de végétation	24	489306	20387.8	2.6813	0.01281 *
Résiduels	21	159678	7603.7		

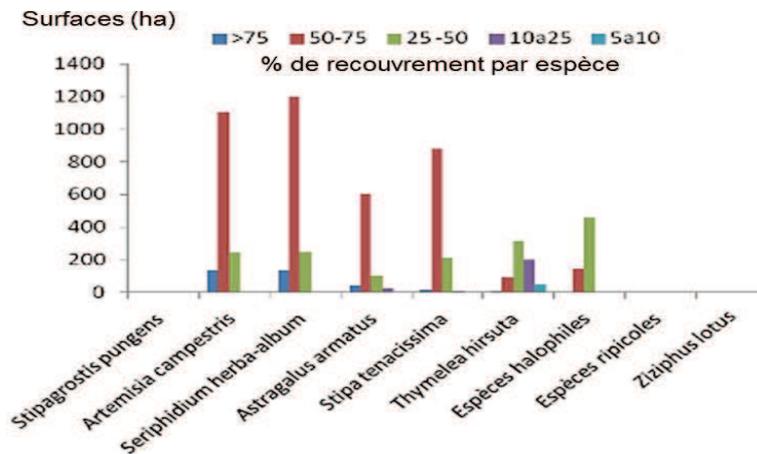
On remarque que $Pr < 0,05$; donc les strates/formations de végétation ont une productivité significativement différente. C'est-à-dire que les parcours et les pâturages, de la Tunisie Centrale, selon leurs formations, n'ont pas les mêmes apports nutritifs. Cela est propre aux terres de parcours de la Tunisie Centrale qui se caractérisent par des compositions floristiques liées selon la diversité des formations végétales et des sols. Il en résulte donc également des productivités et des qualités différentes.

Ce travail a été accompli pour connaître le degré de dégradation et de défrichement des parcours naturels afin de relever et apprécier les strates/formations de végétations les plus affectées par l'extension des cultures agricoles.

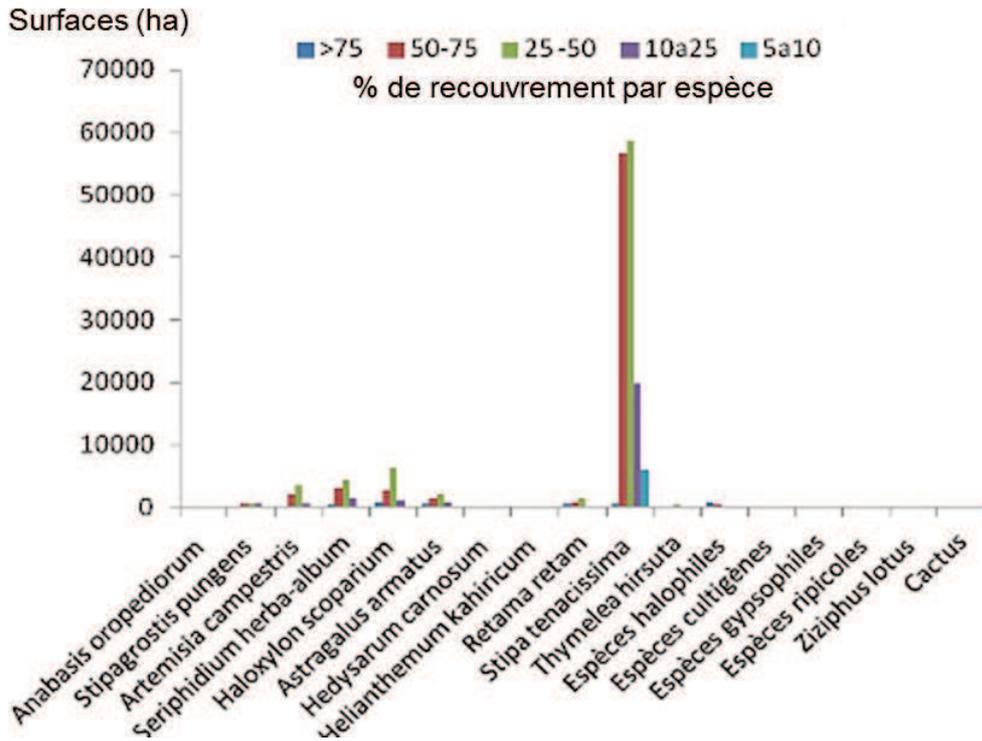
Une approche analytique de deux époques a montré un changement régressif de l'état des parcours naturels en Tunisie Centrale.



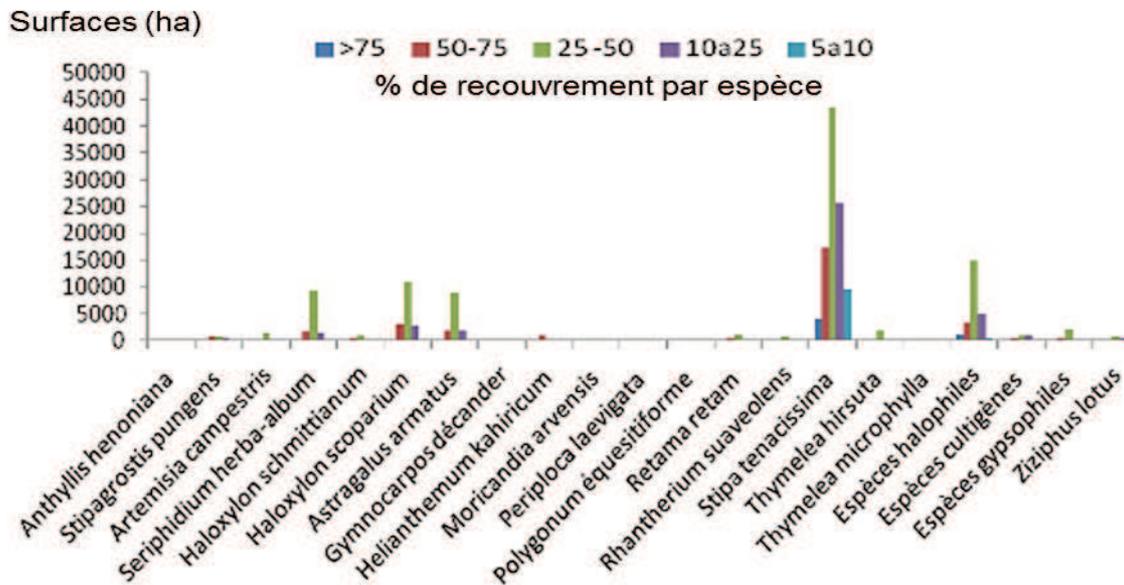
Kairouan en 2005



Siliana en 2005



Kasserine en 2005



Sidi Bouzid en 2005

Figure 40 : Répartition des végétations de terres de parcours des Gouvernorats de la Tunisie Centrale selon leurs taux de recouvrement (En 2005)

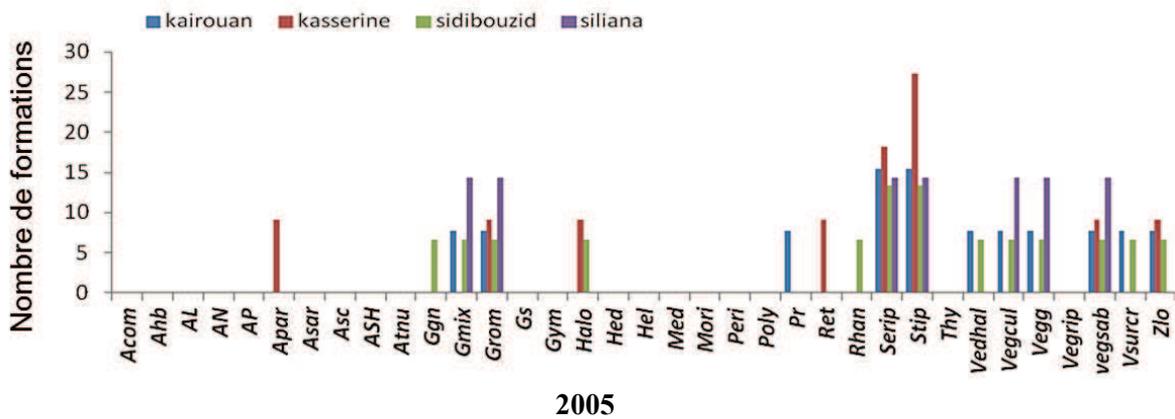
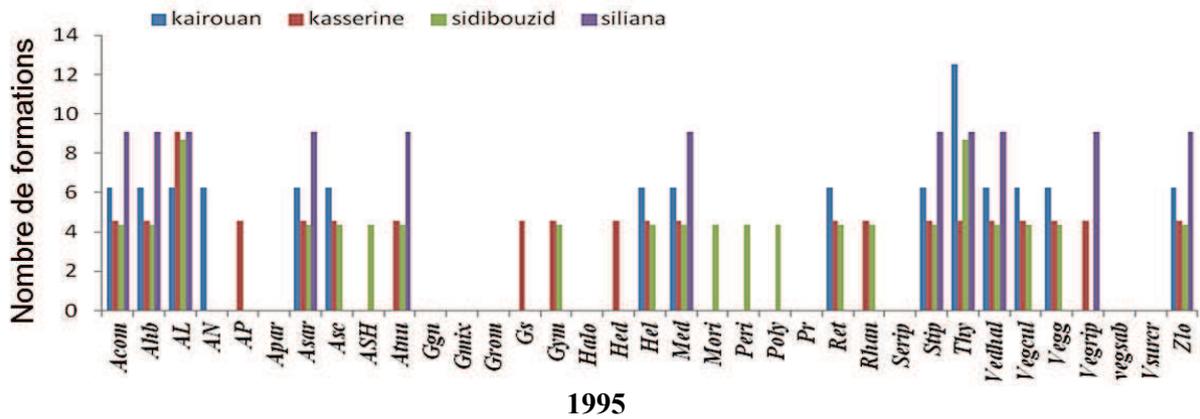


Figure 41 : Répartition des strates des végétations naturelles des parcours de la Tunisie Centrale en 1995 et 2005

Nombre de formations

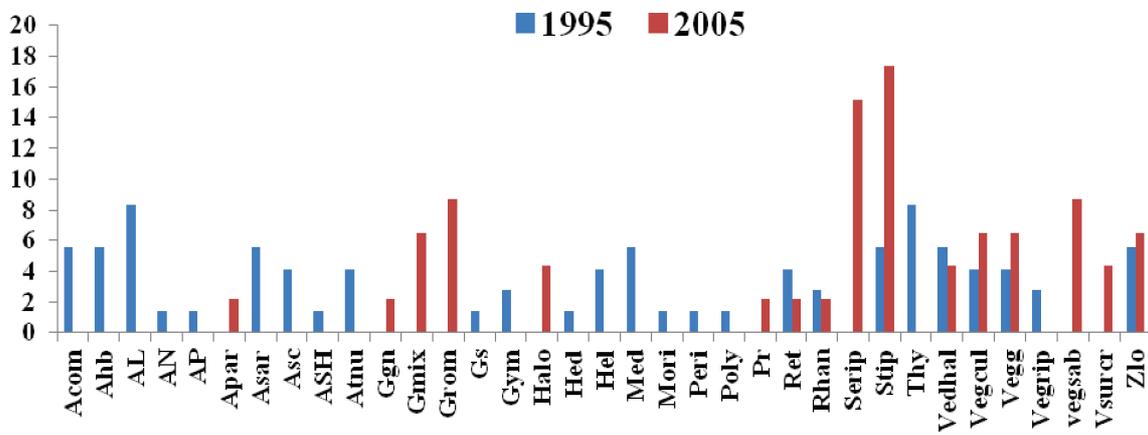


Figure 42 : Variation de la composition steppique des végétations naturelles sur parcours en Tunisie Centrale en 1995 et en 2005

Acom : *Artemisia campestris*, Ahb : *Artemisia herba-alba*, AP: *Aristida pungens*, Asc: *Arthrophytum schmittianum*, Parc : Autres parcours, Ggen : Garrigue de Genévrier, Grom : Garrigue de romarin, Gmix : Garrigues mixtes, Halsch: *Haloxylon schmittianum*, Halscop: *Haloxylon scoparium*, Pr: prairies, Rhsu: *Rhantherium suaveolens*, Secl: *Seriphidium claire*, Sha: *Seriphidium herba-album*, Stt: *Stipa tenacissima*, Vc : Végétation cultigène, Vh : Végétation halophile, Vegcr : Végétation sur croûte, Vegg : Végétation sur gypse, Zizlot: *Ziziphus lotus*, A: *Anthyllis sericea*,

Les figures précédentes mesurent le défrichement et la dynamique des formations et espèces de la végétation des quatre gouvernorats du Centre : Kairouan, Kasserine, Sidi Bouzid et Siliana. Le défrichement dans le Gouvernorat de Kasserine entre 1995 et 2005 s'avère le plus grave. L'État des parcours est un indicateur pour apprécier l'évolution des successions des couvertures végétales et permet de formuler des hypothèses explicatives probables de l'évolution future des steppes. Il s'agit d'une approche complexe des données tridimensionnelles : variables/facteurs X temps X espace. La figure précédente confirme de façon évidente que la dégradation est effectuée essentiellement dans les formations végétales les plus appréciées par les animaux; notamment l'*Artimisia Compestris* et l'*Artemisia herba-alba*. Les cortèges floristiques des formations végétales des parcours naturels de la Tunisie Centrale sont très diversifiés et se composent d'espèces végétales potentiellement riches pour l'alimentation des animaux.

Nous avons pu relever 24 formations de végétations naturelles qui ont fait l'objet d'importants défrichements dont les plus importantes concernent ceux d'*Artimisia Campestris* (Armoise des champs), *Artimisia herba alba* (Armoise blanche), qui ont des densités de végétation faibles ce qui induit une régression de la productivité en biomasse. Ces formations représentent la majorité des surfaces des parcours en Tunisie Centrale. Au contraire, on note une augmentation de la densité de *Stipa tenacissima* (Alfa) entre 1995 et 2005 due à la stratégie de l'état pour sauvegarder la "nappe végétale" d'alfa vu son importance dans l'industrie du papier de qualité.

4.2.3. Évolution des parcours du centre

De nos traitements il ressort que les parcours naturels subissent des défrichements qui provoquent de graves altérations spécifiques et de l'érosion des sols. Les traitements de la composition floristique ont permis de définir et de caractériser les facteurs les plus importants qui influencent la composition floristique et les superficies des formations végétales. Nos analyses ont porté sur la superficie en fonction du gouvernorat, de la végétation, du taux de recouvrement et de l'état de la surface du sol (nature du sol).

Nous cherchons à savoir si tous les parcours de la Tunisie Centrale ont la même moyenne de superficie et proportion de types de parcours. Nous souhaitons vérifier s'il existe au moins un parcours ayant une moyenne sensiblement différente des autres.

Tableau 20 : Résultats de l'ANOVA entre la superficie et les coordonnées factorielles mentionnées dans le tableau

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Gouvernorat	1	105484	105484	2.4232	0.1196
Recouvrement	12	7103140	591928	13.5979	<2e-16***
Nature du sol	16	783230	48952	1.1245	0.3249
Végétation	24	8085944	336914	7.7397	<2e-16 ***
Résiduels	3787	164851075	43531		

En dernière colonne, la p-value est bien supérieure aux seuils qu'on pourrait se donner (5%) pour la nature du sol et du gouvernorat : on ne réfute donc pas notre hypothèse complètement sur ce point, car tous les parcours de la Tunisie Centrale ont la même moyenne de superficie. Compte tenu des parcours et de la dispersion des notes, les moyennes ne présentent pas de différences significatives entre les gouvernorats, de même pour le facteur de la nature du sol ($Pr < 0,05$).

Cependant, pour les taux de recouvrement et la composition floristique « végétation », les superficies moyennes sont très fortement significatives d'une strate de végétation à une autre. Par contre, nous notons une variation non significative de la superficie des parcours entre les gouvernorats ; suite à ce résultat on prend un cas type : le gouvernorat de Kairouan. Nous adoptons cette démarche pour les chapitres 5 et 6 afin d'affiner géographiquement notre étude.

4.2.4. Comparaison entre parcours améliorés et naturels

Pour spécifier les espèces de végétation les plus fréquentes en 2005, notre analyse concerne deux régions à variations floristiques remarquables : les gouvernorats de Kairouan et de Sidi Bouzid

Tableau 21: Résultats de l'ANOVA à un facteur entre la superficie et les coordonnées factorielles des espèces dans le centre de la Tunisie.

Facteurs	DF	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Gouvernorat	1	5215931	5215931	94.9729	<2e-16 ***
Nature de parcours	1	7116211	7116211	129.5737	<2e-16 ***
Espèce	18	8627397	479300	8.7272	<2e-16 ***
Recouvrement	9	512206	56912	1.0363	0.4079
Etat de la surface du sol	8	461242	57655	1.0498	0.3957
Résiduels	4715	258948640	54920		

Les parcours améliorés (par l'Etat) constituent des espaces de réserve qui ont fait l'objet de mise en défens, ou de re-semis, ou de plantations pastorales.

La stratégie des politiques publiques est de disposer de superficies de secours ou de réserves pour garder des zones de pâturage ayant des végétations conséquentes pour les années et les saisons de forte sécheresse afin d'aider les éleveurs à résister à ces situations. On note que la superficie présente une différence très significative entre les différents gouvernorats. La nature des parcours c'est-à-dire des parcours améliorés ou naturels, présentent aussi une variation très significative. De même la superficie des différentes végétations est fortement significative entre espèces sur ces parcours.

Les parcours de la Tunisie Centrale présentent une variation importante en fonction de leur nature. Les parcours naturels sont plus nombreux dans notre région d'étude. Les parcours améliorés ne représentent que les parcours améliorés par *Médicago arboria* et la plantation de cactus à Sidi Bouzid et à Kairouan.

Les parcours de Kairouan sont les plus bénéficiés d'opérations d'améliorations pastorales. Alors qu'à Sidi Bouzid, la région ne dispose que de parcours naturels (sans aucune gestion et amélioration). Le gouvernorat de Kairouan possède des superficies de parcours plus importantes que celles de Sidi Bouzid, où le nombre des parcours améliorés est moins important que celui des parcours naturels.

4.2.5. Informations sur les végétations des parcours (en 2012-13)

4.2.5.1. Analyse Spectrométrique de certaines espèces pastorales

Selon la méthode d'analyse par spectrométrie on a obtenu les résultats du tableau suivant. Pour la matière minérale, les teneurs sont élevées pour le *Solsa sp.* et l'*Atriplexe halimus*, car il s'agit de plantes halophytes. Elles sont d'ailleurs utilisées pour réhabiliter les parcours aux sols salins très nombreux dans les parcours améliorés et naturels du Kairouan. L'*Atriplexe halimus* est la plus riche en matière azotée avec 9,69 % suivie de *Cicorium intybus*. Pour la digestibilité en matière organique l'*Hedysarum coronarium* L. (Sulla) est la plus digestible avec 79,7 %.

Tableau 22 : Résultats de l'analyse par Spectrométrie de certaines Espèces spontanées

Description	%MS	MM%MS	MAT%MS	CBW%MS	Dmo%MO
<i>Atriplex halimus</i>	51	11,6	9,69	36,73	38,54
<i>Solsola st.</i>	37	15,3	8,29	21,08	47,47
<i>Sulla (Hedysarum coronarium L)</i>	48	28	6,55	16,47	79,71
<i>Launaea fragilis</i>	49	7,24	6,14	32,57	39,68
<i>Hordeum nimum</i>	64	11,2	6,55	31,38	49,72
<i>Cicorium intybus</i>	41	12,4	8,91	20,57	68,4
<i>Lilium rigidum</i>	32	6,26	5,77	31,76	46,53
<i>Avena sativa</i>	22	8,19	5,45	30,46	47,16

4.2.6. Étude floristique

Les parcours de la Tunisie Centrale présentent une grande variation floristique d'où l'intérêt de la caractériser dans certains parcours naturels. Dans ce cadre on a réalisé plusieurs relevés floristiques afin de connaître les fréquences spécifiques et les contributions spécifiques des espèces existantes. On a eu recours à un test d'analyse de variance Anova pour savoir si cette espèce se comporte de la même façon ou non dans différentes zones de la région d'étude. Le tableau suivant montre la variation de la moyenne de contribution spécifique de ces espèces.

Tableau 23 : Résultats de l'ANOVA à un facteur entre la contribution spécifique et les coordonnées factorielles des espèces en Tunisie Centrale.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Espèce	15	13456.4	897.09	3.9159	0.03774 *
Résiduels	7	1603.6	229.09		

La différence entre les moyennes observées dans les délégations de : Sidi Bouzid, Jelma1, Jelma 2, Kasserine et Sbeitla proviennent des variations d'échantillonnage. Celles – ci sont évaluées avec une probabilité : la "p-value". La table ANOVA a montré que les moyennes de la contribution spécifique sont significativement différentes entre espèces d'où la nécessité de classer ces espèces et d'identifier le facteur de différences de leur classification.

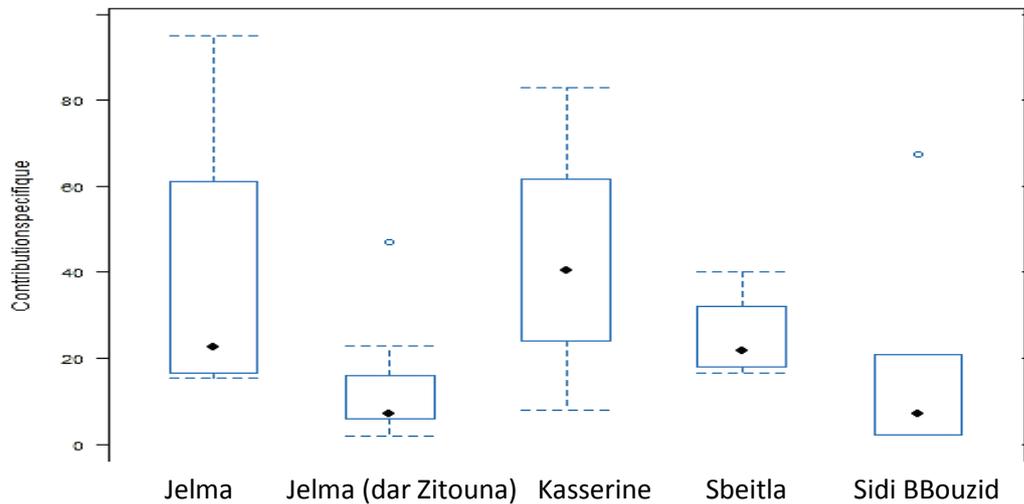


Figure 43: Comparaison graphique des variabilités de la contribution spécifique entre région

Les espèces les plus dominantes sont celles qui présentent la contribution spécifique la plus grande dans les parcours naturels de la zone d'échantillonnage. Il faut noter que l'année de ce prélèvement (2013) a été une année très sèche ; c'est pourquoi on ne trouve que les espèces pérennes. Le tableau suivant est un récapitulatif des caractéristiques de ces groupes.

Tableau 24: Présences des espèces (nous ne présentons que les principales espèces)

Localité	Espèce végétale	La fréquence spécifique en %	Contribution spécifique
Sbeïtla	<i>Peganum harmala</i> L(الحرمل)	23	23,7
	<i>Thapsia garganica</i> (درياس)	19	19,6
	<i>Thymelae hirsute</i> (المثنان)	16	16,5
	<i>Triticum repens</i> (النجم)	39	40,2
Jelma	<i>Rosmarinus officinalis</i> (الإكليل)	37	94,9
	<i>Thymus vulgaris</i> (الزعتر)	6	15,4
	<i>Ampelodesmos mauritanica</i> (الديس)	7	17,9
	<i>Triticum repens</i> (النجم)	19	27,5
Kasserine	<i>Alfa (Stipa tenacissima)</i> (الحلفاء)	39	83,0
	<i>Ampelodesmos mauritanica</i> (الديس)	19	40,4
	<i>Triticum repens</i> (النجم)	5	7,9
Jelma: Dar Zitouna	<i>Peganum harmala</i> L(الحرمل)	47	47
	<i>Thapsia garganica</i> (درياس)	7	7
	<i>Thymelae hirsute</i> (المثنان)	9	9
	<i>Armoise champêtre</i> (الشيح)	7	7
	<i>Triticum repens</i> (النجم)	23	23
	<i>Le peitin</i> (النيم)	5	5
	<i>Anthemis secundiramea</i> (كراع الدجاجة)	2	2
Sidi Bouzid Est	<i>Geranium robertianum</i> (العود)	29	67,4
	<i>Ratema raetem</i> (الرتم)	3	7,0
	<i>Artemisia monosperma</i> (المثنان)	1	2,3
	<i>Punica granatum</i> (السيبوس)	9	20,9
	<i>Rosmarinus officinalis</i> (إكليل)	1	2,3

Les plantes existantes possèdent des contributions spécifiques différentes, leur présence est significativement différente. *Peganum harmala* est une plante qui se développe en terrain de parcours semi-aride au Moyen Orient. L'avortement est fréquent chez les animaux qui s'alimentent de cette plante pendant une année sèche et elle cause des effets toxiques chez l'humain (Mahmoudian et al., 2002).

La plante *Thapsia garganicae*, est présente en Afrique du nord et dans le bassin méditerranéen (Hand, 2011). Elle est utilisée pour les traitements contre certaines maladies.

Rosmarinus officinalis, *Thymus vulgaris*, *l'Ampelodesmos mauritanica* et *l'Armoise champêtre* sont des plantes appréciées par les animaux, elles représentent des apports nutritifs importants. La

plupart des plantes *Rosmarinus* sp., sont des plantes recherchées par les petits ruminants. Le *Triticum repens* est aussi une plante appétible par les animaux. L'*Anthemis secundiramea* est utilisée en pacage direct ; elle est très répandue pendant les saisons humides et pluviales.

Il y a une différence de présence de ces plantes : en effet les *Rosmarinus* sp ont une contribution spécifique faible à cause de la rareté des pluies lors de l'année des relevés.

La dynamique régressive des successions des formations végétales, des terres de parcours, se traduit par des changements d'espèces, dont les valeurs nutritives et leur appétence sont moindres (voir tableau ci-dessous).

Tableau 25 : Répartition des espèces selon leur valeur / Gouvernorat

	Formation à espèces bonnes	Formation à espèces moyennes	Formation à espèces médiocres
Kairouan	<i>Artemisia campestris</i> , <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Retama retam</i> , <i>Rhanterium</i> <i>soaveolens</i> , <i>Seriphidum</i> <i>herba-album</i> , <i>Thymelea</i> <i>hirsute</i> , <i>Thymelea</i> <i>microphylla</i> , <i>Anabasis</i> <i>aphylla</i> , <i>Anthyllis sericea</i>	<i>Helianthemum</i> <i>carnosum</i> , <i>Végétation</i> <i>halophine</i> , <i>Stipa</i> <i>tenacissima</i> ,	<i>Aristida pungens</i> , <i>Arthroph.Scoparium</i> , <i>Astragalus armatus</i> , <i>Zizyphus lotus</i> , <i>Stipagostis pungens</i> , <i>Haloxylon scoparium</i>
Kasserine	<i>Artemisia campestris</i> , <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Retama retam</i> , <i>Rhanterium</i> <i>soaveolens</i> , <i>Seriphidum</i> <i>herba-album</i> , <i>Thymelea</i> <i>hirsute</i> , <i>Thymelea</i> <i>microphylla</i>	<i>Helianthemum</i> <i>carnosum</i> , <i>Végétation</i> <i>halophine</i> , <i>Stipa</i> <i>tenacissima</i>	<i>Aristida pungens</i> , <i>Arthroph.Scoparium</i> , <i>Astragalus armatus</i> , <i>Zizyphus lotus</i> , <i>Haloxylon scoparium</i>
Sidi Bouزيد	<i>Artemisia campestris</i> , <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Retama retam</i> , <i>Rhanterium</i> <i>soaveolens</i> , <i>Seriphidum</i> <i>herba-album</i> , <i>Thymelea</i> <i>hirsute</i> , <i>Thymelea</i> <i>Anthyllis</i> <i>sericea</i> <i>microphylla</i> , <i>Anabasis aphylla</i> ,	<i>Helianthemum</i> <i>carnosum</i> , <i>Végétation</i> <i>halophine</i> , <i>Stipa</i> <i>tenacissima</i>	<i>Aristida pungens</i> , <i>Arthroph.Scoparium</i> , <i>Astragalus armatus</i> , <i>Zizyphus lotus</i> , <i>Haloxylon scoparium</i>
Siliana	<i>Artemisia herba alba</i>	<i>Végétation halophine</i> , <i>Stipa tenacissima</i>	<i>Aristida pungens</i> ,

Tableau 26 : Taux de régression des principales espèces steppiques entre 1995 & 2005 par Gouvernorat

Gouvernorats →	Kairouan			Kasserine			Sidi Bouzid			Siliana		
Par année surfaces en ha	1995	2005	T _x régression	1995	2005	T _x régression	1995	2005	T _x régression	1995	2005	T _x de régression
<i>Aethrophytum schmittianum</i>	64						2093					
<i>Anabasis aphylla</i>	479											
<i>Anthyllis sericea</i>	247						109	27	-75			
<i>Antyllis kenoniana</i>								27				
<i>Aristida pungens</i>	4 195	899	-79	253	2 008		1 389		-100	1 834		
<i>Artemisia campestris</i>	1 717	1717	0	22 025	6 762	-69		1 642			1 480	
<i>Artemisia herba alba</i>	26 992	7 478	-72	22 025		-100	16 010		-100	1 357		
<i>Arthrophytum scoparium</i>	6650		-100	18 287		-100	7 910		-100			
<i>Astragalus armatus</i>	4 938	4 938	0		4746			12 776			767	
<i>Gymnocarpus decander</i>								42				
<i>Helianthemum cernuum</i>	76	76	0		2							
<i>Haloxylon scoparium</i>		3267			1 1148			1 040				
<i>Moricandia arvensis</i>								33				
<i>Peripicola laevigata</i>								108				
<i>Polygonum equisetiforme</i>								204				
<i>Retama retam</i>	1 911	714	-63	99,7	3 374	3 284	135	2 037	1 409			
<i>Rhanterium suaveolens</i>	65		-100	5266		-100	4800	989	-79			
<i>Seriphidium herba-album</i>		7 478			9 474			12 461			1 585	
<i>Stipa tenacissima</i>	57 799	18 322	-68	179 234	146 046	-19	15 2674	99 541	-35	4 512	1 112	-75
<i>Stipagostis pungens</i>								1 825			3	
<i>Thymelea hirsuta</i>	8 893	3 969	-55	1 127	647	-43	5 193	2 610	-50		661	
<i>Thymelea microphylla</i>		59						116				
Végétation cultivigène	1 981	1 981	0	6 598	488	-93		2 276				
Végétation gypsicole	12	12	0		197			2 580		1600		-100
Végétation halophine	31 668	26 681	-16	4 045	1 194	-70		24 510			609	
<i>Zizyphus lotus</i>	26 727	2 193	-92	133	54	-59	3 150	1 434	-54			
Superficie totale (ha)	174 413	79 784	-54	259 093	186 140	-28	193 463	166 278	-14	9 303	6 217	-33

4.3. Discussion

Après avoir montré dans le chapitre précédent : « l'étude climatique » qui signale des phénomènes de changements climatiques significatifs en 32 ans dans la zone d'étude. On a testé les degrés de la dégradation des végétations naturelles dans les steppes étudiées de la Tunisie Centrale.

Ce chapitre d'étude floristique montre une diminution des *Rosmarinus* sp, l'apparition des plantes envahissantes, comme l'*Arthrophytum scoparium* et l'*Astragalus armatus*, qui remplacent l'*Armoise blanche* qui ne sont pas mal appréciées par les animaux.

Nos recherches portent sur les changements dans les systèmes pastoraux en Tunisie Centrale, et tout particulièrement sur les changements et successions végétales des terres de parcours (Tableaux 25 et 26). Cela concerne directement l'évaluation du risque : sensibilité et vulnérabilité des milieux, des élevages et des activités humaines.

Les parcours en *Rhanterium suaveolens* ont toujours été exploités selon des systèmes de gestion ancestraux, basés sur la complémentarité avec d'autres secteurs écologiques. Ces parcours sont utilisés par les transhumances annuelles du mi-automne à la fin du printemps.

Il y a une forte évolution de la superficie de la végétation en Tunisie Centrale vers la destruction des formations végétales à haute qualité nutritive.

Nos études confrontées aux références et aux données historiques concernant la Tunisie Centrale, mettent en relief une nette dégradation des steppes semi-arides, et montrent que les qualités des parcours de ces régions ne suffisent plus aux besoins alimentaires des animaux.

Les parcours de la Tunisie centrale étaient riches en espèces spontanées ayant des valeurs nutritives satisfaisantes dont : *Rosmarinus officinali*, leur contribution spécifique atteint 94 % à Jelma, *Triticum repens*, *Thymus vulgaris*, *Ampelodesmos mauritanica*, *Artemisia campestris*.

La variation des moyennes de superficie des parcours est hautement significative ($Pr < 0,001$) selon le recouvrement des espèces et selon le type de végétations. Cependant, les superficies des parcours ne sont pas significatives d'un gouvernorat du Centre à un autre et d'une nature du sol à une autre. La différence des moyennes de contribution spécifique est hautement significative ($Pr < 0,001$).

Malgré l'apparition d'espèces envahissantes, et l'abondance de plantes salines dans les parcours, il existe encore des espèces à valeur nutritive importante. Les parcours naturels sont ouverts toute l'année alors que les parcours améliorés sont gardés et gérés par des organismes agricoles. L'amélioration pastorale dépend de la région et des caractéristiques biophysiques.

La plantation du cactus joue un rôle important face aux changements dans les systèmes pastoraux dans la région d'étude. Les cactus étaient utilisés initialement dans les terres mises en jachère privées pour assurer aux éleveurs une ressource fourragère pendant les périodes de sécheresse. A travers le temps, cette culture est devenue stratégique dans les parcours naturels et les steppes d'Alfa. En Tunisie Centrale, l'utilisation des cactus fourragers pour nourrir les cheptels est devenue très fréquente. De plus, la plantation du cactus et de l'acacia protège les sols contre l'érosion.

Les cultures, notamment par les labours, pour les céréales, qui ont été réalisées souvent dans des terres fragiles propres aux terres de parcours ont conduit à une dégradation complète de certaines régions dont les sols sont sableux ou limoneux sableux.

Les résultats acquis, dans cette partie de nos travaux valident notre hypothèse initiale qui déclinait une aggravation des niveaux de dégradation des végétations des terres de parcours.

A ce stade de nos recherches, nous pouvons en partie confirmer que cela peut être dû à des usages et pratiques de conduites des animaux aux parcours qui sollicite trop la végétation ou que les modes de pâtures ne sont plus adaptés, notamment le stationnement permanent d'animaux sur les mêmes zones de parcours toute l'année. Ces points concernant l'évolution des usages des terres et les modalités de conduite des animaux sont abordés dans les chapitres suivants.

Chapitre 5 :

Évolution de la superficie des terres de parcours en Tunisie Centrale

Chapitre 5 : Évolution de la superficie des terres de parcours en Tunisie Centrale

« Depuis l'aube des temps, les premiers chasseurs, puis les premiers pasteurs et agriculteurs ont observé leur environnement avec leurs yeux et leurs cerveaux. Ils se sont ainsi forgé des systèmes d'interprétation qui leur ont permis de savoir où semer et planter, où faire paître leurs animaux, où implanter leurs villages. » Hubert Curien en 2005.

Comme nous l'avons signalé précédemment, la recherche et le développement agricole en Tunisie Centrale se sont surtout portés, ces dernières années, sur l'arboriculture et la céréaliculture. Des améliorations fourragères ont été tentées chez des éleveurs ayant des parcours sous statut privé mais pour le moment les résultats obtenus se sont révélés peu pertinents. Cette région présente des dynamiques agricoles fortes qui utilisent de plus en plus des terres de cultures au détriment des terres de parcours, ce qui amène à s'interroger sur la place et l'avenir des parcours qui se trouvent dans cette situation nettement menacés.

A travers nos travaux, on aborde dans ce chapitre, la situation des ressources naturelles destinées au pâturage naturel direct des parcours steppiques de cette région et les évolutions différenciées des utilisations des terres. La démarche proposée consiste à conjuguer des données issues des programmes nationaux de relevés d'usages des terres (Ministère de l'Agriculture et service forestier) qui ont été réalisés à dix ans d'écart (1995 et 2005) avec l'étude d'une image satellite d'une zone ayant fait l'objet d'une intense et rapide mise en cultures : sud du Gouvernorat de Kairouan. Notre attention porte surtout sur l'évolution des surfaces des terres de parcours dans toute la Tunisie Centrale et plus particulièrement dans le Gouvernorat de Kairouan (moitié sud du Gouvernorat). Le travail présenté dans ce chapitre porte sur l'évolution de l'utilisation et la couverture du terrain (*Landuse*) avec leurs conséquences sur la disponibilité des ressources fourragères et leur changement de nature.

5.1. Matériel et méthode

5.1.1 Zones et données utilisées

Nous avons réalisé une étude sur l'évolution des différentes utilisations des terres en Tunisie Centrale à partir de plusieurs sources de données :

- deux bases de données générales couvrant toute la Tunisie Centrale (2 687 046 ha) qui mentionnent les différents couverts et leurs surfaces en 1995 et 2005. Ces bases de données ont été fournies par le Ministère Tunisien de l'Agriculture, ainsi qu'une classification supervisée en cours de l'occupation du sol. La manipulation des deux bases de données cartographiques porte sur les

caractéristiques de la région d'étude concernant l'occupation des sols avec les cartes de l'occupation du sol qui ont été effectuées par la direction de la forêt sur cette zone.

- une image satellite (361 254 ha) couvrant une partie de la Tunisie Centrale que nous avons obtenue dans le cadre du programme ISIS. Ce programme a pu nous fournir une image satellite, du 14 avril 2013, qui couvre principalement le Gouvernorat de Kairouan. Elle nous a permis une étude fine des types de couverts sur 47 % de ce Gouvernorat, partie sud. Sa résolution est à 20 m. L'image obtenue a eu une correction atmosphérique, et elle est géo-référencée. Des travaux d'identification sur le terrain ont été effectués avec GPS pour valider l'image. Le sud-ouest de l'image couvre une petite partie du Gouvernorat de Sidi Bouzid à l'ouest, et le sud-est de l'image couvre une partie du Gouvernorat de SFAX. Au final nous avons travaillé sur l'utilisation des terres en avril 2013, que sur la partie de l'image qui couvre le sud du Gouvernorat de Kairouan sur 308 670 ha.

Tableau 27 : des superficies de notre région d'étude : La Tunisie Centrale, ses Gouvernorats et des zones spécifiquement travaillées

Repères concernant les superficies	Superficies en ha
Superficie totale de la Tunisie	16 400 000
Gouvernorats de la Tunisie Centrale	-----
Kairouan (25 % de la superficie de la Tunisie Centrale)	662 123
Kasserine	825 131
Sidi Bouzid	736 392
Siliana	463 400
Superficie de la Tunisie Centrale Région générale d'études de la thèse	2 687 046 (16 % de la Tunisie) (16,38%)
Superficie de l'image satellite 2013	361 254
Superficie de l'image satellite 2013 traitée couvrant le sud du Gouvernorat de Kairouan (- ½ sud de ce Gouvernorat)	308 670 47 % (46,6%) du Gouvernorat de Kairouan Soit 11 %(11,48%) de l'ensemble de la Région générale d'Etudes : Tunisie Centrale

5.1.2. Choix du Gouvernorat de Kairouan

Ce gouvernorat est composé de 11 délégations dont les superficies sont différentes (Cf. Figure: 44). Il a connu un très fort développement des cultures notamment en oliveraies et en cultures de céréales. Cette dynamique a principalement commencé dans les années 1980 à la suite des réformes agraires favorisant la privatisation des terres. Depuis, ce processus connaît une très forte accélération, même des terrains pentus sont mis en cultures. Cet essor agricole s'est réalisé au détriment des terres de parcours. Cette mutation agraire nous paraissant particulièrement forte par rapport à l'ensemble de la

Tunisie Centrale, nous avons considéré comme pertinent de mener une étude fine et actualisée (2013) dans ce Gouvernorat, afin de mettre en exergue une situation pouvant être considérée comme extrême.

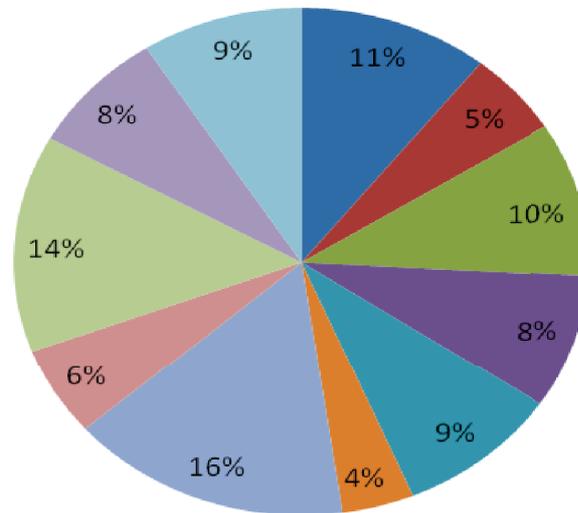


Figure 44 : Proportion en % des surfaces des 11 délégations du Gouvernorat de Kairouan qui fait 662 123 ha

Il faut souligner que l'aquifère de la plaine de Kairouan représente le plus grand bassin dans le centre de la Tunisie. Il est alimenté par l'infiltration des eaux de surface après les inondations dans le régime naturel, ou au moment des lâchers de barrage depuis la construction des barrages de Sidi Saad et d'El Haouareb. Les eaux de surface et ruisseaux se jettent dans la Sebka Kelbia, un grand lac (Chahbi et *al*, 2014).

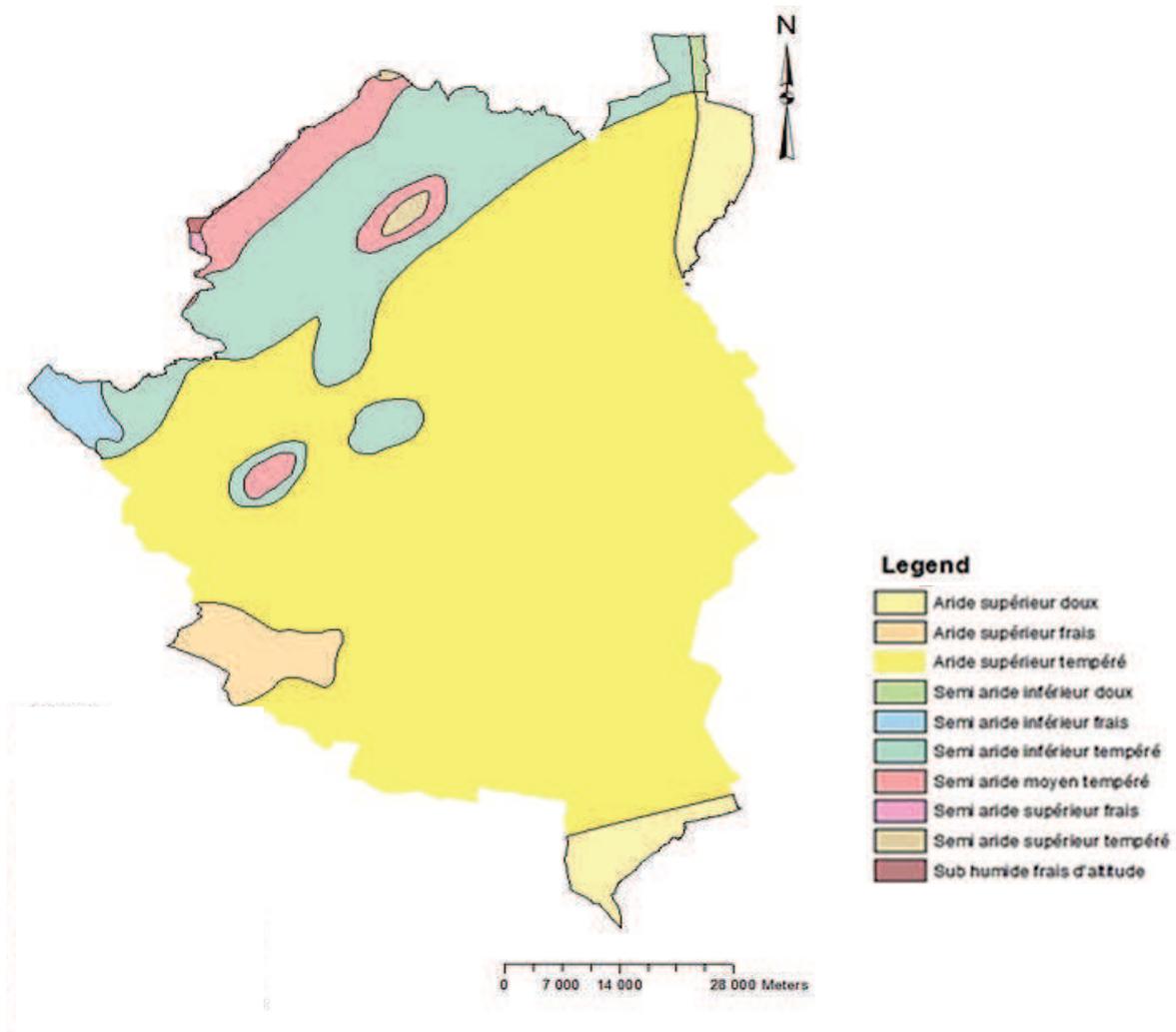


Figure 45 : Carte des caractéristiques climatiques de Kairouan

5.1.3. L'image SPOT fournie par le programme ISIS du CNES (www.isis-cnec.fr)

Le programme national ISIS (Incitation à l'utilisation Scientifique des Images SPOT), vise à promouvoir l'utilisation de l'imagerie spatiale SPOT auprès de la communauté scientifique en lui permettant d'acquérir ces données satellites à un tarif préférentiel (grâce à mon statut de doctorante accueillie au CIRAD). Les données Spot obtenues du programme ISIS restent réservées à une utilisation purement scientifique ou visant à démontrer l'apport de l'imagerie spatiale pour la mise en œuvre du GMES (Global Monitoring for Environnement and Security). Elles sont destinées aux travaux liés aux Conventions Internationales (Protocole de Kyoto), le suivi des stress environnementaux, la sécurité alimentaire et la prévention des risques majeurs.

Les produits '20 m couleurs' proviennent des satellites Spot 1 à 4.

Ils correspondent au mode multi spectral qui se caractérise par une observation effectuée simultanément dans trois bandes spectrales sur Spot 1, 2 et 3, ou dans quatre bandes spectrales sur Spot 4. Dans ce mode, la taille des pixels au sol est de 20 m.

Sur Spot 1, 2 et 3, le mode multi spectral de prise de vues comporte les bandes :

- B1 (vert: 0, 50 – 0, 59 μm),
- B2 (rouge: 0, 61 – 0, 68 μm),
- B3 (proche infrarouge : 0,78 – 0,89 μm).

Sur Spot 4, le mode multi-spectral de prise de vue comprend les mêmes bandes B1, B2 et B3 que Spot 1, 2 et 3, plus une quatrième bande :

- B4 MIR (moyen infrarouge : 1,58 – 1,75 μm).

5.1.3.1. Rappel sur certains principes de la télédétection

La mesure de l'évolution de l'occupation des sols à l'aide de la télédétection a été définie par Singh en 1989 comme « la procédure d'identification des différences d'état d'un objet ou d'un phénomène en l'observant à des moments différents ».

Selon Charreton, en 2006, la télédétection est un moyen de définir un objet ou un groupe d'objets à la surface de la Terre à partir de leurs caractéristiques spécifiques.

C'est un outil d'évaluation et de modélisation utilisé par plusieurs domaines scientifiques pour le suivi et l'analyse spatiale des composantes de la terre. Ainsi c'est un outil d'aide à la décision pour faire face aux différents phénomènes induits par l'action anthropique ou climatique. L'analyse spatiale ouvre dans ce sens des perspectives dans la caractérisation de l'hétérogénéité spatiale et de la variabilité temporelle des facteurs réglant l'assemblage des communautés.

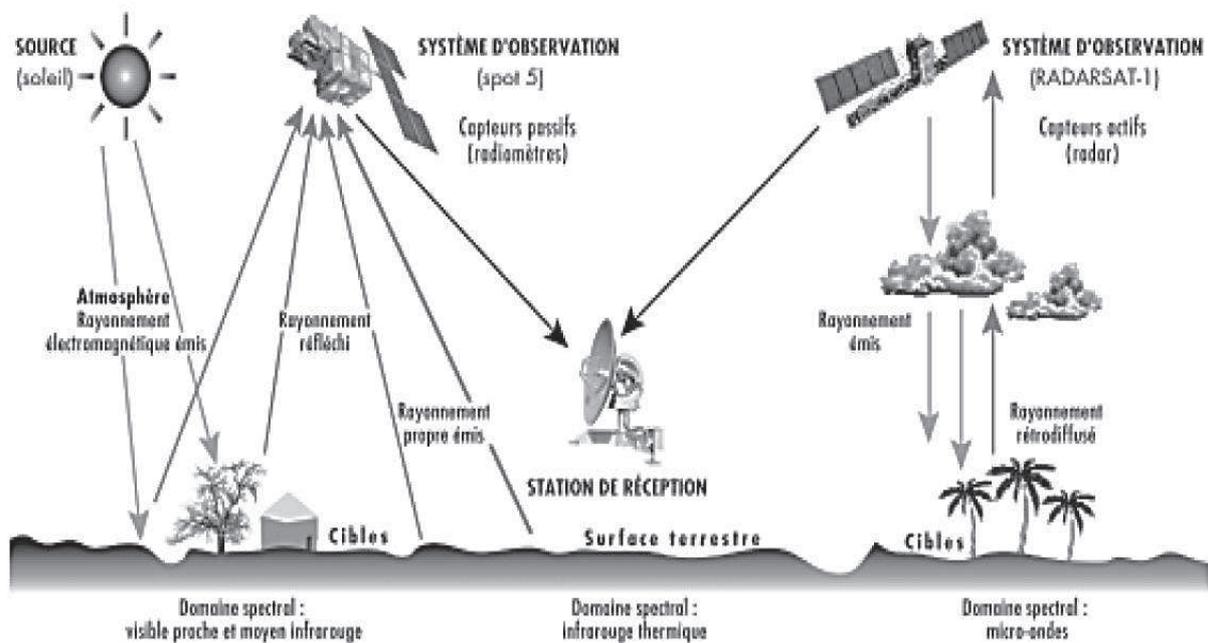


Figure 46 : Principe de la télédétection et des interactions rayonnement atmosphère-cible (Charreton *et al.*, 2006).

5.1.3.2. Traitement de l'image

En matière de télédétection il y a trois méthodes pour le traitement des images

- 1) Les méthodes pré-classificatoires qui consistent, par accentuation, à créer une nouvelle image où les changements sont mis en valeur.
- 2) Les méthodes de classifications multi-dates qui consistent à réaliser la classification, visuelle ou numérique, d'une image réunissant les données de plusieurs dates.
- 3) Les méthodes post-classificatoires sont basées sur la comparaison d'images de différentes dates d'une même scène, classées indépendamment.

5.1.5.2. Recouvrement de l'image sur le Gouvernorat de Kairouan

L'image spot recouvre la partie aride de la plaine de Kairouan dont les délégations de : Hafouz, Chbika, Kairouan Sud, Bou hajla, Chrarda, Nasrallah et Hajeb Layoun. Se recouvrement porte sur 308 670 ha.

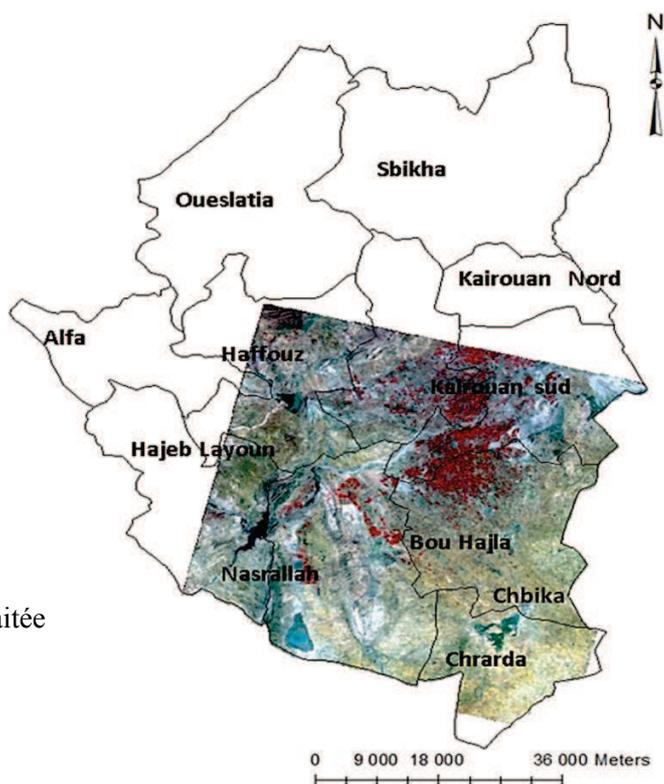


Figure 47 : Projection de l'image satellite traitée sur le Gouvernorat de Kairouan

Tableau 28 : Coloration de l'image spot obtenue

Couleurs	Bleu	Vert	Rouge	Végétaux Chlorophylliens	Sols nu	Eau pure	Eau mobile
Couleurs naturelles	TM1	TM2	TM3				
IRC	TM2	TM3	TM4				
	B1	B2	B3				
Autre composition	TM3	TM4	TM5				
	B2	B3	B4				

(Girard, 2000)

5.1.5.3. Classification

Les méthodes de classifications peuvent être séparées en deux groupes : La méthode de classification non supervisée : les données sont classées en fonction de leurs caractéristiques spectrales, sans aucune information préalable sur la nature des objets à classer et la méthode de classification supervisée : les données sont classées vis-à-vis des objets de référence choisis par l'interprète.

5.1.5.4. La méthode de classification supervisée

La méthode de classification appliquée est une méthode supervisée couramment utilisée en traitement d'images satellite. Les parcelles d'échantillonnage sont localisées au nord de l'image satellitaire et précisément dans la délégation de Chbikha qui est une zone irriguée.

Le sud de Kairouan est photo interprétée afin d'apprécier les parcelles/zones de parcours. Cette zone interprétée est représentative de l'ensemble du Gouvernorat de Kairouan, en matière d'utilisations des terres, au vu de la base de données de 2005 et de prospections sur le terrain. Lors du travail nous avons donc en parallèle utilisé les cartes d'occupation du sol de 1995 et 2005 élaborées par la direction des forêts (Programme inscrit dans le cadre d'un projet national).

5.1.5.5. L'évaluation des classifications et la Post-classification

Après la classification il faut tenir compte de la fiabilité de cette classification et sa qualité par rapport à ce qui existe réellement.

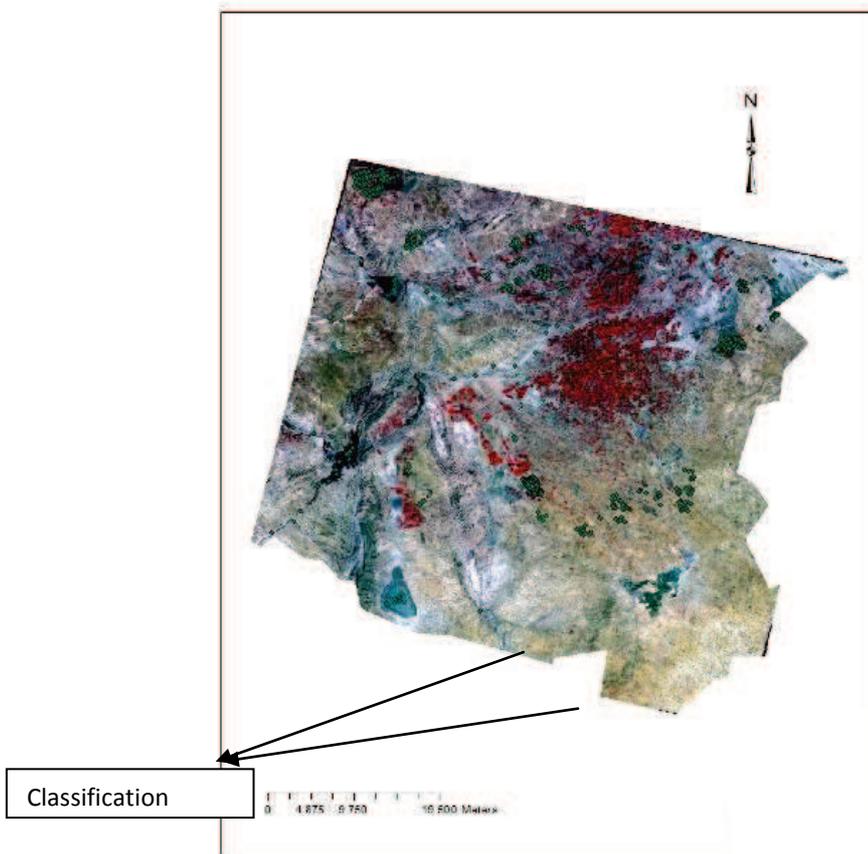


Figure 48 : La classification supervisée de l'image satellite - 308 670 ha (sud du Gouvernorat de Kairouan)

Nous avons adopté deux méthodes : la séparabilité spectrale des classes et la matrice de confusion entre notre classification et la réalité qui existe sur le terrain.

→ **La détermination du niveau de séparabilité spectrale des thèmes :**

Les signatures spectrales des parcelles d'échantillonnage sont à l'origine de cette mesure, pour voir si deux classes n'ont pas le même comportement radiométrique et un diagramme bidimensionnel entre deux bandes spectrales afin d'évaluer la séparabilité des classes.

→ **La matrice de confusion :**

Par une coopération avec l'équipe de l'INAT qui travaille dans la zone de Chbikha et avec des déplacements sur le terrain pour localiser les terres de parcours, on a pu valider ces classifications.

Nous avons localisé avec un GPS, sur le terrain, les parcelles des différentes catégories de l'agriculture (Céréale, fourrage, maraichage, olivier, arboriculture, terre nue, jachère et parcours). Ainsi nous avons caractérisé les occupations du sol. Les données de l'image satellite des parcelles identifiées sur le terrain ont été numérisées sous ENVI et ArcGIS en plusieurs couches de polygones.

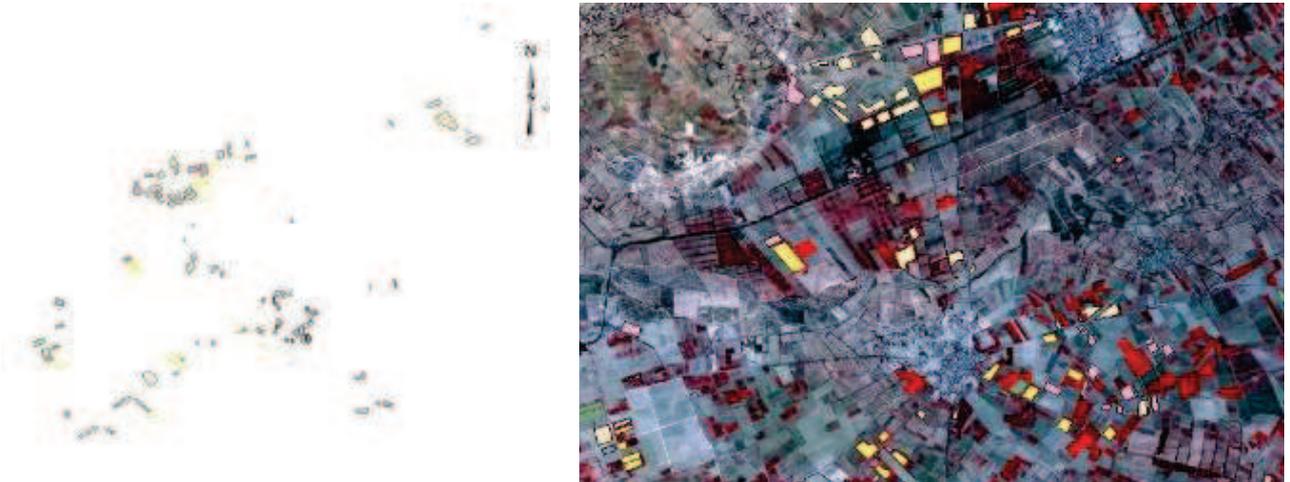


Figure 49: Exemple d'étapes de validation des informations (des polygones) de l'image à partir des repérages et observations sur le terrain afin d'établir une classification supervisée.

5.1.5.6. Les statistiques et l'analyse spatiale

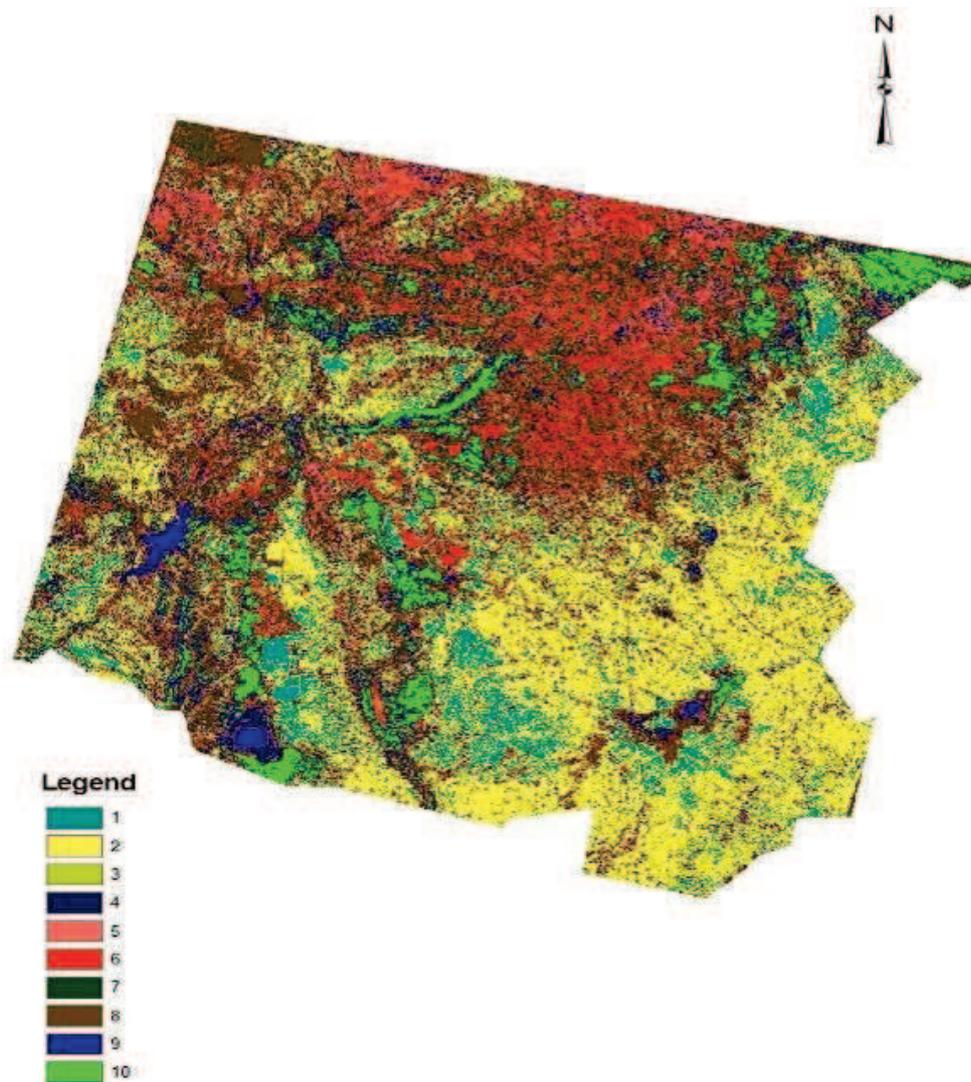
Afin de quantifier les changements au sein des parcours en trois dates différentes, plusieurs indicateurs statistiques ont été calculés et des graphes facilitent la lecture de ceux-ci .

L'évolution de chaque classe d'occupation des sols est présentée sur toute la région Centre de la Tunisie entre 1995 et 2005 (Cf. histogramme, Figure 56) en surfaces et proportions. Concernant la moitié sud du Gouvernorat de Kairouan, nous pourrions voir la progression de la dynamique de transformation des usages sols jusqu'à 2013.

5.2. Résultats

5.2.1. Occupation du sol entre 1995 et 2013, S. du G. de Kairouan

Nous avons retenu le Gouvernorat de Kairouan compte-tenu de l'intense processus de mise en valeur par les cultures des terres de parcours depuis les années 1970/80. Un travail fin, portant sur l'occupation du sol de la moitié sud de ce Gouvernorat (représentatif de tout le Gouvernorat) a pu être réalisé en étudiant une image satellite d'avril 2013 avec les travaux inhérents de validation sur le terrain de repérages des différents couverts et usages du sol. Ainsi, nous avons pu noter l'évolution spatio-temporelle des caractéristiques de cette zone. En l'espace de 18 ans (1995 à 2013), cette zone avait perdu 1 308 ha des terres de parcours naturels sur une superficie de 308 670 ha.



1: Parcours, 2: olivier en sec, 3: Jachère, 4: Culture maraichère, 5 : Fourrage, 6 : Céréale, 7 : Arboriculture, 8 : Forêt, 9 : Zone humide (barrage et sebkha). 10 : Oued.

Figure 50 : Occupation du sol en 2013(moitié sud du Gouvernorat de Kairouan : 308 670 ha)

5.2.1.1. Niveau de séparabilité spectrale des parcours

Le niveau de séparabilité entre les entités classées doit être compris entre 1,9 et 2. Cependant la séparabilité entre les parcours et les terres de céréales est très élevée, de même pour le fourrage. Pendant cette classification, il peut y avoir certaines confusions entre les terres de parcours et les jachères, idem pour les terres de parcours et les sols nus. Toutefois, cela nous apporte des tendances pertinentes sur le taux de couverture de ces terres de parcours (pas pareil). Les terrains des cultures sèches sont considérés comme des sols nus puisque il n'y a pas de spectre infrarouge.

Parcours : Différence spectrale entre parcours et les autres classes

Signatures spectrales des différentes catégories de couverts :

- Céréale (1.99998687 2.00000000)
- Fourrage (1.98811079 2.00000000)
- Arboriculture (1.52267271 1.72465154)
- Culture-maraichère (1.81717771 1.99133816)
- Jachère (0.90249375 1.21804680)
- Olivier (1.49996871 1.58841389)
- Sol nu (0.69170303 0.85636973)
- Eau et zone humide (1.73163753 1.99991291)
- Oued (1.68199347 1.8461681)

5.2.1.2. Matrice de confusion

Les nombres de parcelles de validation sont 177 parcelles alors que le nombre des parcelles validés dans la classification sont 143 parcelles donc nous avons 81 % de la classification qui est validée.

La validation = $(143/177)$ 81 %

Tableau 29: Validation de la classification

	Nombre des parcelles de validation	Nombre des parcelles validés dans la classification	% de réussite de la classification
Sol nu	37	35	94,59
Parcours	13	11	84,62
Olivier en sec	12	12	100,00
Légume	16	8	50,00
Jachère	30	15	50,00
Fourrage	16	10	62,50
Céréale	33	33	100,00
arboriculture	20	19	95,00
	177	143	
		81%	

5.2.1.3. La distribution des classes

Tableau 30 : superficies agricoles selon la classification, en 2013, de la moitié sud du Gouvernorat de Kairouan

Différentes surfaces	%	en ha
Oliveraie	66%	203 722
Autres arboricultures	23%	70 994
Céréacultures	8%	24 694
Maraichage	1%	3 087
Parcour naturel	2%	6 173
Surface de l'image traitée		308 670

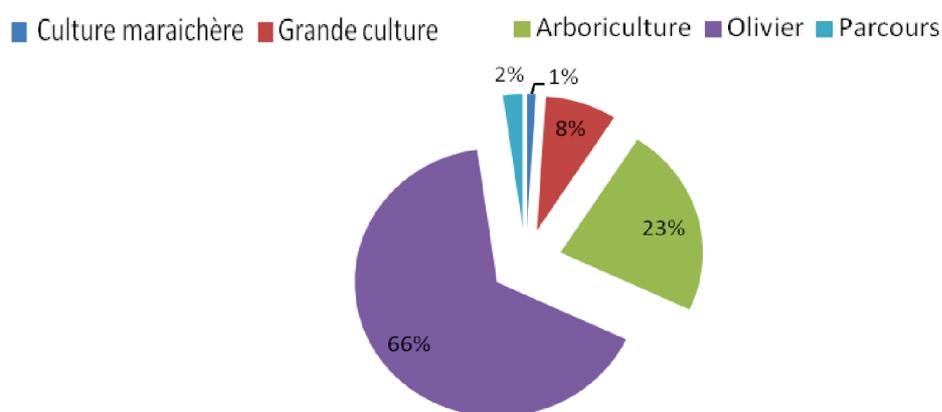


Figure 51: Répartition des superficies agricoles selon la classification, en 2013, de la moitié sud du Gouvernorat de Kairouan : 308 670 ha.

Signalons que la culture des oliviers en sec représente 66 % de la superficie agricole, et qu'elle est dominante dans cette zone d'étude. Alors que les surfaces en céréales occupent 8 % des terres agricoles ; les terres des parcours n'occupent que 2 % de la surface totale (308 670 ha) soit 6 173 ha. Le cheptel de cette région compte 47 560 têtes ovines (source : OEP). Quand à l'arboriculture - hormis - les oliviers, elle occupe la 2^{ème} place avec 23 % des superficies agricoles.

Il est à noter que l'année de prise de l'imagerie est une année très sèche (à la date de la prise de l'image, 14 avril 2016, la pluviométrie cumulée depuis le 1^{er} janvier était de 28 mm, dans la zone de l'image). Les superficies de l'occupation utilisées pour les calculs sont celles issues d'une dynamique progressive et régressive pour les terres de parcours.



Figure 52 : Terre aride plantée d'oliviers à la Ferme "Touila" où l'espacement des arbres et la pente du terrain nous font penser que le sol de ce terrain est très vulnérable aux érosions.

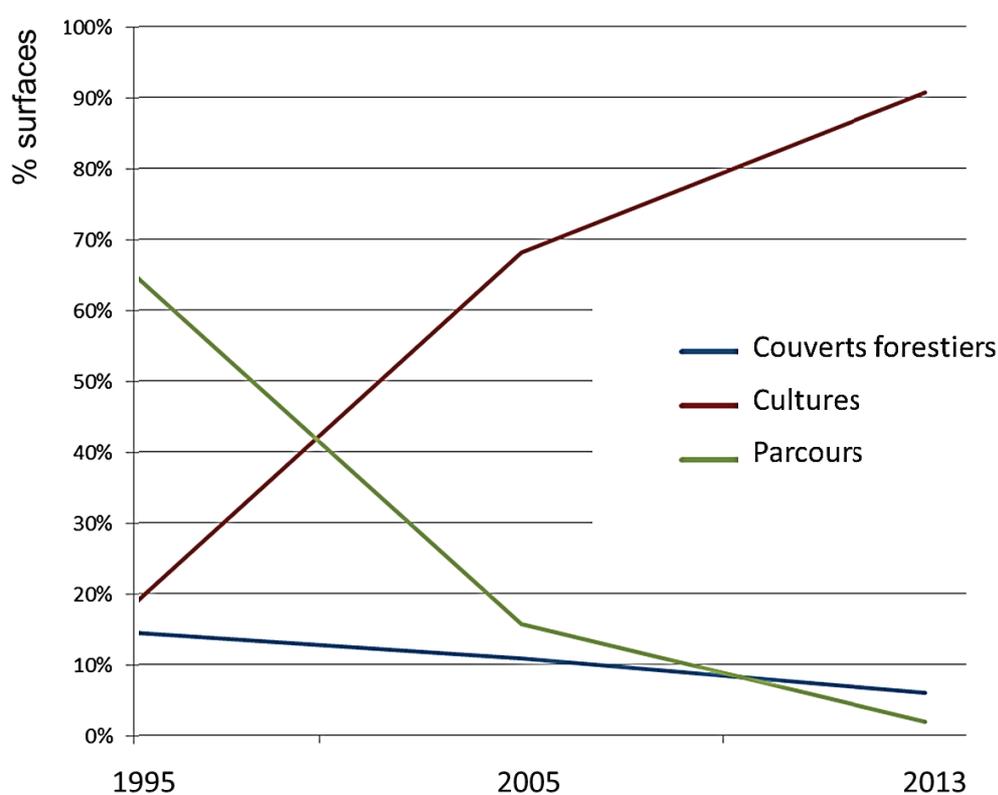


Figure 53 : Effets combinés des interactions entre : l'année, la superficie et l'occupation du sol en 18 ans (1995 - 2013), de la moitié sud du Gouvernorat de Kairouan : 308 670 ha.

5.2.1.4. Comparaison des différentes proportions d'occupations du sol dans la zone de l'image satellite étudiée couvrant le sud du Gouvernorat de Kairouan

Afin de tester les changements du territoire et les évolutions des superficies : des cultures, des parcours, dans la zone de l'image satellite étudiée couvrant le sud du Gouvernorat de Kairouan (308 670 ha), nous avons réalisé les tests suivants (Cf. tableau ci-dessous).

On remarque qu'il y a une différence hautement significative de la moyenne des superficies des différentes occupations du sol < 5 %.

Tableau 31 : Analyse de variation test de Fischer de la réponse de la superficie en fonction de l'occupation (Signification. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1)

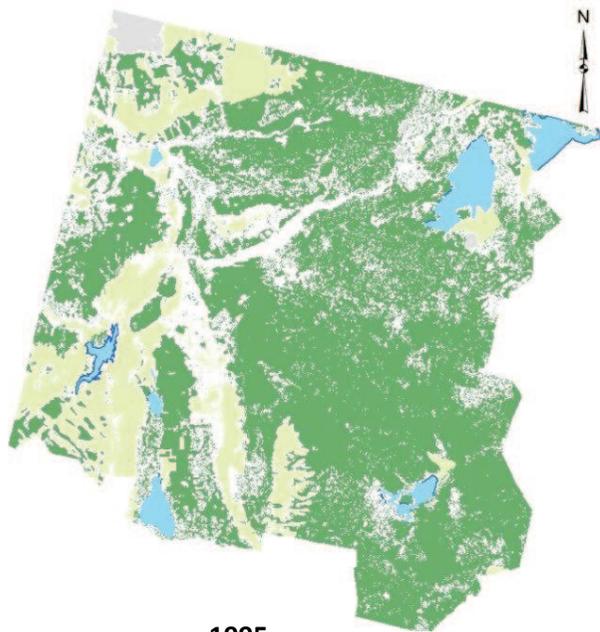
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Occupation	6	492734287	82122381	16.449	0.0008324 ***
Résiduels	7	34947171	4992453		

L'évolution des oliviers en sec présente une forte augmentation de superficie, un peu moins pour le reste de l'arboriculture.

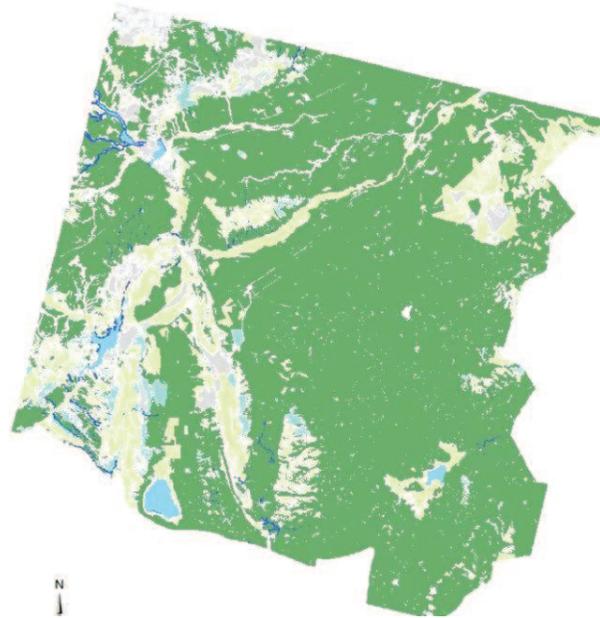
La répartition spatiale du sud du Gouvernorat de Kairouan, montre des progressions des superficies agricoles au détriment des terres qui avaient d'autres fonctions et usages. La diminution des terres de parcours a été de 7 883 ha en 18 ans soit de l'ordre de 438 ha /an.

Les difficultés que nous avons rencontrées pendant ce travail proviennent d'une pluviométrie inférieure au 'minimum normal' (< 50 mm janvier – avril 2013) pour étudier toutes les végétations, notamment le couvert des terres de parcours et cela ne nous a pas permis de modéliser le rendement en matière sèche et par suite d'apprécier la qualité des superficies présentes.

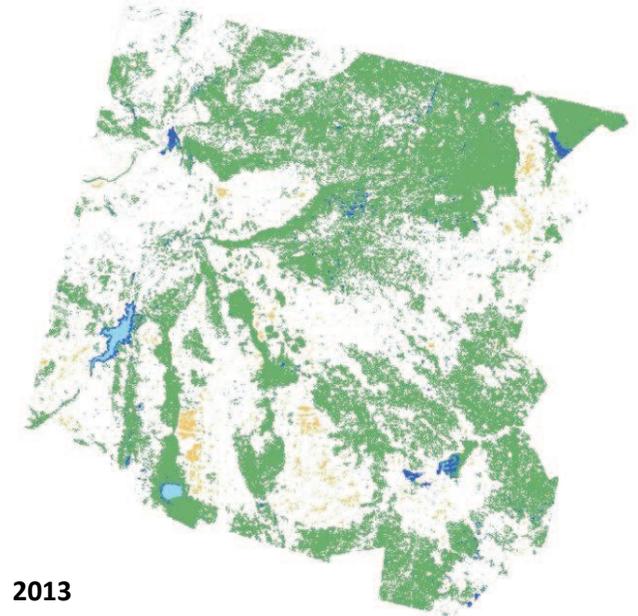
Nous avons émis l'hypothèse initiale que les parcours sont en situation de surexploitation en raison de la diminution des surfaces des parcours naturels et de l'augmentation des cheptels. Les résultats de ce chapitre montrent qu'il y a effectivement une forte extension des cultures et surtout des plantations. La stratégie de l'Etat étant d'encourager les paysans à cultiver la terre en ayant recours à l'octroi de primes réparties sur plusieurs types de catégories de cultures, les cartes suivantes permettent de visualiser cette évolution sur 18 ans (Figure : 54).



1995



2005



2013



0 4 850 9 700 19 400 Meters

Figure 55 : Évolution de l'occupation du sol de la moitié sud du Gouvernorat de Kairouan : 308 670 ha, entre 1995, 2005 et 2013.

Nous avons pu estimer les différentes surfaces d'occupation des terres de tout le Gouvernorat de Kairouan en 2013 (Cf. Tableau 32), notamment les : formations forestières, les cultures et les terres de parcours. Cette estimation a été réalisée à partir des travaux opérés sur l'image spot couvrant près de la moitié du sud du Gouvernorat, de nos observations sur les terrains dans l'ensemble du Gouvernorat, et en ayant recours à plusieurs services publics locaux et nationaux effectuant des relevés de surfaces.

En 18 ans, l'évolution des différents couverts montre des évolutions très visibles et flagrantes. Les surfaces des terres mises en cultures présentent une croissance considérable, au point qu'il est possible que les surfaces de 2013 soient le stade maximum en surface cultivée dans ce Gouvernorat. La baisse de la fertilité des sols, résultant surtout de plusieurs facteurs d'érosion (pluie, vent), pourrait s'inscrire dans un scénario de diminution globale des terres de cultures avec une augmentation des terres nues incultes qui sont encore souvent classées comme jachères.

Au vue des "*seed banks*" des terres initialement de parcours, puis cultivées plusieurs années, pour être mis en jachère, les végétations spontanées sont pauvres au point qu'il est inconcevable qu'une dynamique de restauration naturelle des végétations de parcours puisse se faire. La plupart des jachères, ayant perdu le peu de terres arables dans la mince couche agrologique du sol, ne peuvent plus être d'aucune réelle utilité agronomique : ils deviennent incultes et une végétation pastorale ne peut plus se réinstaller spontanément. Les seules possibilités qui peuvent être envisagées relèvent d'opération de réhabilitation (au sens de Pontanier *et al.*, 1995) consistant à implanter des ligneux fourragers comme des *Atriplex* spp.

Les surfaces des couverts forestiers baissent régulièrement, d'une façon prononcée. Entre 1995 et 2013 cette baisse atteint presque 60 %. Ces terres étant dans la grande majorité sous le contrôle de divers services de l'Etat, cela peut permettre de voir à quel point les politiques publiques souhaitent voir progresser les cultures.

Les terres de parcours naturels ont des surfaces qui s'effondrent sévèrement. En à peine deux décennies 97 % de ces terres ont changé d'usage. Il est évident que les surfaces résiduelles de parcours naturels se trouvent dans des zones où les sols ont des spécificités biophysiques très faibles. De ce fait, les végétations pastorales qui y poussent sont généralement vulnérables.

Le Gouvernorat de Kairouan a atteint un stade d'évolution agraire qui a induit la presque totale disparition des terres de parcours. Les rares parcours restants risquent d'ailleurs de perdre complètement leurs faibles couvertures végétales pastorales par les effets conjugués du surpâturage (le plus souvent continu) et de l'érosion (éolienne et hydrique).

Tableau 32 : Evolution des couverts de types : *Ager, Saltus, Sylva* dans le Gouvernorat de Kairouan (1995 – 2005 – 2013)

	1995		2005		2013	
	en ha	en %	en ha	en %	en ha	en %
Formation forestières	97 283	15%	71 652	11%	39 357	6%
Cultures	108 757	16%	450 753	68%	600 489	91%
Terres de parcours	443 392	67%	104 370	16%	13 134	2%
Autres couverts du sol	12 691	2%	35 348	5%	9 143	1%
	662 123	100%	662 123	100%	662 123	100%

5.2.2. Évolution de l'occupation différenciée du sol entre 1995 et 2013 dans toute la Tunisie Centrale

Le travail que nous avons réalisé sur les différentes occupations des sols, du Gouvernorat de Kairouan, et surtout sa dynamique d'évolution depuis 18 ans (1995-2013), nous a permis d'obtenir des résultats qui dépassent notre hypothèse qui avançait que les surfaces des terres de parcours naturels avaient régressées.

Certes au démarrage de nos travaux, nous savions que dans toute la Tunisie Centrale, en 1995 les parcours n'occupaient déjà que 39 % de la surface du territoire (Tableau 30).

Nous avons volontairement retenu de faire une étude fine actualisée, sur les différentes occupations et usages des terres, dans un Gouvernorat qui est connu pour sa métamorphose territoriale rapide, avec notamment l'expansion des oliveraies, d'autres plantations arboricoles et céréalicultures. Ces terres de culture se sont réalisées sur des territoires dédiés auparavant aux parcours. La régression de leur surface dans le Gouvernorat de Kairouan peut être qualifiée d'édifiante : la diminution des surfaces des terres de parcours entre 1995 et 2005 a été de 76 %, puis entre 2005 et 2013 de 87 % !

Les rares terres de parcours ont actuellement plus un rôle de "promenade" des animaux qu'alimentaire. La contribution de la végétation des rares parcours du Gouvernorat de Kairouan est < à 10 - 15 % (estimation réalisée en concertation avec le service forestier et l'Office de l'Élevage et des pâturages).

Les éleveurs ont à présent recours à d'autres ressources fourragères comme : les chaumes, le déprimage multiple de l'orge au printemps, la pâture de l'orge sinistrée (quand la culture ne peut arriver à grains par manque de pluviométrie), d'orge cultivée pour être pâturée, de repousses d'orge en automne, le foin acheté du nord du pays, des cultures de cactus... Ces apports fourragers permettent en moyenne de couvrir 50 à 60 % des besoins des animaux, d'où le recours systématique à l'apport de concentrés : grains d'orge, orge avec du son de blé, semoule déclassée...

Cette dynamique d'évolution d'usages du territoire en zone steppique avait été déjà signalée par Le Houréou en 1995, comme la montre la figure ci-dessous.

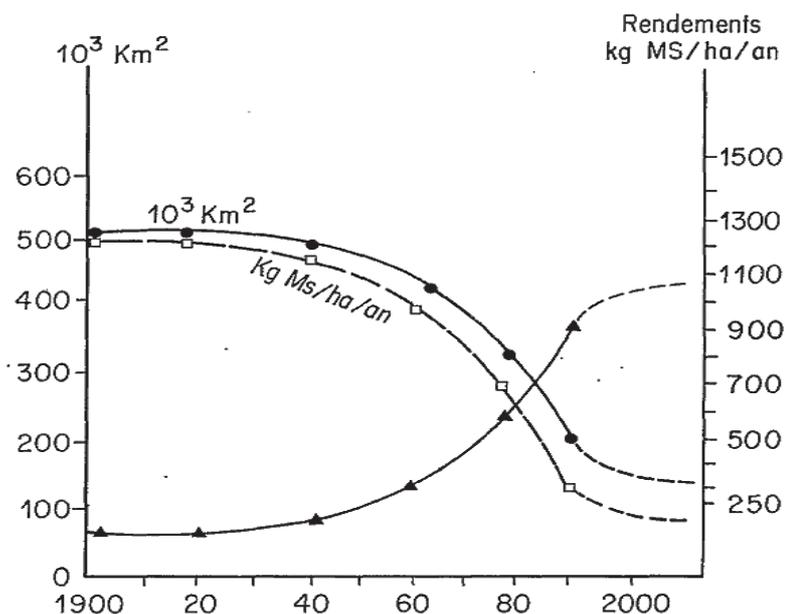


Figure 56 : Evolution de l'utilisation des terres dans les steppes de l'Afrique du nord de 1900 à 1990, et évolution concomitante de la phytomasse pérenne présente dans ces steppes au cours de leur évolution (Le Houérou, 1995).

Au vu de cette figure, le croisement des courbes : surfaces cultivée et surfaces des terres de parcours pour toute la zone steppique d'Afrique du nord (85 % au Maghreb) se situe au cours des années 1970 – 1980. La Tunisie ayant eu très tôt une politique volontariste pour les cultures, le point de basculement a eu lieu dans les années 1970. Nos travaux montrent que depuis, cette dynamique n'a pas ralenti, au contraire, comme dans le Gouvernorat de Kairouan elle présente plutôt une accélération de ce processus.

Pour situer cette évolution dans l'ensemble de la Tunisie Centrale nous avons utilisé les données exhaustives à notre disposition des différentes occupations du sol dans tout le territoire de la Tunisie Centrale (Gouvernorats de : Kasserine, Kairouan, Sidi Bouzid, Siliana).

Tableau 33 : Pourcentages des principaux types de surfaces de la Tunisie Centrale 1995 et 2005

Gouvernorats de la Tunisie Centrales →	Kairouan		Sidi Bouzid		Kasserine		Siliana	
Surfaces en ha des Gouvernorats →	662 123		736 392		825 131		463 400	
Années →	1995	2005	1995	2005	1995	2005	1995	2005
↓-Types de couverts et d'usages des sols								
Terres de cultures	52	68	50	59	20	44	53	64
Terres de parcours	31	16	44	33	54	33	16	4
Couverts forestiers	6	11	2	3	19	19	NC	28
Sols nus ou fortement érodés	7	3	2	2	2	3	NC	NC

NC : surfaces non communiquées

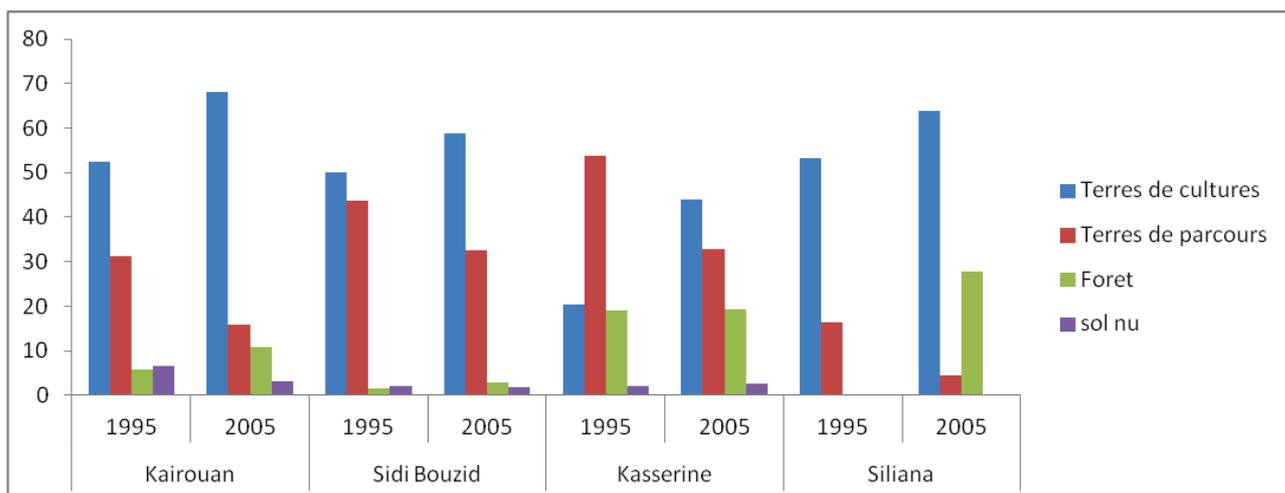


Figure 57 : Comparaison, entre Gouvernorats de la Tunisie Centrale, de l'évolution de l'occupation du sol, entre 1995 et 2005.

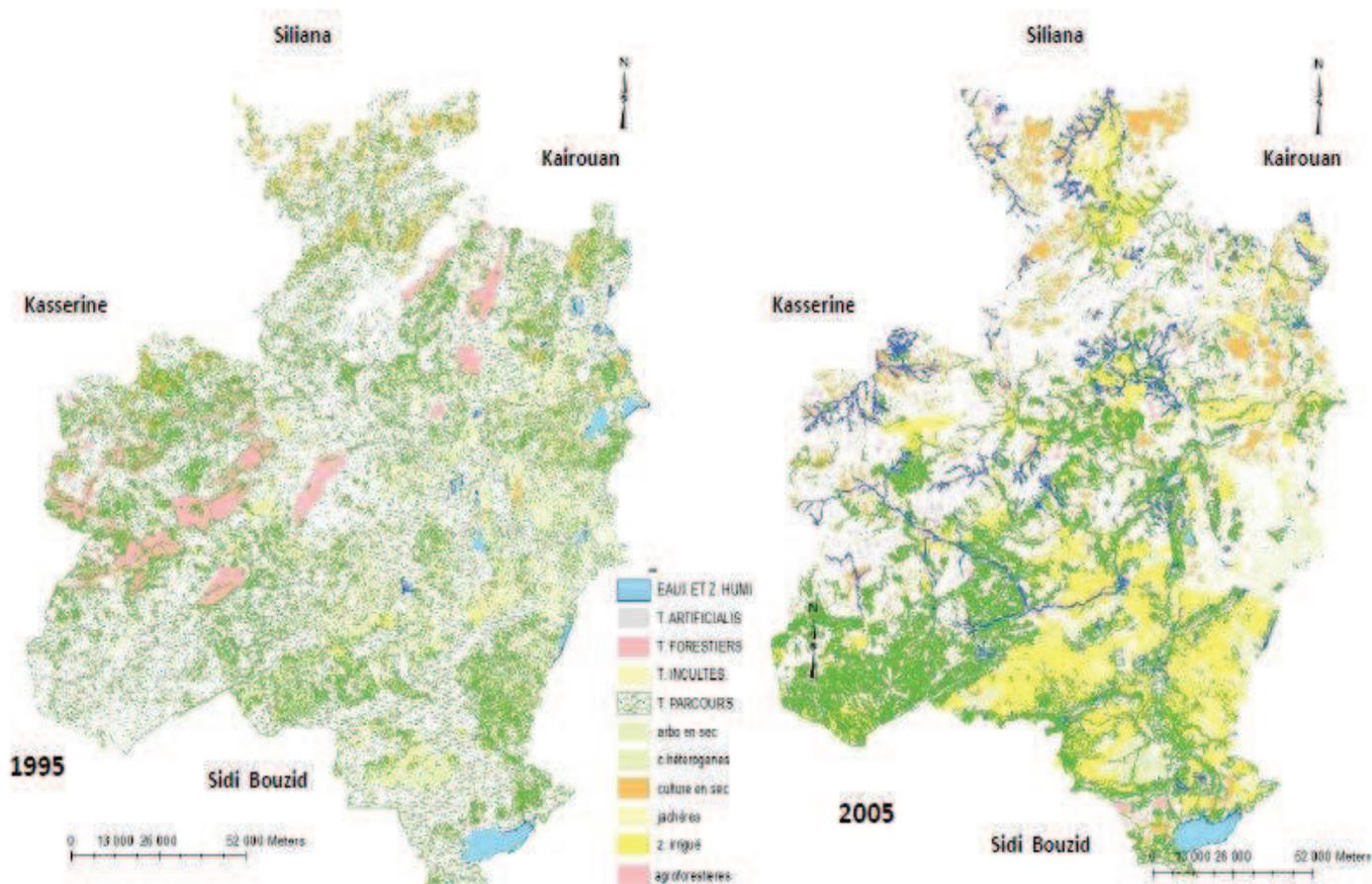


Figure 58 : Occupation du sol de la région d'étude (source des données :IFP, 2010 ;traitement :T. Jemaa)

Tableau 34 : Surfaces des cultures et parcours et leurs % dans tout le territoire de la Tunisie Centrale et par Gouvernorat en 1995 et 2005

Gouvernorats de la Tunisie Centrale ➡		Kairouan		Kasserine		Sidi Bouzid		Siliana		Tunisie Centrale	
Années	↓ Types d'occupation du sol	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1995	Terres de Parcours	207 164	31%	443 392	54%	321 966	44%	76 151	16%	1 048 673	39%
1995	Terres de cultures	347 582	52%	168 757	20%	369 144	50%	246 786	53%	1 132 269	42%
2005	Terres de Parcours	104 370	16%	271 880	33%	239 570	33%	2 073	0%	617 893	23%
2005	Terres de cultures	450 753	68%	361 812	44%	433 426	59%	295 841	64%	1 541 832	57%
Surfaces totales des Gouvernorats ➡		662 123		825 131		736 392		463 400		2 687 046	

Le Gouvernorat de Siliana n'avait déjà plus de terre de parcours en 2005 (< à 1%) alors que le Gouvernorat de Kairouan avait encore 16 % de terres de parcours. Kairouan atteint presque la disparition de ses parcours (2 %) 8 ans après (Tableau 31).

A Kasserine et surtout à Sidi Bouzid la diminution des parcours et l'augmentation des cultures apparaissent mais elles sont plus modérées : - 25 % de parcours en dix ans (1995 à 2005) et + 18 % pour les cultures à Sidi Bouzid; - 39 % de parcours et + 120 % de cultures à Kasserine.

La tendance moins prononcée à Sidi Bouzid est liée à une pluviométrie plus basse dans ce Gouvernorat qui limite l'extension des céréalicultures ; en revanche le maraichage y est fortement développé (grâce au pompage d'eaux de nappes), mais il couvre moins d'espaces. Toutefois, même si le niveau des surfaces des parcours était encore d'un tiers, en 2005, leur productivité en biomasse était modeste compte tenu de la pluviométrie plus faible que dans les autres régions de la Tunisie Centrale < à 250 mm.an⁻¹ et des aléas météorologiques plus fréquents. L'état d'altération des parcours avec les contraintes pluviométriques permet de ne fournir que 80 à 150 UF.an⁻¹ selon l'OEP.

Le territoire de Kasserine disposait d'un taux de parcours similaire à celui de Sidi Bouzid en 2005. Cela s'explique principalement par la grande zone d'Alfa (*Stipa tenacissima*) au sud de ce Gouvernorat qui est protégée car elle est exploitée, principalement pour produire un papier de très haute qualité (Dallel, 2012) par la Société Nationale de Cellulose et de Papier d'Alfa (SNCPA – Tunisie).

Dans l'ensemble du territoire de la Tunisie Centrale la baisse des surfaces de parcours en dix ans (1995 – 2005) a été de - 41 % et l'augmentation des surfaces mises en cultures a été de + 36 %.

Compte tenu des changements en matière de régulation sociale d'utilisation des terres et des politiques publiques soutenant les cultures, ces tendances ont dû depuis continuer, comme le montre notre étude, de 2013, à Kairouan.

A terme, les facteurs qui limiteront cette dynamique de changement d'usage des terres seront l'espace (déjà le cas pour les parcours à Siliana en 2005 et à Kairouan en 2013) et une évolution climatique défavorable aux cultures (5^{ème} rapport du Giec - Ipcc : RE5, 2014).

Les régulations sociologiques pour accéder aux ressources, notamment la terre, ont évolué d'où un processus de généralisation des usages privatifs des terres qui favorise les mises en cultures et la régression générale des parcours en usufruit individuel ainsi que les parcours collectifs communautaires. Seuls les parcours collectifs qui sont gérés par des services de l'Etat se maintiennent (Elloumi, 2015). Les codes sociaux en cours en matière d'accès aux ressources, relèvent de plus en plus à des pratiques qui peuvent être qualifiées d'accaparement non équitables (Vianey *et al.*, 2015).

L'orientation des politiques publiques "pro cultures" s'explique par l'importance des oliveraies pour obtenir des devises, car la Tunisie est le 2^{ème} exportateur d'huile d'olive dans le monde. Par ailleurs, le soutien à la céréaliculture proviendrait de la dépendance du pays notamment en orge.

5.3. Discussion

La méthode de la classification supervisée a été choisie afin de mesurer l'évolution temporelle de la qualité des parcours dans le chapitre cinq.

Notre analyse sur l'évolution de l'utilisation des sols valide nettement notre hypothèse comme quoi les terres des parcours ont régressé et que leur place à terme est mise en question. De fait, cela induit des réflexions sur la gestion des systèmes d'alimentation des petits ruminants suite à ces changements. Les résultats obtenus dans la partie sud du Gouvernorat de Kairouan suite à nos traitements d'une analyse spatiale avec les données de cartes d'occupation des sols ont montré que les terres de parcours dans la moitié sud du Gouvernorat de Kairouan ne représentent, en 2013, que 2 % de l'ensemble des surfaces alors que les oliviers occupent 66 % de la superficie totale de l'image spot.

La zone étudiée à partir d'une image satellite, d'avril 2013, fait certes partie des terrains qui ont connus le plus de changements d'usages en Tunisie Centrale. Dans cette région, il faut noter que le Gouvernorat de Siliana a des surfaces de parcours < à 1% depuis 2005. En 2005, sur l'ensemble du territoire de la Tunisie Centrale, comprenant les 4 Gouvernorats : Kairouan, Kasserine, Sidi Bouzid, Siliana, les surfaces de parcours sont < à 23 %.

Il est probable que lors de cette étude sur les différentes occupations des terres, des confusions aient pu être enregistrées entre parcours, jachère, chaume... car avec la diminution des parcours naturels, les animaux pâturent le plus souvent d'autres espaces que des terres de parcours. Il en résulte que dans le discours collectif le terme de parcours est lié à toutes les zones pâturées par des animaux.

Au vu des tendances de la régression des surfaces de parcours et donc de l'augmentation des surfaces de cultures, et de renseignements obtenus auprès des services locaux de l'Etat, nous estimons qu'actuellement en 2016 les terres de parcours peuvent être < à 10 %. Cette estimation corrobore avec ceux de la FAO (2005) et des données disponibles en ligne à "FaoStat" (<http://faostat.fao.org/>). Cette transformation majeure du territoire de la Tunisie Centrale et même de toute la Tunisie amène ce pays à avoir la superficie la plus importante au monde en oliviers avec 1 500 000 ha, suivie par l'Espagne avec 1 190 000 ha.

La situation de la région d'étude ressemble aux résultats trouvés par Voiry (2009, de l'UMR/Labo. GEODE : Géographie de l'environnement Url (18-09-2016) <http://w3.geode.univ-tlse2.fr/>) dans des situations où la mécanisation de l'agriculture et les politiques agricoles conduisent à des mutations rapides de ces paysages depuis quelques décennies : simplification des systèmes de production, agrandissement parcellaire, déprise agricole et fermeture des paysages dans les zones moins accessibles. Afin de gérer plus efficacement ces territoires et d'anticiper leurs changements, la cartographie d'unités de paysages présentant des caractéristiques similaires peut s'avérer pertinente.

Les changements de vocation agricole pourraient potentiellement induire des changements beaucoup plus grands de l'érosion, approximativement proportionnelle à l'évolution de l'extension des terres agricoles (Simonneaux *et al.*, 2015).

La modélisation de la productivité des terres de parcours pourrait paraître moins pertinente, compte tenu des faibles surfaces des terres de parcours. Toutefois, les parcours collectifs gérés par les services de l'Etat jouent un rôle essentiel de "réserve/tampon" lors des périodes et des années sèches. La potentialisation de ces parcours nécessiterait l'obtention des éléments sur les changements de ces écosystèmes pâturés à de grandes échelles temporelles et spatiales (Oomen *et al.*, 2016). Il ressort de certains travaux (Faye, 2016 ; Kanoun, 2016 ; Hammouda, 2016), que des modes de conduite des pâtures selon des voies agro-écologiques peuvent permettre de rattraper certains parcours altérés (comme ceux à *Stipagrostis pungens*) et d'obtenir des couverts végétaux pastoraux aptes à produire 400-500 UF.ha⁻¹.an⁻¹.

L'objectif de cette étude était de connaître la part des parcours dans l'alimentation des petits ruminants. L'hypothèse initiale était que les parcours soient surexploités en raison de la diminution des surfaces et l'augmentation des cheptels. Nos résultats ont montré qu'il y a une forte extension des cultures et surtout des plantations d'oliviers et des superficies fourragères. La stratégie de l'État encourage les habitants de ces zones à cultiver la terre à travers diverses primes.

La dégradation des terrains des rares terres de parcours (résiduels dans certains Gouvernorats) peut être reliée en grande partie à cette dynamique d'usage des sols comme l'avait déjà démontré Le Houérou en 1995. Ce travail de plus de vingt ans montrait que les steppes d'Afrique du Nord se trouvaient dans un triptyque de contraintes :

Diminution des surfaces X Diminution des productivités steppiques de la biomasse X Augmentation des surfaces non pastorales, notamment par les cultures. A cela s'ajoute des augmentations du cheptel de la Région Centre, comme dans les steppes algériennes (Kanoun, 2016). Dans la région Centre de Tunisie l'évolution très marquée de l'utilisation des sols se traduit par une forte montée des surfaces d'oliveraies qui est devenue la première utilisation des sols, précédant la céréaliculture.

L'élaboration des cartes d'occupation des sols est déjà en soi une première étape de modélisation pour une région déterminée qui confirme la place des terres de parcours naturels réels. Ce travail est pertinent, mais il serait plus essentiel d'avoir un outil qui puisse modéliser les productivités des terres de parcours à partir notamment des paramètres météorologiques, plus particulièrement ceux de la pluviométrie. Un tel outil serait complémentaire aux images (surtout quand il est difficile de commander une série diachronique, pour des raisons matérielles). Notre image avait été commandée en avril 2013 et que la pluviométrie y était d'une quantité < 20 mm (minimum nécessaire pour les géomaticiens), ce qui s'avère trop faible pour faire des estimations de productivité. La réalisation d'une telle étude pourrait faire l'objet d'un programme de travail.

L'extension des terres de cultures a diminué la superficie de terrains pastoraux du territoire de la Tunisie Centrale. Cette dynamique pourrait être l'objet de suivis et de modélisations pour apporter une aide à la décision en termes d'aménagement du territoire ainsi que de support à discussions avec les acteurs locaux. L'hypothèse est que l'agriculteur (avec les jeux sociologiques sur le foncier) n'organise pas le territoire de façon aléatoire.

Il serait pertinent de disposer de distributions dans l'espace des différents types d'occupations du sol et travailler sur des *scénarios* d'évolution afin d'essayer d'apprécier leurs externalités. Pour exemple, les pratiques en matière d'utilisation des terres telles que celles qui caractérisent l'habitat, affectent les productions animales et celles des cultures par des changements de structures de végétations. Selon Simonneaux *et al.* (2015), au Maroc dans les zones montagneuses, l'érosion du sol et ses conséquences seront influencées par les aléas météorologiques ainsi que l'utilisation des terres avec leurs interactions. En fait, les aléas météorologiques, et l'aggravation des paramètres climatiques en cours (GIEC – IPCC), ont des effets indirects sur l'érosion du sol.

Pour répondre à notre question initiale on a pu montrer, pour hypothèse sur l'usage des sols, que les tendances étaient nettes concernant la régression de la qualité des parcours dans le chapitre 4 ainsi que celle sur les superficies des terres de parcours naturels, dans ce chapitre. En contrepartie, les superficies cultivées ont considérablement augmenté et ont apporté d'autres formes de surfaces pâturées : chaume, jachères, déprimage, céréales sinistrées...

Notre approche s'est avérée pertinente pour mesurer quantitativement l'évolution des différentes surfaces, il resterait à la finaliser, à l'occasion d'une recherche/étude complémentaire. Elle pourrait porter sur les rendements nutritionnels des espèces sur parcours, les contraintes rencontrées selon les aléas biophysiques et les conditions climatiques sur le moyen terme. Pour se faire, il est nécessaire de pouvoir facilement se déplacer sur le terrain. Ces études seraient à prévoir à l'avenir afin d'ajuster (valoriser) les productivités actuelles des terres de parcours en Tunisie Centrale en conjuguant de façon optimum toutes les autres sources de fourrages actuels ainsi qu'en utilisant des couverts innovants à pâturer : utiliser de nouveaux cultivars de luzernes (peu ou pas météorisant) ; potentialiser les pratiques de déprimages de céréales ; avoir recours à des légumineuses fourragères en intercalaire aux cultures ; sur-semis de parcours, notamment de légumineuses locales avec des rhizobiums endogènes ; tester de nouveaux ligneux fourragers et autres plantes fourragères complémentaires (comme les cactus actuellement utilisés par certains éleveurs)...

De telles pistes de recherches devraient aussi prendre en compte l'évolution des accès aux ressources et les dynamiques sociales en cours, pouvant jouer sur les modes actuels d'organisation potentielle entre acteurs locaux qui peuvent avoir des interférences dans la gestion des parcours collectifs en l'état, restaurés ou réhabilités.

Leurs finalités seraient dans un premier temps d'atténuer les successions régressives des végétations pastorales, de sécuriser les rares surfaces actuelles de parcours naturels, de tenter de diminuer le recours aux concentrés, d'assurer une atténuation des effets des aléas météorologiques.

Chapitre 6 :

Gestion des parcours dans la Délégation de *Sbikha* en Tunisie Centrale

Chapitre 6 : Gestion des parcours dans la Délégation de *Sbikha*, en Tunisie Centrale

Le pastoralisme est l'ensemble des relations entre le climat, le sol, la végétation, les animaux et les hommes (Carrière et Toutain, 1995 ; Landais et Balent, 1993). Notre étude s'intéresse à la gestion des parcours en Méditerranée. Ces parcours connaissent une dégradation avec une sous-exploitation en Europe du sud et une surexploitation en Afrique du nord (Jouven et *al.*, 2010). Les steppes semi-arides à arides de la Tunisie Centrale, et les activités d'élevage ont occupé une place importante dans les moyens de subsistance des habitants de la steppe mais ces dernières décennies sont considérées les plus sensibles aux questions de la sécurité alimentaire (Campbell et *al.*, 2000).

La plupart des terres de parcours des zones steppiennes du centre et du sud de la Tunisie ont un statut foncier à régime collectif. La gestion de ces terres est partagée entre des groupes ethniques ou des tribus (Elloumi, 2006), comme dans les autres pays du Maghreb (Kanoun et *al.*, 2015). Les aspects fonciers et économiques exercent souvent une pression sur l'élevage extensif (Ickowicz et *al.*, 2010). Dans la région semi-aride de l'Egypte par exemple, selon Van Duivenbooden (1993), la régénération des terres de parcours naturels constitue un problème et le défrichement est le plus grand danger pour le maintien de ces parcours. L'intensification de la production agricole et la marginalisation du système de production traditionnelle sont à l'origine du développement d'activités non-agricoles en zones rurales de la Tunisie Centrale (Abaab, 2006).

L'étude actuelle (de ce chapitre) est réalisée suite aux changements spatio-temporels des steppes pendant ces dernières décennies. Elle a été réalisée à partir d'informations issues de plusieurs propriétés importantes du système pastoral. Comme éléments essentiels, nous avons pris en compte la saisonnalité et l'hétérogénéité spatiale des ressources disponibles qui sont nécessaires pour apprécier la gestion des parcours (Jakoby et *al.*, 2015). La gestion efficace du système pastoral en milieu semi-aride repose sur des différentes méthodes d'observation, de surveillance, permettant un ajustement entre les dynamiques de poussée de la végétation et les prélèvements par les troupeaux. En Tunisie, la gestion des terres collectives de parcours est pilotée par les organismes pastoraux et forestiers. Le questionnement porte sur : i) l'efficacité de cette régulation de l'usage des parcours par les services pastoraux, permettant une maîtrise de la charge animale et de ii) la contribution de la végétation pastorale à l'alimentation des troupeaux qui fréquentent ces parcours collectifs.

Les analyses réalisées dans les chapitres précédents ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre les quatre gouvernorats de la Tunisie Centrale, en ce qui concerne la superficie des parcours et la production fourragère sur ces parcours. Nous avons donc choisi une délégation (*Sbikha*) dans le gouvernorat de Kairouan, comme représentative de la Tunisie Centrale, pour mener une analyse exhaustive à l'échelle de la délégation, de l'évolution des parcours (entre 1995 et 2005) et de

l'usage de ces parcours, de 2006 à 2011, grâce à des données disponibles auprès des services forestiers et pastoraux.

6.1. Dynamiques des parcours de *Sbikha* entre 1995 et 2005-2006

La Délégation de *Sbikha* fait partie du Gouvernorat de Kairouan. Elle se situe au nord-est de la Tunisie centrale (figure 58). La ville de *Sbikha* est située à 35 km au Nord- Est de Kairouan et à 116 km au sud de Tunis. La délégation est composée de 13 communes autour de la ville de *Sbikha*.

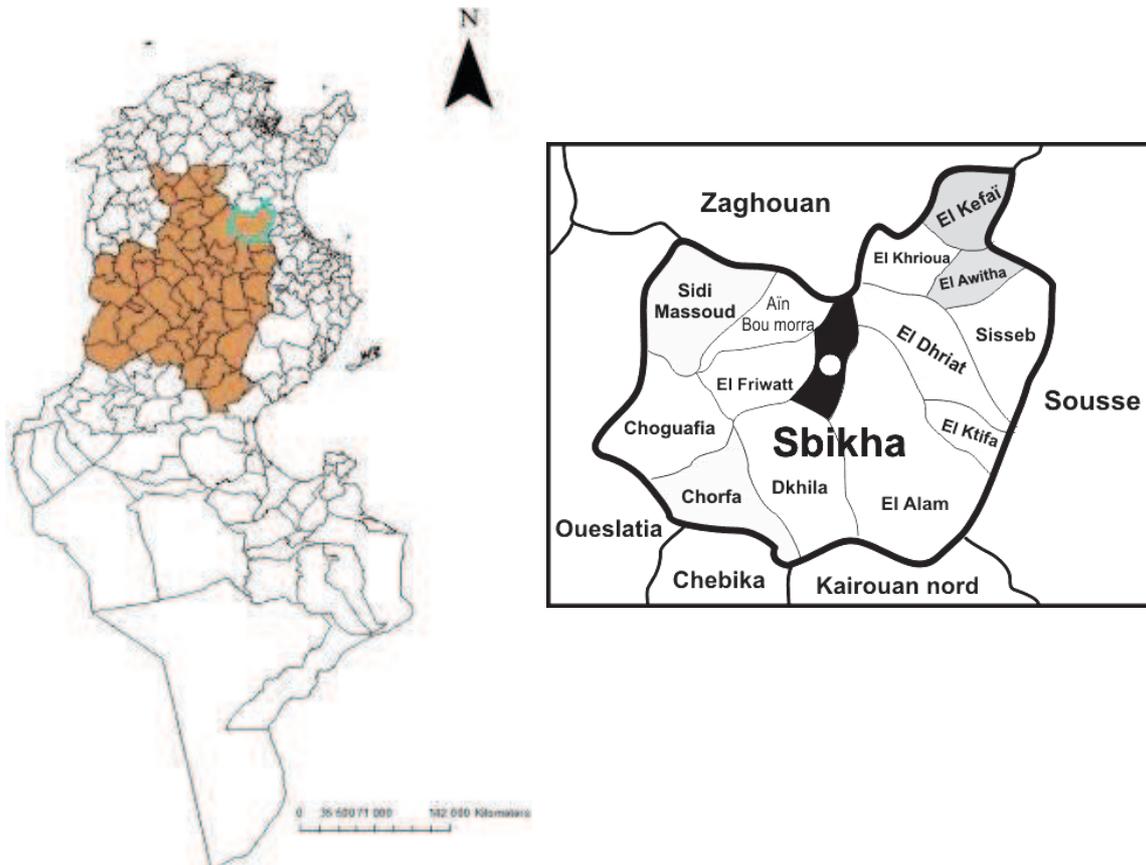


Figure 59 : Localisation de la délégation de *Sbikha* et découpage communal de la délégation

Compte tenu de l'évolution rapide des paysages liée aux activités anthropiques et aux changements climatiques, et face « *aux angoisses qui se cristallisent autour du sentiment que les parcours sont en voie de dégradation et que l'élevage va bientôt manquer de ce qui est nécessaire à son développement* », l'Etat tunisien a mis en œuvre des inventaires forestiers et pastoraux (IFP, 2010). Deux inventaires ont été réalisés, en 1995 et 2005 /2006 pour obtenir des données fiables et objectives. Ces inventaires ont été réalisés par photo interprétation, visites sur le terrain et utilisation de la documentation existante, pour caractériser les modes d'occupation du sol et son ordination en types de formations végétales. Les relevés de terrain de 2005 et 2006 ont permis d'obtenir des

estimations sur les productions des phyto-masses, selon les formations, dans deux contextes climatiques, avec une année plutôt sèche, 2005, et une année humide, 2006 (IFP, 2010).

6.1.1. Évolution de l'occupation du sol

Au-delà des données publiées, disponibles pour l'ensemble des Gouvernorats (IFP, 2010), nous avons pu avoir accès aux données numériques pour la délégation de *Sbikha*. Ces données ont été traitées avec les logiciels Arcgis et Rstudio, afin d'apprécier l'évolution de l'occupation du sol entre les deux inventaires. Pour cela, nous avons regroupés les occupations du sol en 5 classes : i) cultures en sec, ii) arboriculture en sec, essentiellement de l'olivier, iii) les surfaces irriguées, iv) la forêt et finalement v) les parcours. La comparaison des deux cartes de l'évolution de l'occupation des sols montrent le développement très important de l'agriculture, à la fois en sec (+165 % en 10 ans) mais également en irrigué (+82 %), au centre, autour de la ville de *Sbikha*, mais également dans 3 autres secteurs de la Délégation (figure 59). Cette progression des cultures se fait au détriment des zones de parcours, dont la superficie a diminué de moitié en 10 ans. Ils représentaient encore 45 % de ces 5 catégories d'occupation du sol en 1995, ils n'en représentent plus que 16 % plus tard (tableau 33). La forêt progresse également de façon importante (+153 %) : les surfaces boisées représentent en 2005-2006 plus de la moitié des surfaces de parcours (12 000 ha contre 21 000 hectares).

Tableau 35 : Évolution de l'occupation du sol de la Délégation de Sbikha de 1996 à 2005

Occupation du sol	Superficie (ha)		Evolution (%)
	1995	2005	1995-2005
Culture en sec (Céréale)	25 612	67943	165
Arboriculture en sec	16 352	18717	14
Surfaces irriguées	5 840	10652	82
Forêt	4 686	11846	153
Parcours	42 662	20876	-51

(source des données :IFP, 2010 ; traitement : T. Jemaa)

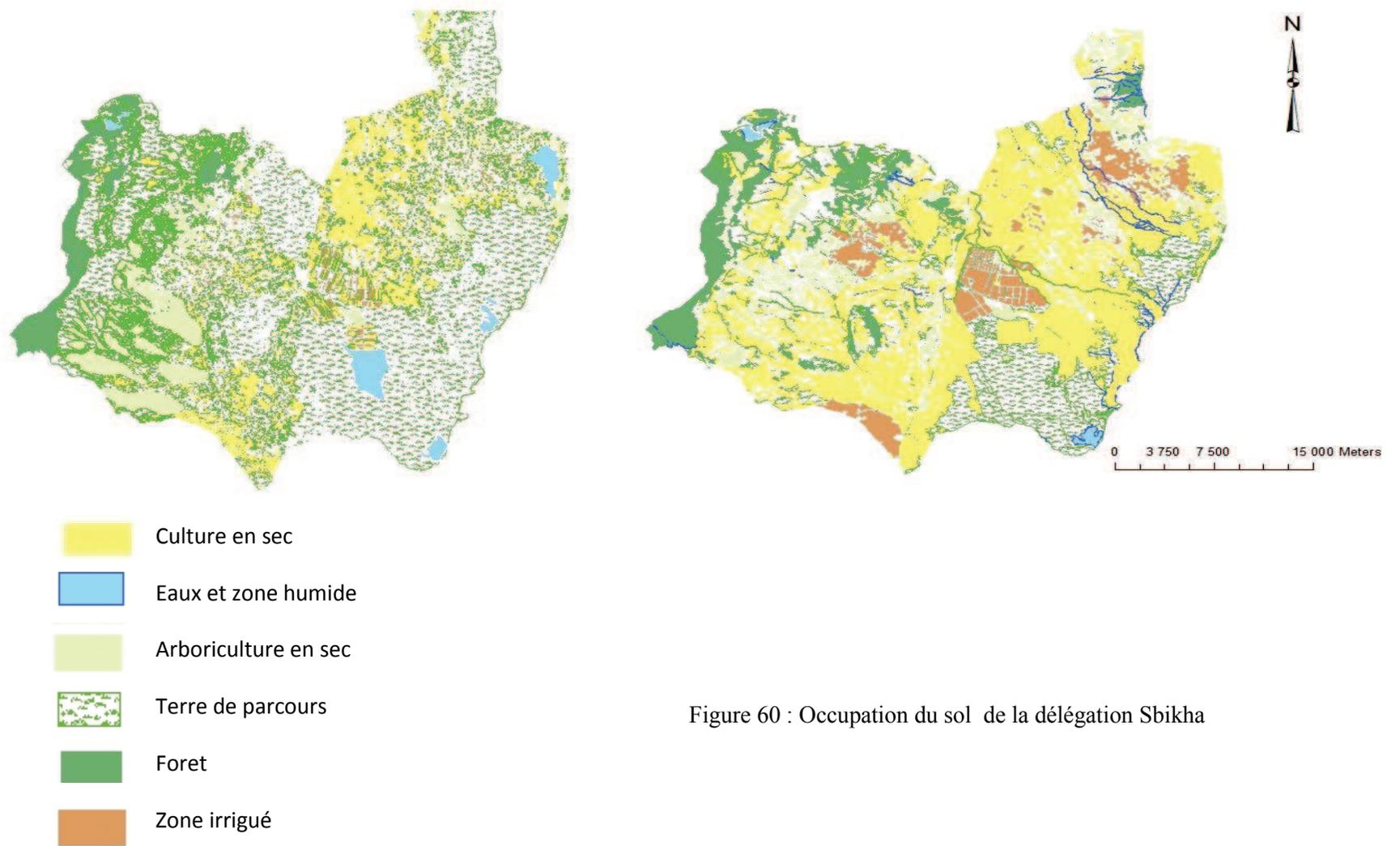


Figure 60 : Occupation du sol de la délégation Sbukha

6.1.2. Évolution des formations végétales de parcours

En 1995, la formation végétale à *Seriphidium herba-album* (steppe à Armoise blanche) occupe 60 % des surfaces de parcours (tableau 34), soit une superficie de 25 000 ha. La formation à *Stipa tenacisema* (steppe à Alfa) est la deuxième en importance, avec 30 % de la superficie totale des parcours. Les végétations ripicoles, formations pionnières des bords des cours d'eau, représentent 7 % des parcours. A elles seules, ces trois formations constituent 97 % des surfaces de parcours.

En 2005-2006, les steppes à Armoise blanche et à Alfa ont quasiment disparu. La principale formation, représentant les deux-tiers de la surface restante des parcours, est constituée d'une végétation halophile, caractéristique de dépression salée.

L'expansion des surfaces cultivées observée entre 1995 et 2005 s'est donc sûrement effectuée au dépend des steppes à Armoise blanche et à Alfa, ne laissant de la végétation de parcours que sur les terres les plus impropres à la culture, notamment en raison de la salinité des sols. Il faut noter que l'inventaire de 2005-2006 fait apparaître des formations de parcours correspondant à une amélioration des parcours naturels avec la plantation de cactus ou d'*Atriplex nummularia*, arbustes qui jouent à la fois le rôle de ressources alimentaires pour les troupeaux mais aussi de protection contre l'érosion.

Pour la Délégation de *Sbikha*, elles occupent près de 2 700 ha en 2005-2006, soient 13% de la superficie des parcours,

Tableau 36 : répartition des surfaces de parcours selon le type de formation végétale pour les années 1995 et 2005-2006 pour la Délégation de *Sbikha*.

Formation végétale	1995		2005	
	Superficie (ha)	p. 100	Superficie (ha)	p. 100
<i>Seriphidium herba-album</i>	25 708	60	100	
<i>Stipa tenacissemata</i>	12 732	30	259	1
Végétation ripicole	2 846	7	1 942	9
<i>Arthrolytum schmithum</i>	867	2		
<i>Anthyllis scericae</i>	339	1		
<i>Artemisia campestris</i>			25	
<i>Aristida pungens</i>	3	0		
<i>Artaruin scorparuim</i>	3,38	0		
<i>Rantharuim svelum</i>	0,83	0		
<i>Retama retam</i>			51	0
<i>Rosmarinus OFF</i>	154	0		
<i>Thymulea microphylla</i>	7,88	0		
<i>Thymelea hirsuta</i>			101	0
<i>Traganum nutadum</i>	1,62	0		
<i>Zizyphus lotus</i>	0,40	0	613	3
<i>Atriplex nummularia</i>			1 886	9
Cactus inerme ou épineux			768	4
Prairie naturelles			2	
Végétation cultigène			596	3
Végétation gypsicole			12	0
Végétation halophile			13 859	66
Voile éolien discontinu			665	3
Total	42 662	100	20876	100

(source de données : IFP, 2010, traitement : T. Jemaa)

6.2. Gestion de 13 parcours de Sbikha de 2006 et 2011

6.2.1. Origine et traitement des données

Les services forestiers de l'Etat régulent l'accès aux parcours de statut domanial (propriété de l'état) ou collectif (terre *Arouch*, propriété des communes).

Une entité de gestion, appelé « parcours », avec un nom de lieu (souvent le nom de la commune), comprend deux types de parcours : améliorés et naturels. L'amélioration pastorale consiste en aménagement de points d'eau ou pose de clôture, et la plantation, d'arbustes, acacias et *Atriplex*, de cactus inerme ou de légumineuses (*Sulla*, *Hedysarum coronarium* L).

Les services forestiers sont organisés au niveau du Gouvernorat, constituant un arrondissement forestier, au sein du CRDA (Commissariat Régional au Développement Agricole), puis au niveau de la Délégation, au sein d'une CTV (Cellule territoriale de vulgarisation). Pour faire accéder leurs animaux aux parcours, les éleveurs viennent au CTV pour déclarer le nombre de têtes qu'ils veulent faire pâturer pour le mois et acquittent un droit de pâturage, payé à la tête et au mois. Les parcours naturels sont tout le temps ouverts pour le pâturage, alors que ce sont les services forestiers qui décident de l'ouverture des parcours améliorés. Chaque mois ils informent donc les éleveurs des zones des parcours qui peuvent être pâturés. Des agents forestiers présents sur chaque parcours contrôlent le nombre de têtes par rapport aux déclarations des éleveurs, les éleveurs ayant fait des sous-déclarations pouvant être sanctionné (saisie d'une ou deux têtes). Ils contrôlent également les zones de parcours effectivement utilisées par les troupeaux, par rapport aux secteurs améliorés ouverts au pâturage (voir photos).



Figure 61 : Séparation de secteurs de pâturage (Al Alem, 2012).



Figure 62 : pâturage à *Sbikha* dans un parcours amélioré par l'Acacia (Avril, 2012).



Figure 64 : parcours naturels (Mars, 2012)



Figure 63 : Sulla dans un parcours amélioré de Sbukha (Mars, 2012)

6.2.1.1. Présentation des données sur l'utilisation des parcours

Les déclarations des éleveurs sur le nombre des têtes et les surfaces déclarées ouvertes au pâturage sont enregistrés au CTV de la Délégation. Chaque mois un récapitulatif est donc disponible, pour chaque entité de gestion et le type de parcours (amélioré ou naturel) avec les superficies ouvertes pour le pâturage et le nombre d'animaux ayant payé pour l'accès au parcours, en distinguant l'espèce (ovin, bovin ou caprin). Les récapitulatifs sur papier de six années consécutives (2006 à 2011) ont pu être consultés à la CTV de la Délégation de Sbukha pour être saisis sous un tableur (tableau 37).

Ces données concernent 13 entités de gestion, que nous appelons « parcours », comprenant à la fois des parcours naturels et des parcours améliorés.

Tableau 37 : description des données brutes sur l'utilisation des parcours obtenues pour la délégation de Sibkha

Nom	Descriptif	Unité ou modalités
Parcours	Nom de l'entité de gestion	13 modalités
Année		6 années
Mois		12 mois
Type	Type de parcours	Amélioré ou Naturel
SO	Surface ouverte	hectare
O	Nombre d'ovins ayant payé l'accès	tête
B	Nombre de bovins ayant payé l'accès	tête
C	Nombre de caprins ayant payé l'accès	tête

6.2.1.2. Traitement des données

Estimation de la superficie des parcours et de la fréquentation maximale

Nous avons estimé la superficie des parcours naturels et des parcours améliorés en prenant la valeur maximale de la surface ouverte au pâturage pour un type de parcours donné, observé au cours de 72 mois pour lesquels les données sont disponibles.

Cette valeur maximale sous-estime peut-être la superficie totale de l'entité de gestion, puisque ce ne sont pas forcément les mêmes surfaces qui sont ouvertes d'un mois à l'autre.

Calcul de la charge mensuelle et de la charge annuelle

A partir de ces données brutes, il est possible de calculer la charge mensuelle. La charge est définie (Bourbouze et Donadieu, 1987) comme « le nombre d'animaux d'un type précis par hectare et pour une période donnée ».

Par exemple « la charge de ce parcours est de 2 brebis/ha au printemps ». Comme plusieurs espèces peuvent fréquenter un même parcours en un mois donné, la charge est calculée en UGB (unité Gros Bovin) par hectare. Une UGB est l'équivalent d'une vache de 600 kg produisant 3000 litres de lait par an. Nous considérons que chaque tête de bovin ayant payé la location compte pour 1 UGB et que chaque tête de petit ruminant compte pour 0,15 UGB, valeur classiquement admise (Daget et Poissonet (1995) ; Rouxhet et al (2008) ; Hauteclair (2010) ; Poinier & Philippot (2012). Nous faisons l'hypothèse que les animaux pour lesquels l'accès au pâturage a été payé pour un mois donné ont effectivement pâturé durant tout ce mois.

Le calcul de la charge mensuelle CM_i , pour le mois i , exprimée en UGB. $ha^{-1}.mois^{-1}$, est alors réalisé de la façon suivante :

$$CM_i = (O_i + C_i) \times 0,15 + B_i / SO_i$$

Avec :

O_i : nombre d'ovins ayant payé l'accès au parcours le mois i (tête)

C_i : nombre de caprins ayant payé l'accès au parcours le mois i (tête)

B_i : nombre de bovins ayant payé l'accès au parcours le mois i (tête)

SO_i : surfaces de parcours ouvertes pour le pâturage au cours du mois i (ha)

Cette charge mensuelle correspond donc au nombre d'UGB alimenté durant le mois i sur un hectare de parcours. Nous avons également calculé une charge annuelle, CA , exprimée en $UGB.ha^{-1}.an^{-1}$, avec :

$$CA = \sum_{i=1}^{12} C_i / \sum_{i=1}^{12} SO_i$$

Cette charge annuelle correspond au nombre d'UGB qui seraient alimentées si celles-ci restaient durant un an sur un hectare de parcours.

Estimation de la contribution des parcours à l'alimentation des animaux

Nous avons calculé la fréquentation maximale de l'entité de gestion, pour une année donnée. Pour cela nous avons fait, pour chaque mois, la somme des UGB fréquentant les parcours améliorés et les parcours naturels d'une entité de gestion donnée ($UGBi$, total des UGB fréquentant l'entité de gestion le mois i). Puis nous prenons la valeur maximale de cette somme les 12 mois d'une année (**$MAX_{UGB} = \max(UGBi)$, de $i = 1$ à $i = 12$**).

Cette valeur estime le nombre d'animaux (exprimé ici en UGB) qui ont fréquenté l'entité de gestion pendant au moins un mois au cours de l'année. Nous considérons que c'est le nombre total d'animaux qui comptent sur ces parcours pour assurer une partie de leur alimentation durant une année. MAX_{UGB} est aussi l'équivalent du total des besoins (en matière sèche ou en unité fourragère) qui sont à couvrir pour alimenter ces animaux durant une année. Le nombre moyen d'animaux fréquentant le parcours durant une année ($MOY_{UGB} = \sum_i UGBi / 12$) est quant à lui l'équivalent de ce qui a été prélevé sur le parcours durant une année. Finalement le rapport MOY_{UGB} / MAX_{UGB} donne une estimation de la contribution des parcours à l'alimentation de tous les animaux ayant fréquenté le parcours au moins un mois durant une année. Ceci est une estimation de la contribution maximale de ces parcours à l'alimentation des animaux. En effet, nous avons éventuellement sous-estimé MAX_{UGB} , des animaux pouvant fréquenter les parcours un mois donné tout en n'étant pas présent le mois de la fréquentation maximale. De plus, nous avons éventuellement surestimé MOY_{UGB} , puisque les animaux peuvent recevoir une alimentation complémentaire (concentrés, fourrages distribués) durant la période pendant laquelle ils fréquentent les parcours.

6.2.1.3. Recueil et traitement des données sur les utilisateurs des parcours

Pour une entité de gestion, le parcours de *Elmoutbasta*, il a également été possible de récupérer à la CTV, les données déclarées des utilisateurs du parcours en 2012. Les utilisateurs du parcours déclarent leur profession et quelques informations sur la possession de moyen de production (cheptel, équipement pour le transport, foncier agricole). Ces utilisateurs habitent sur la commune, ou éventuellement des communes limitrophes.

Les données ont été saisies pour 91 utilisateurs ayant fait une déclaration en 2012, à priori la totalité des familles voulant accéder au parcours collectif de *Elmoutbasta*. A partir de ces données, 5 variables qualitatives ont été construites (tableau 38).

Tableau 38 : variables et modalités utilisées pour l'analyse des utilisateurs du parcours de *Elmoutbasta*

Nom de la variable	Modalités
Activité du chef de famille	Agriculteur / épicier / aviculteur / immigré
Effectif des petits ruminants	<= 19 / 20-39 / 40-59 / >= 60 têtes
Bovins	Présence / Absence
Moyens de transport	Aucun / Camion / Camion et tracteur
Foncier agricole	Aucun / <= 5 ha / 6-10 ha / >10 ha

Une typologie des utilisateurs du parcours de *Elmoutbasta* est réalisée grâce à une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM), suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) (Morineau, 1984 ; Lebart et *al.*, 1995), réalisées avec le logiciel R. Nous avons vérifié que pour chacune des variables, la distribution des élevages selon les modalités de la variable n'était pas indépendante du type d'utilisateur, en utilisant le test du Chi-2 de Pearson.

6.2.2. Présentation des 13 entités de gestion

Les données recueillies concernent 13 entités de gestion, représentant au total une superficie de près de 14 000 ha. D'après l'inventaire forestier et pastoral de 2005-2006 (IFP, 2010), 20 876 ha de la Délégation sont occupés par des végétations de type pastoral. Le foncier pastoral sous gestion des services forestiers correspond donc à 66 % de ces surfaces, le reste devant donc se situer sur du foncier privé. La taille moyenne d'une entité est 1 068 hectares. Les entités de gestion sous statut foncier collectif varient de 300 à 1 200 hectares (tableau 39). Le seul parcours sous statut domanial est bien plus grand, avec 4 100 hectares. Les parcours améliorés représentent les trois quarts de la superficie totale, et il faut noter que 4 entités de gestion comprennent uniquement des parcours améliorés.

Tableau 39 : caractéristiques de 13 parcours (Délégation de Sibkha, 2006-2011)

Parcours	Superficie maximale* (ha)	Part de parcours amélioré (%)	Statut foncier
<i>Al Alem</i>	4 100	61	Domanial
<i>Bou Dabbus</i>	1 200	83	Collectif
<i>Bouhjar</i>	1 000	100	Collectif
<i>Dar Jamiaa</i>	840	95	Collectif
<i>Dkhila</i>	340	88	Collectif
<i>Echagafiya</i>	1 200	83	Collectif
<i>Elmoutbasta</i>	800	63	Collectif
<i>Elouefay</i>	1 050	52	Collectif
<i>Fadhloun</i>	550	100	Collectif
<i>Friouet</i>	800	100	Collectif
<i>Hwamed</i>	300	100	Collectif
<i>Serdynia</i>	500	60	Collectif
<i>Sidi Massoud</i>	1 200	83	Collectif
TOTAL	13 880	76	

*superficie maximale de parcours ouverte entre 2006 et 2011

6.2.3. Les utilisateurs des parcours en 2012

Les 91 familles utilisant le parcours d'*Elmoutbasta* en 2012 peuvent être classées en 6 groupes (figure 64)

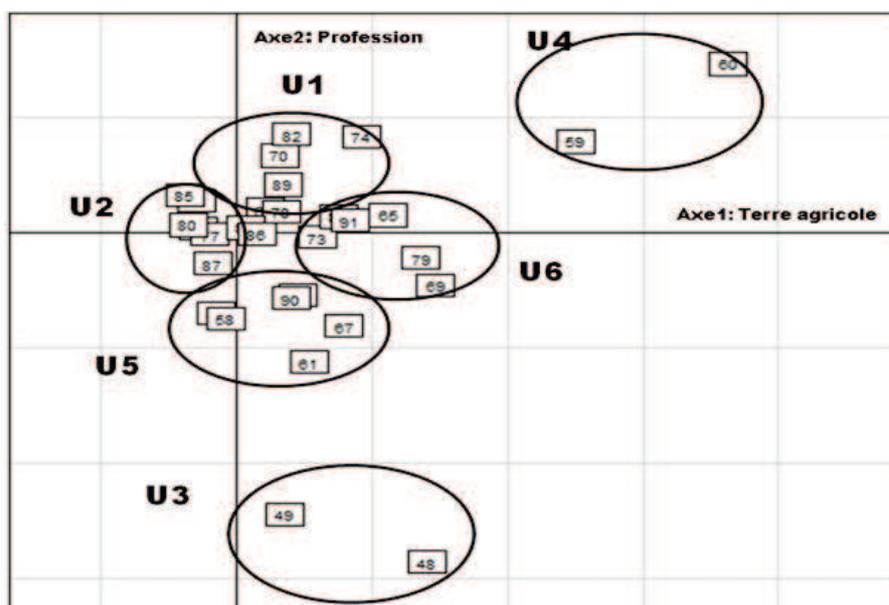


Figure 65 : Projection des individus sur le plan (1,2) de l'AFCM et des 6 groupes d'utilisateurs identifiés par la CAH, 91 familles utilisant le parcours d'*Elmoutbasta* en 2012

Dans les groupes U1 et U2, les chefs de famille se déclarent agriculteurs (tableau 33). Ils exploitent des petites surfaces, entre 2 et 3 ha, mais près du tiers des familles n'ont aucun foncier. Ils ne disposent d'aucun équipement de transport motorisé (camion ou tracteur). Ce sont des « **petits**

agriculteurs », faiblement capitalisés. Le groupe U1 est le plus pauvre, ne détenant aucun bovin et que 15 têtes de petits ruminants. Le groupe U2 est un peu mieux doté en cheptel avec en moyenne 1 bovin et 35 petits ruminants.

Dans les groupes U5 et U6, les chefs de famille sont également en majorité agriculteurs, mais également immigrés. Ce sont des familles mieux dotées en capital foncier, avec en moyenne 5 hectares. L'équipement de transport motorisé est très rare dans le groupe U6, en revanche 80 % des familles du groupe U5 détiennent un camion. Le cheptel est du même ordre de grandeur que pour le groupe U2, avec 37 petits ruminants (U5) ou 29 petits ruminants et 1 bovin. Ce sont des « **agriculteurs moyens** ».

Les « **petits agriculteurs** » et « **agriculteurs moyens** », sont très majoritaires (95 %) parmi les utilisateurs du parcours.

Les effectifs des deux derniers groupes (U3 et U4) sont très faibles (4 individus en tout). Ils détiennent plus de 10 ha pour 3 d'entre eux. Ils sont immigrés, aviculteur ou épiciers. Les familles détenant les plus grandes surfaces agricoles ne se déclarent donc pas « agriculteurs », mais les chefs de famille mènent une autre activité, sur place (épiciers ou aviculteur) ou à l'extérieur (immigré). Ils détiennent également des grands troupeaux de petits ruminants (3 individus avec plus de 40 têtes). Ce sont de « **grand Agriculteur-Eleveurs pluriactifs** ».

Tableau 40: caractéristiques des 6 groupes issus de la CAH91 familles utilisant le parcours d'Elmoutbasta en 2012

Groupes	U1	U2	U6	U5	U4	U3
Effectif du groupe	19	36	10	22	2	2
Petit ruminant* (n)	15 (9)	35 (13)	37 (25)	29 (18)	76 (19)	30 (28)
Bovin* (n)	0 (0)	1 (1)	0 (1)	1 (1)	0 (0)	3 (2)
Superficie* (ha)	2 (2)	3 (2)	5 (6)	5 (4)	13 (4)	9 (9)

Répartition des individus selon les modalités des variables

Variables	Modalités	U1	U2	U6	U5	U4	U3
Profession	Agriculteur	100	100	50	70		
	Immigré			42	30	50	
	Aviculteur			8		50	
	Epicier						100
Petits ruminants	01-20 têtes	69	21	25	40		50
	20-40 têtes	31	21	33	30		
	40-60 têtes		57		20		50
	Plus 60 têtes			42	10	100	
Bovins	Non	100	57	83	70	100	0
	Oui	0	43	17	30	0	100
Equipement	Non	100	100	100	20	0	100
	Camion	0	0	0	80	50	0
	Tracteur et camion	0	0	0	0	50	0
Foncier privé	Non	37	29	25	20	0	0
	Moins de 5ha	63	71	50	40	0	50
	De 6 à 10 ha	0	0	0	40	0	0
	Plus de 10 ha	0	0	25	0	100	50

* Moyenne et (*écart-type*)

6.2.4. Utilisation des 13 parcours de Sbikha de 2006 à 2011

6.2.4.1. Ouverture des parcours au pâturage

Pour les parcours améliorés, un mois donné, toute la superficie du parcours n'est pas forcément ouverte au pâturage. Le tableau 41 montre, pour chaque année, le maximum de la part de parcours ouverts, exprimé en pourcentage de la surface totale du parcours. Lorsque cette valeur est inférieure à 100, cela signifie, qu'au cours de l'année, il n'y a pas de mois durant lequel l'ensemble de la superficie a été ouverte.

Cependant, tout le parcours a pu être ouvert au pâturage, par rotation, au cours de l'année. Lorsque la valeur est de 100 %, cela signifie qu'il y a au moins 1 mois dans l'année durant lequel tout le parcours a été ouvert. Lorsque la valeur est nulle, cela signifie que le parcours n'a pas été ouvert au pâturage durant toute l'année.

Ces données montrent qu'il y a bien un contrôle sur les parcours améliorés gérés par les services forestiers.

Tableau 41 : part des parcours ouverts au pâturage, selon les parcours et l'année (%)

Parcours	Parcours améliorés						Parcours naturels					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Al Alem</i>	100	80	52	100	80	80	38		25	41	38	100
<i>Bou Dabbus</i>	50	100						100				
<i>Bouhjar</i>		100										
<i>Dar Jamiaa</i>	100	18						100				
<i>Dkhila</i>	100	100	67	67		67		100				
<i>Echagafiya</i>	100	50	50	30	40	100		100				
<i>Elmoutbasta</i>	6	100			40				100	100		
<i>Elouefay</i>	100	73	91	55	73			100				
<i>Fadhoun</i>	100	73		36		73						
<i>Friouet</i>		25	25	14		100						
<i>Hwamed</i>	100	100	33	67	67	100						
<i>Serdynia</i>					100	17						100
<i>Sidi Massoud</i>	100	50	50	40	80	100		100				

Les parcours naturels sont tout le temps ouverts. Les surfaces qui apparaissent dans le tableau 34 correspondent donc aux utilisations décidées par les éleveurs. Seul le parcours d'*Al Alem*, de statut domanial, et présentant la plus grande superficie, 1 600 ha, est utilisé 5 années sur 6, mais jamais à 100 % (les éleveurs déclarent ici les secteurs qu'ils vont utiliser).

Les parcours naturels de statut collectif sont rarement utilisés, une ou deux années au maximum sur les 6. Dans ce cas, tout le parcours est déclaré utilisé.

6.2.4.2. Fréquentation des parcours par les animaux

Le nombre d'animaux accueillis sur les parcours présentent une importante variabilité saisonnière et annuelle (figure 65)

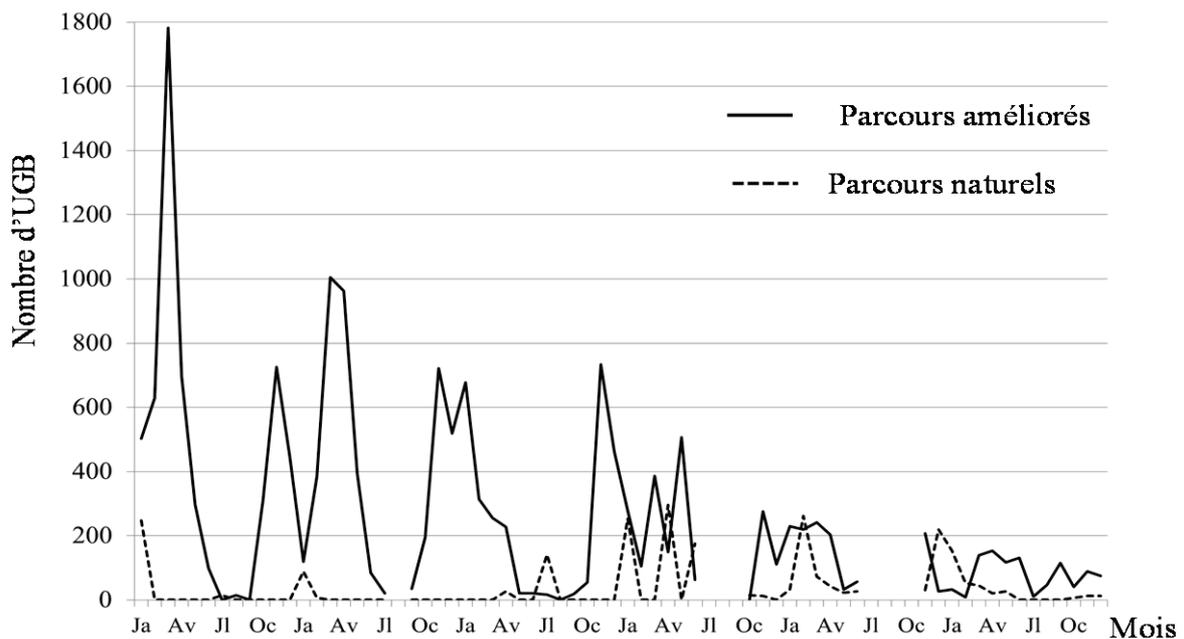


Figure 66: évolution mensuelle du nombre d'UGB accueillies sur 13 parcours de Sbikeha, de 2006 à 2011

Les animaux fréquentent les parcours essentiellement : d'octobre-novembre à avril-mai. Ceci correspond à la période de végétation, suite aux précipitations de l'automne, qui démarrent en septembre, d'hiver (janvier) et du printemps (avril) (figure 65). Étant donné la hausse importante de la température dès le mois de mai, la pousse de l'herbe s'arrête rapidement à la fin du printemps.

La vitesse de croissance de l'herbe diminue alors très rapidement et le couvert herbacé encore présent se dessèche. Selon les années, les animaux quittent les parcours dès la fin d'avril (2008 et 2010), fin mai (2006, 2007 et 2009) voire fin juin (2011).

Il faut également noter la diminution de la fréquentation de ces parcours durant la période 2006-2011. La fréquentation a surtout baissé pour les parcours améliorés (tableau 42). Le nombre d'UGB ayant été alimentés durant une année (UGB_{MOY}) décroît de 459 à 80 UGB pour les parcours améliorés, alors qu'elle varie autour d'une trentaine pour les parcours naturels.

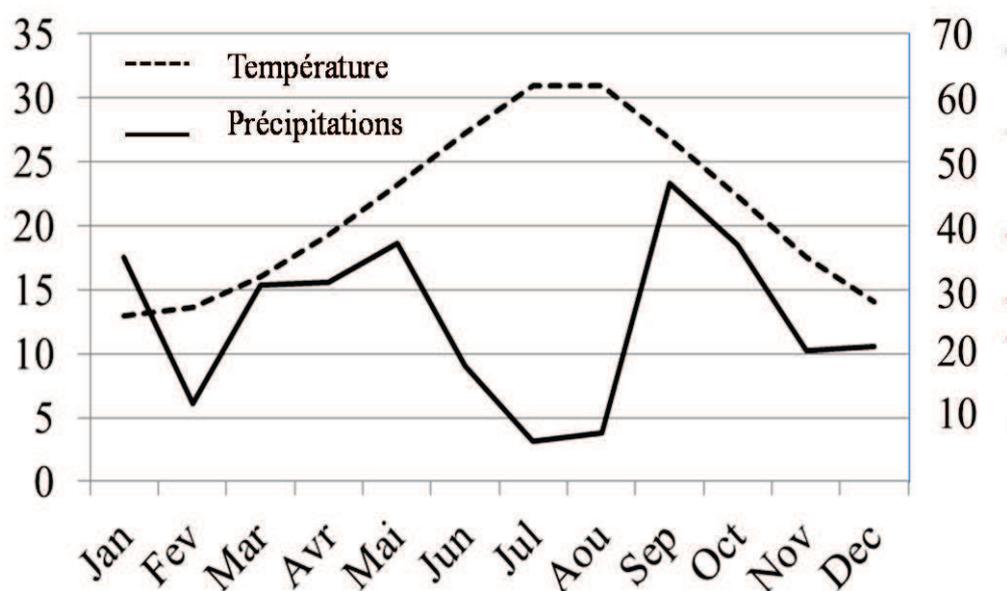


Figure 67: Diagramme ombrothermique à Kairouan, moyenne de 2006 à 2011.

Les faibles précipitations des années 2008 et 2010, et la baisse de la production de la biomasse sur les parcours qui a dû en découler, peuvent expliquer cette baisse de fréquentation. Un déstockage de brebis a également eu lieu en 2008, pouvant expliquer aussi la baisse de la fréquentation des parcours.

Tableau 42 : Évolution du nombre moyen annuel d'UGB fréquentant les parcours, selon le type de parcours, pour 13 parcours de *Sbikha*

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Moyenne
Améliorés	459	370	233	156	101	80	233
Naturels	22	8	14	63	59	27	32
Total	480	378	247	219	161	107	265

Tableau 43 : évolution de la hauteur annuelle des précipitations P à Kairouan, 2006-2011

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Moyenne
P (mm)	323	350,3	211,7	337,5	252	349,6	304

Les parcours sont fréquentés massivement par des ovins (tableau 44). En moyenne sur les 6 ans, 1647 ovins utilisent les parcours, pour seulement 68 caprins et 8 bovins. La contribution moyenne des ovins au total des UGB est alors de 93 %, montrant peu de variation entre années, entre 91 et 98 %, selon les années (Figure 67).

La fréquentation des caprins est plus variable, avec deux années (2009 et 2011) durant lesquels aucun caprin n'a fréquenté ces parcours. Les caprins ne fréquentent jamais les parcours naturels. Les parcours accueillent quelques bovins mais en nombre très limité.

Tableau 44 : évolution du nombre moyen annuel de têtes de bétail fréquentant 13 parcours de *Sbikha*, selon le type de parcours et l'espèce animale

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Moyenne
Parcours améliorés							
Ovins	2801	2281	1409	1034	666	522	1452
Bovins	7	9	12	1	0	2	5
Caprins	208	123	69	0	11	0	68
Parcours naturels							
Ovins	132	53	94	400	340	154	195
Bovins	2	0	0	3	8	4	3
Caprins	0	0	0	0	0	0	0
Total							
Ovins	2933	2334	1503	1434	1006	676	1647
Bovins	9	9	12	4	8	6	8
Caprins	208	123	69	0	11	0	68

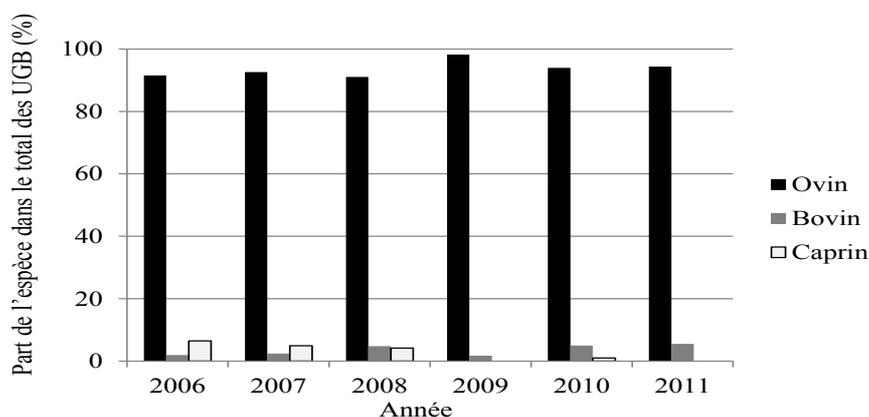


Figure 68 : Part de chaque espèce dans le total des UGB

6.2.4.3. Évaluation de la charge annuelle

La charge annuelle sur les parcours améliorés se situe autour de $0,20 \text{ UGB} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$, entre les années 2006 à 2009, pour chuter autour de $0,05 \text{ UGB} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$, en 2010 et 2011. Pour les parcours naturels, la charge annuelle reste très faible, inférieure à $0,1 \text{ UGB} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$, durant toute la période 2006-2011 (figure 69).

La charge annuelle des 13 880 ha de parcours que regroupent ces 13 entités de gestion ne dépasse donc jamais le seuil de $0,5 \text{ UGB} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$ qui est considéré comme un maximum à ne pas dépasser en milieu semi-aride pour ne pas mettre en péril le renouvellement du couvert végétal.

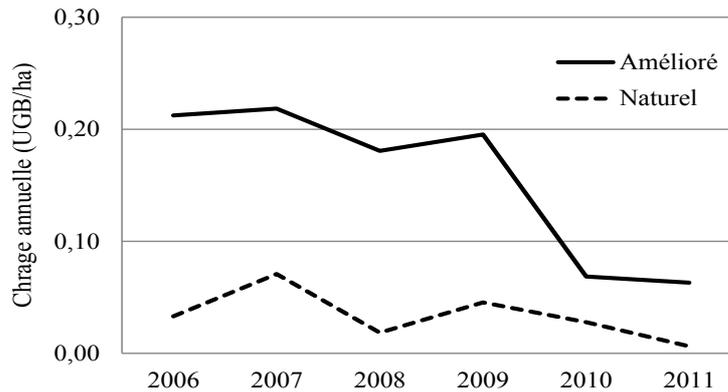


Figure 69 évolution de la charge annuelle sur 13 parcours de *Sbukha*.
selon le type de parcours

Si nous considérons maintenant les 13 entités de gestion, le constat est globalement le même. Pour 12 des 13 parcours améliorés (tableau 45), la charge annuelle moyenne pour les 6 années d'observation se situe entre 0,10 et 0,36 UGB.ha⁻¹.an⁻¹. Seul le parcours amélioré de *Dkhila* présente une charge annuelle moyenne de 0,49 UGB.ha⁻¹.an⁻¹, très proche du seuil de 0,5. Cette valeur seuil est dépassée 4 années (2006 à 2009) sur 6.

Cette entité de gestion est de petite taille (340 ha, dont 88 % de parcours amélioré), par rapport à la taille moyenne d'une entité de gestion qui est de 1 000 ha.

Elle est soumise à une pression d'utilisation qui pourrait mettre en danger le maintien de la végétation et le renouvellement de la ressource pour les troupeaux. La très faible utilisation en 2010 et 2011 suite à quatre années de forte utilisation est plutôt un bon signe pour assurer une reprise de la végétation.

Pour les 12 autres parcours, la charge annuelle reste toujours en dessous de 0,5 UGB.ha⁻¹.an⁻¹, avec une valeur maximale de 0,43 pour le parcours amélioré d'*Al Alem* en 2006. Seul le parcours de *Friouet* présente des charges variant entre 0 et 0,83 selon les années, pour une charge moyenne de 0,31 UGB.ha⁻¹.an⁻¹ pour les 6 ans. Ici aussi, comme à *Dkhila*, la charge est un peu forte dans certaines années, avec des risques de dégradation. Mais la gestion interannuelle, avec une faible utilisation certaine années, voire nulle, ne devrait permettre d'assurer le maintien du couvert sur le long terme.

En revanche, ce mode de gestion implique une très grande variabilité inter-annuelle pour les éleveurs en termes de possibilité d'accès à des parcours améliorés. Cela nous amène à formuler la question suivante : quelles sont les alternatives pour les éleveurs lorsqu'une partie de ces 13 parcours n'est pas accessibles, en une saison durant laquelle les éleveurs comptent habituellement sur cette ressource ?

Notre hypothèse porte sur les complémentations potentielles à augmenter si l'éleveur le supporte.

Tableau 45 : charge annuelle, en UGB.ha⁻¹.an⁻¹, sur les parcours améliorés de 13 parcours de *Sbikha*, selon l'année et le parcours

Parcours	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
<i>Al Alem</i>	0,43	0,28	0,16	0,09	0,06	0,03	0,18
<i>Bou Dabbus</i>	0,14	0,08	0	0	0	0	0,04
<i>Bouhjar</i>	0	0,10	0	0	0	0	0,02
<i>Dar Jamiaa</i>	0,05	0,15	0	0	0	0	0,03
<i>Dkhila</i>	0,58	0,72	0,72	0,80	0	0,11	0,49
<i>Echagafiya</i>	0,14	0,10	0,39	0,09	0,17	0,05	0,16
<i>Elmoutbasta</i>	0,38	0,07	0	0	0,02	0	0,08
<i>Elouefay</i>	0,28	0,17	0,15	0,11	0,03	0	0,12
<i>Fadhloun</i>	0,20	0,07	0	0,17	0	0	0,07
<i>Friouet</i>	0	0,34	0,56	0,83	0	0,13	0,31
<i>Hwamed</i>	0,32	0,5	0,17	0,17	0,31	0,14	0,27
<i>Serdynia</i>	0	0	0	0	0,15	0,33	0,08
<i>Sidi Massoud</i>	0,24	0,26	0,2	0,28	0,15	0,03	0,19
Total	0,21	0,22	0,18	0,20	0,07	0,06	0,16

Total : rapport du total des UGB. mois par le total des ha. mois ouverts pour le pâturage

Tableau 46 : charge annuelle, en UGB.ha⁻¹.an⁻¹, sur les parcours naturels de 13 parcours de *Sbikha*, selon l'année et le parcours

Parcours	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
<i>Al Alem</i>	0,43	0	0,24	0,55	0,27	0,06	0,26
<i>Bou Dabbus</i>	0	0,11	0	0	0	0	0,02
<i>Bouhjar</i>	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Dar Jamiaa</i>	0	0,62	0	0	0	0	0,10
<i>Dkhila</i>	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Echagafiya</i>	0	0,11	0	0	0	0	0,02
<i>Elmoutbasta</i>	0	0	0	0,04	0,09	0	0,02
<i>Elouefay</i>	0	0,05	0	0	0	0	0,01
<i>Fadhloun</i>	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Friouet</i>	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Hwamed</i>	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Serdynia</i>	0	0	0	0	0	0,02	0,00
<i>Sidi Massoud</i>	0	0,03	0	0	0	0	0,01
Total	0,03	0,07	0,02	0,05	0,03	0,01	0,03

Total : rapport du total des UGB. mois par le total des ha. mois ouverts au pâturage

Pour les parcours naturels, le constat est le même. Aucun des parcours ne présente une charge annuelle moyenne supérieure au seuil de 0,5 (tableau 46). Le parcours naturels d'*Al Alem*, avec une superficie maximum ouverte de 1 600 ha en 2011, est le plus fréquenté, avec une charge annuelle moyenne de 0,26 UGB.ha⁻¹.an⁻¹ et une année (2009) durant laquelle la charge annuelle atteint 0,55 UGB.ha⁻¹.an⁻¹, mais pour seulement 650 ha utilisés au maximum cette année là.

Nous pouvons conclure que les parcours naturels sont très peu utilisés, avec des niveaux de charge très faibles, surtout pour les parcours collectifs. Il faut aussi tenir compte de la productivité de ces parcours. A ce stade il serait plus pertinent d'apprécier la pression plutôt que la charge, soit la quantité d'animaux par la quantité de biomasse durant une période donnée en sachant que seulement 40 à 50 % de la biomasse des steppes est ingérée (OSS).

6.2.4.4. Évaluation de la charge mensuelle pour les parcours améliorés

La fréquentation des parcours est très saisonnière au cours de l'année, comme l'a déjà montré la figure 49 dans la section 6.2.4.2. La charge annuelle peut donc être modérée, comme nous venons de le voir, alors que la charge mensuelle pourrait être très élevée certains mois, celle-ci étant nulle lorsque les parcours sont inutilisés.

Nous avons ainsi étudié la charge mensuelle maximum observée chaque année pour les parcours améliorés, qui sont les plus utilisés (voir section 6.2.4.3.), ainsi que le nombre de mois, au cours d'une année, durant lesquels la charge mensuelle dépasse 0,5 UGB. ha⁻¹.mois⁻¹, en faisant l'hypothèse qu'un prélèvement trop important un mois donné (lié à une charge élevée) pourrait être un facteur défavorable pour le bon renouvellement du couvert végétal.

Les charges mensuelles maximales sont supérieures à 1,26 UGB. ha⁻¹.mois⁻¹ pour 6 parcours sur les 13. Pour les autres parcours elles sont comprises entre 0,26 et 0,65 (tableau 47). Les charges mensuelles ne dépassent jamais la valeur de 0,5 UGB. ha⁻¹.mois⁻¹ sauf en 1 ou 2 mois par an (tableau 47). Donc, si des charges mensuelles peuvent atteindre des valeurs élevées, ce sont des épisodes de forte fréquentation très ponctuelle au cours de l'année.

Le cas du parcours améliorés d'*Al Alem* en 2006 est un peu particulier. La charge mensuelle a dépassé trois fois la valeur de 0,5 UGB.ha⁻¹.mois⁻¹ (Figure 71). Mais pour 2 mois, une charge élevée (0,75 et 1,5 UGB.ha⁻¹.mois⁻¹) a été observée sur de très petites superficies (10 et 20 ha), ouvertes pour accueillir 8 bovins, en juin et en août. La troisième valeur élevée est beaucoup plus significative, puisqu'elle concerne 2 500 ha ouvert au pâturage en mars 2006, mais avec une charge mensuelle de 0,52 UGB.ha⁻¹.mois⁻¹, juste au-dessus du seuil retenu. Sur cet important parcours domanial, la charge

mensuelle ou annuelle est donc toujours contrôlée pour ne pas dépasser les 0,5 UGB.ha⁻¹, que ce soit à l'échelle du mois ou de l'année.

Tableau 47 : charges mensuelles maximales observées, en UGB. ha⁻¹.mois⁻¹, pour les 13 parcours améliorés de *Sbikha*, selon l'année et le parcours

Parcours	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Max*
<i>Al Alem</i>	1,50	0,43	0,33	0,20	0,09	0,08	1,50
<i>Bou Dabbus</i>	0,26	0,17					0,26
<i>Bouhjar</i>		0,31					0,31
<i>Dar Jamiaa</i>	0,08	0,2					0,20
<i>Dkhila</i>	0,65	1,33	1,05	1,44		0,21	1,44
<i>Echagafiya</i>	0,16	0,15	0,47	0,09	0,27	0,18	0,47
<i>Elmoutbasta</i>	0,9	2,4			0,02		2,40
<i>Elouefay</i>	1,26	0,26	0,95	0,52	0,07		1,26
<i>Fadhloun</i>	0,25	0,08		0,17			0,25
<i>Friouet</i>		0,34	1,31	0,83		0,23	1,31
<i>Hwamed</i>	1,09	1,30	0,17	0,29	0,61	0,34	1,30
<i>Serdynia</i>					0,15	0,65	0,65
<i>Sidi Massoud</i>	0,43	0,49	0,38	0,46	0,27	0,10	0,49

*Max : maximum mensuel observé au cours de 6 années.

Tableau 48 : nombre de mois avec une charge mensuelle supérieure à 0,5 UGB.ha⁻¹.mois⁻¹, pour les 13 parcours améliorés de *Sbikha*, selon l'année et le parcours

Parcours	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Moyen
<i>Al Alem</i>	3	0	0	0	0	0	0,50
<i>Bou Dabbus</i>							
<i>Bouhjar</i>							
<i>Dar Jamiaa</i>							
<i>Dkhila</i>	2	2	5	2			1,83
<i>Echagafiya</i>							
<i>Elmoutbasta</i>	1	2					0,50
<i>Elouefay</i>	1		1	1			0,50
<i>Fadhloun</i>							
<i>Friouet</i>			2	1			0,50
<i>Hwamed</i>	1	2			1		0,67
<i>Serdynia</i>						1	0,17
<i>Sidi Massoud</i>							

Moyen: nombre moyen, pour les 6 années, de mois avec charge mensuelle supérieure à 0,5 UGB.ha⁻¹.mois⁻¹

Les exemples de 4 parcours (figure 71 et 70) montrent l'utilisation saisonnière des parcours améliorés et sa variabilité interannuelle. Par exemple le parcours de *Hwamed* est utilisé de façon classique d'octobre à décembre, mais si certaines années, il est effectivement pâturé durant trois mois

(2006 et 2011), les autres années, il n'est pâturé qu'en novembre (2007, 2009, 2010) voire pas du tout (2008).

Ces calendriers montrent bien la gestion adaptative réalisée par les services pastoraux. Ainsi, le pâturage de *Hwamed* est pâturé régulièrement d'octobre à janvier et/ou de février à mai, mais avec éventuellement de longue période de non-utilisation, par exemple durant 19 mois de mars 2008 à novembre 2009.

Cette gestion adaptative devrait être plutôt favorable au maintien et au renouvellement du couvert végétal, avec une pression de pâturage modérée. En revanche, pour les éleveurs, elle pose une redoutable question de gestion pour construire le calendrier d'alimentation de leurs troupeaux au long des saisons, années après années, compte-tenu du niveau d'incertitude.

Si du mois de juin à octobre, les éleveurs pensent ne pas pouvoir compter sur les parcours pour alimenter leurs animaux, ainsi que de novembre à mai, selon les années, ils peuvent ajuster leur stratégie avec les parcours améliorés, bien que leur ouverture soit également variable.

D'où l'importance pour eux de pouvoir avoir recours à des complémentations soient fourragères soient par des concentrés. L'aptitude de ces éleveurs à piloter par ajustements permanents montre le niveau atteint de flexibilité de leurs systèmes d'élevages (Dedieu *et al.*, 2008).

6.2.4.5. Évaluation de la contribution des parcours à l'alimentation des animaux

Finalement, nous pouvons tenter d'apprécier la contribution des 13 parcours de la Délégation de *Sbikha* à l'alimentation des troupeaux qui les fréquentent au moins un mois dans l'année (tableau 49).

La fréquentation maximale annuelle (MAX_{UGB}) diminue de 2 541 à 497 UGB, entre 2006 et 2011. Le nombre d'UGB alimenté durant une année (MOY_{UGB}) diminue également. Le rapport MOY_{UGB} / MAX_{UGB} donne une estimation du maximum de la contribution des parcours à l'alimentation des animaux.

Celle-ci est relativement stable, de 2006 à 2011. Les parcours fournissent au maximum de 18 à 22 % des besoins des animaux les fréquentant, au moins un mois par an.

Tableau 49 : évolution annuelle de la fréquentation des parcours et de leurs contributions à l'alimentation des animaux (13 parcours de *Sbikha*)

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Surfaces ouvertes (ha)	8 130	8 420	3 700	5 160	5 200	7 550
Fréquentation maximale (UGB)	2 541	2 195	1 274	1 110	910	497
Animaux alimentés en une année (UGB)	480	378	247	219	161	107
Contribution à l'alimentation (%)	19	17	19	20	18	22

Parcours amélioré de *Dkhila*. Parcours collectif de 300 hectares

2006	jan	Fév	mar	avr	mai	jun	jul	aut	sep	oct	nov	déc
Surface	300		200								200	
Charge	0,65		0								0,6	
2007												
Surface	100			250						200	300	200
Charge	0,19			0,25						0,26	1,17	1,33
2008												
Surface	200	200	100	200							200	200
Charge	1,05	0,67	0,92	0,9							0,79	0,1
2009												
Surface	200				200						200	
Charge	0,82				1,44						0,14	
2010												
Surface												
Charge												
2011												
Surface				200				200		200		
Charge				0,04				0,21		0,07		

Parcours amélioré de *Hwamed*. Parcours collectif de 300 hectares

2006	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jul	aut	sep	oct	nov	déc
Surface		100	300	60						150	150	60
Charge		1,09	0,09	0,36						0,18	0,31	0,48
2007												
Surface	60	110		150							300	
Charge	0,04	1,3		0,06							0,74	
2008												
Surface			100									
Charge			0,17									
2009												
Surface											200	200
Charge											0,29	0,04
2010												
Surface	200				200						200	
Charge	0,61				0,03						0,30	
2011												
Surface			200		300					200	200	200
Charge			0,04		0,09					0,09	0,34	0,16

Figure 70 : superficie ouverte (ha) et charge mensuelle (UGB. ha⁻¹.mois⁻¹) par mois et par an pour deux parcours de petite taille.

Parcours amélioré d'*Al Alem*. Parcours domanial de 1 600 hectares

2006	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jul	aut	sep	oct	nov	déc
Surface			2500	900	1000	20		10				
Charge			0,52	0,46	0,18	0,75		1,5				
2007												
Surface			2000	2000	2000		500			100		
Charge			0,5	0,3	0,1		0,02			0,1		
2008												
Surface	200	300	100	200	400	400			200	400	1300	300
Charge	0,05	0,03	0,1	0,07	0,04	0,05			0,1	0,02	0,33	0,25
2009												
Surface			1500	1400	1700	2500						2500
Charge			0,2	0,08	0,12	0,03						0,03
2010												
Surface	2000	1200	800	2000							300	
Charge	0,01	0,09	0,03	0,09							0,06	
2011												
Surface	400	800	2000	1200	1500	1200		1200	1200		1200	
Charge	0,08	0,01	0,05	0,03	0,01	0,02		0	0,04		0,01	

Parcours amélioré de *Sidi Massoud*. Parcours collectif de 1 000 hectares

2006	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jul	aut	sep	oct	nov	déc
Surface	500	1000	1000	500	200					500	1000	500
Charge	0,34	0,24	0,21	0,22	0,17					0,07	0,23	0,43
2007												
Surface		300	500								100	400
Charge		0,2	0,15								0,07	0,49
2008												
Surface	500	400	500	400			300					400
Charge	0,28	0,38	0,22	0,09			0,06					0,13
2009												
Surface	400	300									300	
Charge	0,17	0,24									0,46	
2010												
Surface	300	400	800	300	700	300					300	
Charge	0,2	0,27	0,27	0,11	0,04	0,03					0,07	
2011												
Surface			300		1000	1000	1000					1000
Charge			0,1		0,03	0,02	0,01					0,04

Figure 71 : superficie ouverte (ha) et charge mensuelle (UGB. ha⁻¹.mois⁻¹) par mois et par an pour deux parcours de grande taille

6.3. Discussion – conclusion

Cette étude sur la Délégation de *Sbikha*, dans le gouvernorat de Kairouan, montre que les zones de parcours ont très largement régressé de 1995 à 2005-2006, avec une baisse de 50 % en 10 ans. Les meilleures terres ont été mises en culture et les parcours sont maintenant cantonnés sur des terres marginales, généralement salées. Les parcours de statut collectif et domanial couvrent une superficie de près de 14 000 hectares, soit 70 % des sols occupés par des végétations de parcours. Cette évolution mesurée ici entre 1995 et 2005 est la suite d'une dynamique entamée dès les années 1970, avec la privatisation des parcours collectifs. Elle a déjà été bien décrite par Elloumi *et al.*, (2011).

Sur ces 14 000 ha, les parcours améliorés, représentent les trois-quarts des surfaces des parcours sous gestion des services forestiers, soit près de 10 500 ha. Ces améliorations sont le résultat d'une politique des services du Ministère de l'Agriculture (Mohamed-Brahmi *et al.*, 2010), notamment en matière de plantations d'arbustes comme l'*Atriplex* spp. sur des terres salées. Ces arbustes, *Atriplex*, *Acacia*, et cactus, jouent également un rôle de protection de l'environnement, contre l'érosion éolienne, hydrique, et permettent de valoriser des terres salées (Nefzaoui et Chermiti, 1991). D'après les données de l'Inventaire forestier, les formations à *Atriplex* et cactus occupent 2 700 ha seulement. La notion d'amélioration pastorale ne se limite pas en effet à ces plantations, mais résulte aussi des équipements pastoraux (points d'eau, délimitations de zones de pâturage).

L'étude de l'utilisation des 13 parcours sous gestion forestière de la Délégation de *Sbikha* montre que la superficie de ces parcours est plutôt restée stable entre 2006 et 2011. La superficie ouverte en 2011 était de 7 550 ha, pour un maximum ouvert de 8 420 ha en 2007. Le processus d'extension des surfaces cultivées semble marquer le pas, les terres de parcours collectifs restantes sont probablement considérées comme peu apte à des cultures. En revanche, le cheptel alimenté sur ces parcours a chuté d'une façon très importante et continue entre 2006 et 2011. Le maximum d'UGB fréquentant les parcours en 2011 ne représente plus que 19 % du maximum de 2006, et le nombre d'UGB alimenté en 2011 ne représente plus que 22 % des UGB alimentés en 2006. La chute du nombre d'animaux alimentés sur les parcours est donc de l'ordre de 80 % en 6 ans. Ces résultats proviennent de données enregistrées par les services forestiers au niveau de la CTV (cellule Territoriale de Vulgarisation).

Les éleveurs peuvent être tentés de sous-déclarer les effectifs afin de réduire les coûts d'alimentation de leurs animaux. Cependant, des agents forestiers sont régulièrement présents sur les parcours et si un éleveur mène plus d'animaux que ceux pour lesquels il a payé, une à deux têtes peuvent être une pénalité. Il y a également un contrôle social, entre les familles qui utilisent un même parcours collectif, qui limite également les sous-déclarations. Même s'il y a des sous-estimations des

effectifs utilisant les parcours, celles-ci ne sauraient être très importantes (10 ou 20 % peut-être au maximum) et cela ne remet pas en cause les résultats obtenus sur la très forte décroissance du nombre d'ovins - l'espèce majoritaire - alimentés sur les parcours entre 2006 et 2011. Le cheptel tunisien a été très marqué par la sécheresse de l'année 2008, avec une forte réduction des effectifs, mais celui-ci atteint une baisse d'ordre 40 % à l'échelle nationale pour les ovins entre 2004-2005 et 2010 (source : OEP). Nous pouvons donc considérer que cette baisse de fréquentation est liée à deux phénomènes : la baisse des effectifs animaux, mais également un moindre recours au parcours pour alimenter les troupeaux.

La contribution des parcours à l'alimentation du cheptel a été estimée de l'ordre de 20 %. Elle est restée stable de 2006 à 2011, mais le nombre d'animaux alimentés sur les parcours a considérablement chuté dans l'intervalle. Rappelons également que cette estimation est la limite supérieure de cette contribution, les animaux pouvant recevoir une alimentation complémentaire en plus des parcours. Cette valeur de 20 % est du même ordre que celle rapportée par Nefzaoui (2004) pour la période 1992-1994, la contribution des parcours étant estimée à 10 % en année sèche et 20 % en année plus favorable. Ben Salem (2011) annonce une contribution des parcours de 10-15 % pour la région Centre. Une approche complémentaire de la contribution de l'alimentation des parcours à l'alimentation des animaux peut être développée, notamment en prenant compte d'autres types de pâtures comme les chaumes, le déprimage sur céréales, les céréales sinistrées, les repousses de céréales en automne, les jachères. D'après les relevés de terrain effectués dans le cadre de l'Inventaire Pastoral, la fourniture d'Unité Fourragère est en moyenne de 104 UF par ha de parcours (moyenne pondérée pour les parcours du gouvernorat de Kairouan, d'après IFP, 2010). Pour la Délégation de *Sbikha*, en 2006, 8 130 ha de parcours ont été ouverts, fournissant 845 milliers d'UF pour une année. 2 541 UGB ont fréquenté ces parcours, représentant une demande de 7,6 millions d'UF pur une année, à raison de 3 000 UF par an pour 1 UGB. L'offre des parcours ne représente donc que 11 % de la demande.

Toutes ces évaluations convergent pour montrer la faible participation des parcours à la satisfaction des besoins alimentaires des troupeaux.

Cette contribution des parcours à l'alimentation des troupeaux est essentiellement le fait des parcours améliorés, qui représentent 75 % de la superficie des parcours collectifs et domaniaux. La gestion par les services de l'Etat de l'accès à ces parcours permet une utilisation saisonnière, évitant des charges mensuelles et annuelles trop importantes. Cette régulation, imposée au travers du paiement d'un droit d'accès et d'un contrôle par des agents de l'Etat présents sur le terrain, semble plutôt bien fonctionner, du point de vue préservation de la ressource. Ces terres collectives ne relèvent donc pas de la « tragédie des communs » formulée par Hardin (1968), avec un régime de libre accès à

la ressource, mais dans une situation où une régulation étatique, alliée à un contrôle social local, permet de « gouverner » ces communs (Ostrom et Hess, 2007).

Les parcours naturels sont quant à eux très peu fréquentés. Etant toujours ouverts au pâturage, moyennant le paiement d'un droit d'accès, cette très faible utilisation est le reflet de décisions individuelles des éleveurs face à l'état de ces parcours. Comme l'a montré l'analyse de l'inventaire pastoral pour la période 2005-2006, les parcours naturels sont cantonnés sur les terres les plus marginales, notamment des terres salées. Le potentiel fourrager de ces surfaces est très faible : 69 UF / ha, d'après IFP (2010), pour les végétations halophiles (à titre de repère : les besoins d'entretien d'une brebis est d'environ 400 UF/an). Il est donc très vraisemblable que les éleveurs ne jugent pas intéressant de payer un droit d'accès et engager du travail pour aller faire pâturer leurs troupeaux sur ces surfaces. Nous pouvons penser que cette non-utilisation par les éleveurs, durant une période de sécheresse marquée (Ben Salem, 2011) est plus le reflet d'une mauvaise qualité des terres de parcours résiduelles que d'une volonté de préserver ou de gérer ces végétations spontanées.

La très faible contribution des parcours à l'alimentation du cheptel de la Délégation de *Sbikha* implique que les familles qui continuent à faire de l'élevage ont dû trouver d'autres ressources alimentaires pour leurs troupeaux. C'est le domaine cultivé qui va permettre d'apporter ces ressources. Le passage d'un système pastoral à un système agropastoral est bien réalisé, à l'échelle du territoire, sans qu'il y ait de retour possible, comme cela peut être observé dans d'autres situations. En Afrique sahélienne, par exemple, Bonfiglioli (1990) décrit des itinéraires de pasteurs qui pratiquent l'agropastoralisme suite à une période de sécheresse qui a décimé leurs troupeaux, mais reprennent un mode de production pastorale lorsqu'ils ont pu reconstituer leur capital en animaux, des surfaces de parcours étant toujours présentes. L'écrasante majorité d'utilisateurs des parcours se déclarant « agriculteurs » de profession est un signe de cette mutation agropastorale, rapportée également par Elloumi *et al.*, 2011 pour la Tunisie Centrale. En Algérie, où les terres de parcours représentent encore d'importantes surfaces en territoire steppiques, les pâtures naturelles fournissent environ 40 % des besoins des animaux (Hammouda, 2014 ; Kanoun, 2016). Les parcours subsistant ne peuvent plus être considérés comme le moteur du développement de l'élevage. Cependant, même s'ils contribuent uniquement pour 10 % de l'alimentation des troupeaux, cette ressource est toujours utile, notamment pour les petits troupeaux des agriculteurs de la zone, qui développent des systèmes mixtes agriculture-élevage. Il semble donc important de continuer à gérer au mieux ces terres de parcours, de pratiquer des améliorations pastorales, en fonction de contraintes, notamment la salinité, pour soutenir l'activité d'élevage des petits agriculteurs.

Chapitre 7 :

**Les systèmes d'élevage ovin en Tunisie
Centrale : stratégies différenciées et
adaptations aux transformations du
territoire**

Chapitre 7 : *Les systèmes d'élevage ovin en Tunisie* ***Centrale: stratégies différenciées et adaptations*** ***aux transformations du territoire***

Jusqu'aux années 1970-80, l'élevage au Maghreb était principalement extensif du type pastoral (Bourbouze, 2006). Ce pastoralisme maghrébin était marqué par la mobilité des troupeaux et des hommes ainsi que la persistance d'un usage collectif des espaces (Bourbouze, 2000). De nombreux facteurs sont à l'origine des évolutions de cet élevage, tels que le climat, les activités anthropiques dont les changements sociaux. Par exemple, en Tunisie, en lien avec la croissance démographique et les évolutions climatiques, les surfaces de parcours ont diminué de 20 % entre les années 1980 et 2000 (Kayouli, 2000). La raréfaction de ces ressources n'a pourtant pas entraîné une baisse des effectifs animaux, au contraire. De 1960 à 2000, le cheptel ovin a été multiplié par trois pour atteindre sept millions de têtes (Elloumi *et al.*, 2011). Il s'est ainsi créé un déséquilibre entre les besoins du cheptel et le disponible alimentaire permis par les parcours. La pratique de la transhumance s'est nettement réduite en raison de l'extension des cultures. La réduction de la mobilité a conduit les éleveurs à pratiquer des séquences de pâturage de longue durée sur les mêmes espaces de parcours, qui peuvent entraîner une évolution défavorable de la végétation spontanée.

Face aux évolutions rapides du contexte, les familles qui restent dans l'activité d'élevage peuvent donc développer différentes stratégies d'adaptation. L'objectif de l'étude est d'identifier les différentes voies d'adaptation concrètement mises en œuvre ces dernières années dans un territoire donné. Nous avons choisi la Tunisie Centrale, zone à ancienne vocation pastorale, devenue à présent fortement marquée par l'agriculture. Il s'agit de comprendre comment des familles maintiennent une activité d'élevage, face aux contraintes qu'elles rencontrent. Nous souhaitons également apprécier la place actuelle du pâturage dans cette région connue auparavant par l'importance de la transhumance et l'usage des parcours, et identifier les alternatives développées par les éleveurs pour s'en passer.

7.1. Matériels et méthodes

7.1.1. Présentation de la région d'étude

La Tunisie Centrale était encore entièrement pastorale en 1960. Elle est devenue fortement agricole et le secteur de l'élevage a dû s'y adapter (Ben Salem, 2011). Les terres de parcours ne représentent plus que 17 % de la superficie de la région (27 019 km²). L'élevage est essentiellement ovin, avec très peu de caprins, et se concentre dans des petites exploitations, détenant en moyenne une cinquantaine de têtes (Rekik et Ben Hammouda, 2000). Cela est dû en partie au processus de privatisation des terres, dès les années 1970, réalisé dans le cadre des programmes de développement des cultures

(Ben Saad et Bourbouze, 2010). Malgré les mises en valeurs agricoles soustrayant au pâturage une part importante des surfaces, le cheptel ovin n'a pas cessé de croître.

Il est ainsi passé de 1 377 870 de brebis en 2005 à 1 442 600 de brebis en 2011 (ONAGRI, 2016), soit un taux d'accroissement annuel de 0,8 %. Nos travaux ont été réalisés dans les quatre Gouvernorats de la région Centre : Kasserine, Sidi Bouzid Kairouan et Siliana. Le climat est de type semi-aride à aride avec une période sèche de mai à août.

7.1.2. Le contexte pastoral

Dans la zone, le terme "*parcours*" désigne toute surface qui peut être pâturée, y compris les jachères et les résidus de récoltes. L'accès aux surfaces pour le pâturage est de plus en plus facturé.

Les "*parcours naturels*" (sans aucune amélioration pastorale ni aménagement) gérés par l'Etat sont payants. Ceci résulte d'une volonté historique des services de l'Etat pour maintenir des couverts végétaux fourragers dans les parcours. Des agents de l'Etat sont chargés d'établir une régulation pour ne pas dépasser la capacité de charge : une location par tête est demandée à l'éleveur en fonction du nombre de mois passé. Les "*parcours améliorés*", également gérés par l'Etat, ont fait l'objet de réintroduction des plantes fourragères, et sont accessibles seulement en période sèche. Leur accès est également payant, à un tarif plus élevé que celui des parcours naturels.

Les chaumes de céréales, cultivées sur des terres privées, constituent des pâturages très utilisés et font l'objet de nombreuses transactions. Les prix sont très variables. Ils dépendent des conditions climatiques de l'année, avec une hausse des prix en années sèches. Ils dépendent aussi de la nature de la culture semée et de leur localisation : les prix sont plus élevés à proximité des villes. Les prix sont également différents selon les personnes impliquées dans la transaction, en fonction des rapports sociaux entre contractants.

7.1.3. Échantillonnage

Les enquêtes sont réalisées en 2012 et 2013, en collaboration avec l'Office d'Elevage et des Pâturages (OEP) et les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA). Sur les 41 délégations (communes) des 4 gouvernorats, 17 ont été retenues pour l'étude, certaines n'étant pas accessibles pour des raisons de sécurité. Pour constituer l'échantillon, et en absence de conditions permettant de réaliser un tirage aléatoire des éleveurs, une méthode dite "boule de neige" est utilisée. Lors des visites sur les parcours gérés par l'Etat, des enquêtes sont réalisées auprès des éleveurs rencontrés sur place. Pour compléter, des éleveurs connus des agents de l'OEP ou des CRDA, correspondant à des situations peu représentées encore dans l'échantillon sont également enquêtés.

Au total, l'échantillon comprend 60 éleveurs, pour un total de 57 519 éleveurs ovins situés en 2012 dans la région d'étude (OEP, 2013). L'échantillon permet de caractériser la diversité des élevages, mais n'a pas la prétention d'être représentatif de l'ensemble de la population.

7.1.4. Recueil et traitement des données

Un questionnaire semi-ouvert permet de recueillir des informations sur l'accès au foncier, le troupeau, les pratiques d'élevage, les problèmes exprimés par les éleveurs et leur vision de l'avenir sur leur activité. A partir des données, 15 variables qualitatives sont construites (*tableau50*), pour réaliser une typologie, grâce à une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM), suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) (Dervin, 1998), réalisées avec le logiciel R.

Nous avons vérifié que pour chacune des variables, la distribution des élevages selon les modalités de la variable n'était pas indépendante du type de système d'élevage, en utilisant le test du Chi-2 de Pearson.

Tableau 50 : variables retenues pour l'analyse multi-variée et leurs modalités

Variables	Modalités
Profession	1 : éleveur / 2 : agriculteur / 3 : autre
Possession de terres agricoles	oui / non
Type de pâture	1 : chaumes / 2 : parcours naturels / 3 : parcours améliorés / 4 : parcours naturels et chaumes
Effectif ovine	1 : moins de 50 têtes / 2 : entre 50 têtes et 100 têtes / 3 : Plus que 100 têtes
Race ovine	1 : Barbarine / 2 : Queue fine de l'ouest / 3 : les deux races
Complémentation fourragère	1 : foin / 2 : sous-produits agricoles
Période de complémentation	1 : de juin à janvier / 2 : toute l'année
Type de concentrés utilisés	1 : orge / 2 : son de blé / 3 : orge et son du blé
Abreuvement possible à l'étable	oui / non
Abreuvement possible au pâturage	oui / non
Allotement	oui / non
Durée engraissement des agneaux	1 : < 3mois / 2 : 3 à 6 mois / 3 : 6 à 8 mois
Vente d'animaux	1 : régulière, pour Aïd / 2 : selon les besoins
Problèmes perçus par l'éleveur	1 : terre de parcours limitée / 2 : manque d'eau / 3 : manque d'aliment / 4 : prix location terres de pâture / 5 : absence de berger / 6 : pas de problème
Avenir de l'élevage	1 : arrêt de l'activité / 2 : augmentation de troupeau / 3 : diminution du troupeau / 4 : garder le même effectif

7.1.5. Modélisation des charges engagées par les différents systèmes d'élevage identifiés

Pour apprécier la vulnérabilité ou la capacité de reproduction des exploitations d'élevage, nous estimons les charges d'entretien d'une brebis durant une année et les charges d'engraissement d'un agneau. Les données n'étant pas disponibles pour tous les éleveurs de l'échantillon, nous modélisons les charges pour chacun des types.

Les pratiques les plus courantes au sein du type sont retenues pour construire le modèle, en considérant que tous les agneaux sont engraisés. Pour les prix, nous utilisons les prix relevés sur le marché ou la valeur moyenne des prix déclarés par les éleveurs rattachés à un type.

7.2. Résultats

7.2.1. Typologie des systèmes d'élevage

La projection des 60 individus sur le plan factoriel (1,2) de l'AFCM (*figure 72*) montre les quatre types identifiés.

L'axe 1 oppose les élevages qui pratiquent l'engraissement à des élevages transhumants qui n'élèvent que des brebis sur parcours naturels et vendent leurs agneaux après le sevrage.

L'axe 2 oppose des négociants qui engraisent des bandes d'agneaux et ont accès à des chaumes à des pluriactifs utilisant des terres de l'Etat pour le pâturage.

Au centre du plan, les éleveurs possèdent des terres agricoles et pratiquent un élevage naisseur-engraisseur. Pour chacune des variables (*tableau50*), les tests du Chi-2 montrent que la répartition des élevages selon les modalités n'est pas indépendante du type, ce qui confirme la pertinence des groupes réalisés.



Figure 72 : Projections des individus (60 élevages) sur le plan factoriel (1,2)

7. 2.2. Caractéristiques des quatre types d'élevage

Les parcours de végétation naturelle restent utilisés dans les quatre types. Cette ressource est même essentielle pour le fonctionnement des pasteurs transhumants, tous les éleveurs de ce type y ont recours (*tableau 51*). Cependant, dans les types « Agriculteur-éleveur » et « Négociant-engraisseur », près d'un tiers des éleveurs n'ont pas recours aux parcours naturels ou améliorés, mais uniquement au pâturage des chaumes de céréales. Le recours à la complémentation avec des concentrés est systématique, au moins six mois par an. Certains éleveurs ne complémentent qu'une partie de l'année, à partir de juin, lorsque la pousse printanière des parcours a déjà été consommée, ainsi que les chaumes de céréales. Les pluies d'automne ne permettent qu'une faible repousse et la pratique de complémentation se poursuit donc jusqu'en janvier. Enfin l'accès à l'eau est une difficulté pour les quatre types : au mieux, seule la moitié des troupeaux ont un accès à l'eau sur les zones de pâturage. Les *négociants-engraisseurs* ont des effectifs importants, plus de 200 têtes. Ils sont spécialisés dans l'engraissement d'agneaux à partir de concentrés. Ils sont organisés pour conduire des bandes

d'agneaux. Par période, selon la disponibilité et le prix du marché ils achètent des lots d'agneaux sevrés qu'ils revendent après 2 à 3 mois d'engraissement, à l'âge de 8 à 12 mois.

Tableau 51 : Caractéristiques des quatre types de systèmes d'élevage

Types de systèmes	Agriculteur -éleveur	Pasteur transhumant	Pluriactif	Négociant- engraisseur
Nombre d'élevages	17	15	9	19
Nombre moyen d'ovins	107	109	57	262
Éleveurs possédant des terres agricoles (%)	41	0	44	5
Éleveurs pratiquant l'allotement (%)	24	0	0	89
Elev. pratiquant l'abreuvement au pâturage (%)	53	0	22	0
Elev. pratiquant l'abreuvement à l'étable (%)	40	0	21	38
Répartition des éleveurs d'un système selon le type de ressources pâturées (%)				
• Chaumes	29	0	0	32
• Parcours naturels	24	100	89	32
• Parcours naturels et améliorés	47	0	0	0
• Parcours naturels et chaumes	0	0	11	36
Répartition des éleveurs d'un système selon la période de complémentation (%)				
• De juin à janvier	71	60	22	0
• Toute l'année	29	40	78	100
Répartition des éleveurs d'un système selon les concentrés utilisés (%)				
• Orge	53	0	44	0
• Son de blé	0	0	44	5
• Orge et son de blé	47	100	11	95

Ces agneaux proviennent de grands troupeaux naisseurs, notamment les transhumants, de Tunisie ou d'Algérie. Selon la demande du marché, ces négociants organisent leurs arrivages des agneaux, pour approvisionner en animaux de boucherie le marché de la Tunisie Centrale. Ils ont accès à du foncier privé et font pâturer les bandes d'agneaux sur des chaumes (les deux tiers des éleveurs) et sur des parcours naturels.

Les *pasteurs transhumants* possèdent un effectif moyen de 109 têtes. Ils assurent la mobilité des troupeaux sur de longues distances pour accéder à des terres de parcours gérés par l'Etat. Ils ont tous recours à la location de camion pour transporter des citernes d'eau achetée pour abreuver les troupeaux. Ce sont des éleveurs naisseurs qui vendent les agneaux après le sevrage. Ils ne séparent pas les différentes catégories d'animaux et les ventes se font au fur et à mesure selon les besoins de la famille. Ils ont tous recours à un peu de complémentation, associant son de blé et orge.



Figure 73 : Troupeau transhumant à *Al Alem* (2012)



Figure 74: Troupeau transhumant de Hessi Ferid vers Sidi Bouzid Est(2013)

Les *pluriactifs* pratiquent l'élevage en complément d'autres activités, dans des zones urbanisées. Ils détiennent de petits effectifs, 57 têtes en moyenne et la moitié d'entre eux ne possèdent pas de terres agricoles. Ils utilisent en majorité des terres de parcours naturels et peu d'entre eux ont accès aux chaumes. Ils engraisent les agneaux jusqu'à plus de 8 mois et vendent leurs animaux selon le besoin ou à proximité de la date de l'Aïd. La majorité d'entre eux (78 %) donne des concentrés toute l'année.

Les *Agriculteurs-Eleveurs* pratiquent l'agriculture et l'élevage. Une majorité (60 %) n'est pas propriétaire, mais exploite des terres de statut foncier collectif. Ils pratiquent l'oléiculture, le maraîchage, l'arboriculture (amandier, pommier), notamment grâce à l'irrigation. Certains cultivent également des céréales en sec. Ils ont ainsi accès à des chaumes pour une partie d'entre eux (29 %). La moyenne de leur effectif est de 107 têtes. Ils gardent leurs agneaux pour les engraisser jusqu'à l'âge de 5-8 mois : ce sont des naisseurs-engraisseurs. Ils ont toujours recours aux concentrés en période sèche (juin à janvier), mais peu d'entre eux doivent en utiliser toute l'année (29 % des éleveurs seulement, soit la plus faible proportion des 4 groupes).



Figure 75 : Pâturage sur orge à Regueb (Sidi Bouzid)

7.2 3. Charges d'élevage pour produire un agneau

Dans les trois types naisseurs qui élèvent des brebis, tous les éleveurs engagent des frais pour accéder à des surfaces à pâturer, que ce soient des terres domaniales ou des terres privées, notamment pour pâturer des chaumes. Ces charges de pâture s'élèvent de 13 à 19 dinars par an et par brebis (tableau 52).

Les pluriactifs ont les charges les plus élevées car ils préfèrent faire pâturer les animaux à proximité de leur lieu d'habitat. Situé en zones périurbaines, avec une forte demande, le prix moyen est donc le plus élevé pour ce groupe (5,8 dinar. mois⁻¹.brebis⁻¹). Les deux autres types, plus mobiles, ont accès à des chaumes à des prix plus faibles (entre 3 et 4 dinar. mois⁻¹. brebis⁻¹). Pour les concentrés, nous estimons que les achats sont de 73 kg d'orge et 37 kg de son de blé par brebis et par an pour les agriculteurs-éleveurs et les pluriactifs, contre 23 kg d'orge et 37 kg de son pour les pasteurs transhumants. En tenant compte des possibilités de redoublement (deux agnelages au cours de l'année) et de la prolificité plus élevée, grâce à une meilleure alimentation (*flushing, steaming...*), nous estimons que les agriculteurs-éleveurs obtiennent une productivité numérique annuelle de 200 %, contre 150 % pour les pluriactifs et 120 % pour les pasteurs transhumants.

Tableau 52 : charges annuelles de pâture par brebis selon les types d'élevage

Types de systèmes	Agriculteur-éleveur	Pasteur transhumant	Pluriactif
Parcours naturels			
Prix fixé par DF (dinar/brebis/mois)	0,2	0,2	0,2
Durée d'utilisation (mois)	9	12	9
Parcours améliorés			
Prix fixé par DF (dinar/brebis/mois)	0,4		
Durée d'utilisation (mois)	3		
Chaumes			
Prix moyen pour accéder aux chaumes (dinar/brebis/mois) +/- écart-type	3,3 +/- 0,9	3,8 +/- 0,5	5,8 +/- 0,7
Durée d'utilisation	3	3	3
Charge annuelle pour accéder au pâturage (dinar / brebis)	13	14	19

DF : Direction de la Forêt

Nous pouvons ainsi calculer les charges pour produire un agneau au sevrage (*tableau 53*) : les agriculteurs-éleveurs ont les charges les plus faibles, grâce à la productivité numérique élevée, mais aussi des charges de pâturage faibles. Les concentrés représentent 70 % des charges pour ce type.

Les pasteurs transhumants, malgré une productivité bien moindre, obtiennent un coût intermédiaire, grâce à leur stratégie extensive, reposant encore largement sur les parcours naturels. Du fait de la productivité moindre, ils distribuent tout de même 50 kg de concentrés aux brebis pour produire 1 agneau (contre 55 kg pour les agriculteurs-éleveurs). Les concentrés représentent donc encore 60 % des charges d'élevage. Enfin, les pluriactifs ont le coût le plus élevé, du fait d'une productivité moyenne et des charges d'accès au pâturage les plus élevées.

En considérant les charges de production d'un agneau sevré– ou d'achat pour les négociants-engraisseurs – et les charges d'engraissement, il est possible de comparer les charges pour produire un agneau (*tableau 53*). Les négociants-engraisseurs distribuent 90 kg d'orge et 22 kg de complément bovin pour engraisser un agneau en 75 jours. Les concentrés représentent ainsi 60 % des charges, contre 40 % pour l'achat de l'agneau. La durée d'engraissement est plus longue chez les agriculteurs-éleveurs qui consomment 107 kg d'orge par agneau. Le total des charges est ainsi presque aussi élevé (93 dinars contre 100), malgré de faible coût de production d'un agneau (27 dinars, contre 41 dinars à l'achat pour un négociant-engraisseur).

Pour les deux autres groupes, l'engraissement des agneaux est moins poussé, avec des charges de concentrés beaucoup plus faibles (7,5 et 12 dinars/agneau, contre 50 et 58 dans les 2 autres groupes), ce qui explique des charges totales plus faibles, les prix de vente de ces agneaux étant bien sûr moins élevés.

Tableau 53 : Estimations des charges pour les différents animaux élevés selon les types d'élevage (en dinars)

Types de systèmes	Agriculteur-éleveur	Pasteur transhumant	Pluriactif	Négociant-engraisseur
Charges annuelles d'élevage d'une brebis (dinar/brebis/an)	54	38	50	
Accès au pâturage)	13	14	19	
Fourrages (foin, cactus)	5	1,1	5	
Concentrés	36	23	26	
Frais vétérinaire	0,26	0,15	0,16	
Nombre d'agneaux nés / brebis / an	2	1,2	1,5	
Coût de production d'un agneau	27	32	33	
Prix d'achat d'un agneau				41
Charges d'élevage d'un agneau (dinar/agneau)	66	22	36	59
Accès au pâturage	11	13,1	18,8	1
Fourrages (foin, cactus)	5	1,1	5,1	0
Concentrés	50	7,5	12	58
Frais vétérinaire	0	0,15	0,16	0
Total des charges de production d'un agneau (dinar/agneau)	93	54	66	100

7.2.4. Perceptions des éleveurs sur les contraintes et l'avenir de leur activité d'élevage

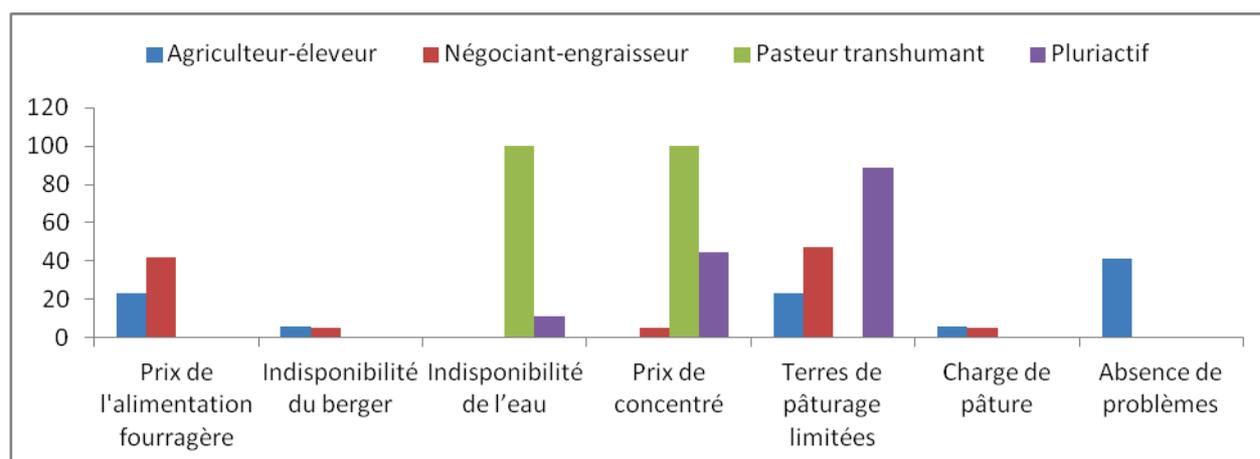


Figure 76 : Perception des problèmes en % d'éleveurs exprimés par systèmes d'élevage

Tous types confondus, les éleveurs évoquent les problèmes de disponibilité et de prix pour l'eau, l'alimentation concentrée et les terres de pâturage, mais à des degrés divers (*Figure 76*).

Les pasteurs transhumants expriment le plus de difficultés, notamment pour l'accès à l'eau. Ils connaissent aussi des problèmes d'approvisionnement en concentrés. Les éleveurs des autres types expriment surtout le manque de terres à pâturer. Les réflexions et perceptions des éleveurs présentent des réponses très différenciées, entre les négociants-engraisseurs, qui dans leur grande majorité souhaitent augmenter leur activité et les pasteurs transhumants qui eux souhaitent au contraire la diminuer voir même arrêter l'élevage (*Figure 77*).

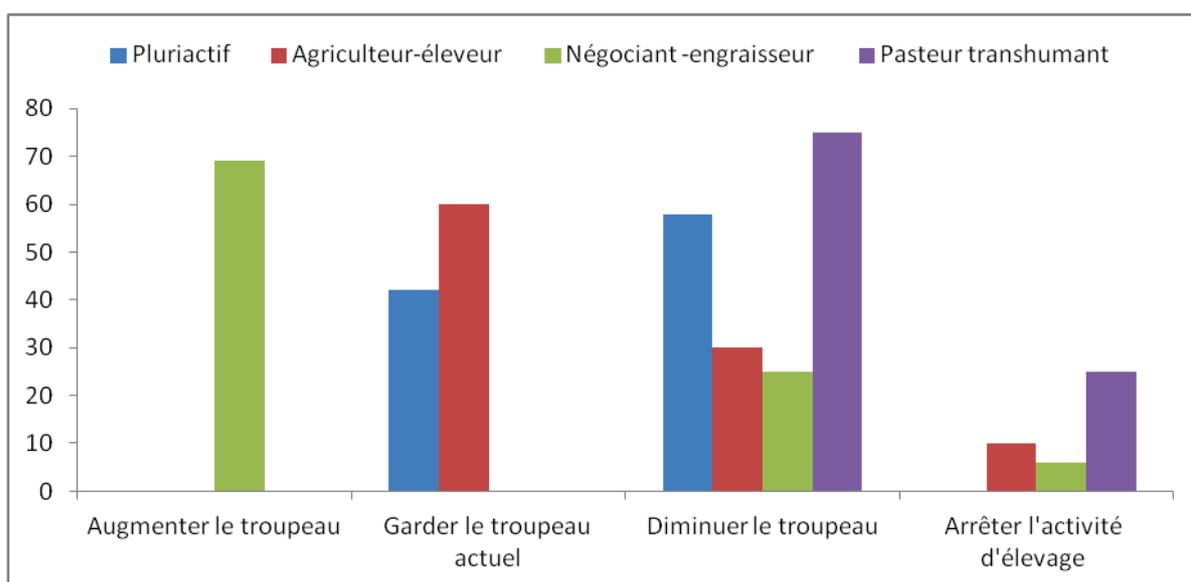


Figure 77: Avenir de l'élevage selon le système d'élevage

7. 3. Discussion

Cette méthode d'entretien ouvert en valorisant les "dire d'acteur" permet d'acquérir des informations originales dans des zones reculées où il est difficile de faire plusieurs passages. L'échantillon permet de faire ressortir des tendances, en identifiant quatre types de stratégies d'élevage nettement différenciés, mais sans pouvoir donner le poids de chacune de ces stratégies dans l'ensemble de la population.

La conduite des élevages a considérablement changé suite à la diminution des surfaces de parcours naturels et à l'augmentation du cheptel ovin. Le recours aux chaumes et aux concentrés est devenu essentiel, comme l'ont déjà rapporté Nefzaoui (2004) et Elloumi *et al.*, 2011. Cette mutation générale se retrouve dans tout le Maghreb (Bourbouze, 2006 ; Kanoun *et al.*, 2007) et en particulier en zone steppique, comme en Algérie (Kanoun *et al.*, 2015). Ben Salem (2011) estime que les parcours ne représentent plus que de 10 à 15 % de la ration en Tunisie Centrale.

Nos travaux permettent d'estimer que les concentrés constituent de 13 à 24 % de la matière sèche ingérée par les brebis, selon les 3 types d'élevage naisseurs. Le reste de l'ingéré correspond à des fourrages, distribués (foin, cactus...) ou pâturés (chaumes de céréales ou végétation des parcours). A partir de nos données, il est difficile d'estimer la part des parcours dans ces apports fourragers. Pour l'engraissement des agneaux, en revanche, la part des concentrés est bien prépondérante dans l'alimentation.

Les quatre types d'élevage relèvent de contextes sociaux très différents et les fonctions de l'élevage ovin sont également différenciées. Par exemple, les pluriactifs ont des activités différentes : chauffeur, retraité, technicien, ouvrier... Ils considèrent que l'élevage ovin est un compte épargne de la famille auquel ils ont recours à des occasions particulières (rentrée scolaire, mariage...). Les transhumants sont pour beaucoup dans une mauvaise situation sociale, avec des difficultés d'accès à l'eau et à l'électricité, même pour la famille, ... et par le chômage de la plupart des enfants. D'où la volonté d'abandonner l'élevage et de privilégier l'immigration des jeunes pour terminer leur enseignement supérieur. Ces mobilités des jeunes ruraux sont observés un peu partout au Maghreb (Amichi *et al.*, 2015) et peuvent être source de trajectoire d'insertion dans la monde agricole, notamment en agriculture irriguée, comme dans la région du Saïss au Maroc (Ftouhi *et al.*, 2015). Cela ne semble pas être le cas en élevage pastoral.

Les agnelages sont surtout concentrés en automne, comme dans d'autres zones steppiques ; Benyounes *et al.*, (2015), en Algérie, observent 77 % des agnelages en automne. En Tunisie centrale les élevages peuvent être très productifs. Les taux de prolificité sont assez faibles (1,2 à 1,3) mais 30 à 40 % des brebis agnellent deux fois par an, en automne et au printemps. La productivité numérique de la race Barbarine à grosse queue est de 0,8 agneau.brebis⁻¹.an⁻¹ (Brahmi *et al.*, 2011). En revanche, selon Lassoued (2011), et dans les zones ayant une pluviométrie annuelle variante entre 400 à 500 mm.an⁻¹, la productivité numérique souhaitée est de l'ordre de 1,1 à 1,2 agneaux sevrés. brebis⁻¹.an⁻¹. Ces valeurs se rapprochent des résultats de la présente étude.

Dans ce contexte, il semblerait intéressant d'encourager le système des agriculteurs-éleveurs, produisant 2 agneaux par brebis et par an, comme le suggère Moraine *et al* (2014), pour qui le développement des systèmes intégrés agriculture-élevage est un défi important pour la modernisation de l'agriculture, tout en tenant compte des enjeux écologiques. Toutefois, pour ces auteurs, l'application à une large échelle semble encore difficile et mériterait des prospectives et des approfondissements.

L'utilisation des sous-produits subventionnés de l'industrie agroalimentaire est un des facteurs qui encourage les éleveurs à produire, même si les ressources naturelles sont indisponibles. Pour les pasteurs transhumants, ils distribuent l'aliment de complémentation principalement aux brebis en période sèche. L'utilisation des sous-produits de l'exploitation améliore également l'alimentation animale et atténue la pression exercée sur les végétations naturelles. Cette pratique, possible pour les agriculteurs-éleveurs, est une alternative dans les périodes de sécheresse et contribue au maintien d'un élevage viable dans les régions fragiles et semi-arides (Dickhoefer *et al.*, 2011).

Les systèmes fondés sur le pâturage sont considérés comme un système multifonctionnel et robuste (Dumont et Bernués, 2014). Hormis pour les transhumants, le pâturage sur chaume est devenu important. Les systèmes mixtes moutons et céréales ont fait preuve de leur efficacité, même dans un passé éloigné, car ils s'avèrent adaptés aux fluctuations du climat et du contexte social (Correal *et al.*, 2006). Par contre, la culture des céréales paraît relativement vulnérable aux changements climatiques.

L'extension des superficies de céréales en culture pluviale en zones semi-arides et les déficits hydriques auxquels elles sont soumises affectent négativement la production (Benniou et Bahlouli, 2015). L'utilisation du cactus est fortement adoptée par les éleveurs, surtout par les transhumants, pendant la saison estivale. Les raquettes sont en effet moins chères que les autres aliments disponibles. Cependant, leur utilisation nécessite de la main-d'œuvre pour la coupe ou l'investissement dans une machine à couper. La plantation du cactus joue un rôle important pour tous les éleveurs. La stratégie de l'Etat était d'abord de cultiver des cactus dans les terres privées afin d'obtenir une ressource fourragère en périodes de sécheresse. Puis, la plantation de cactus est devenue une stratégie dans les parcours naturels et les steppes d'alfa.

La réduction de la part des ressources pastorales dans la couverture des besoins du troupeau entraîne une forte dépendance des éleveurs envers les ressources produites sur l'exploitation ou achetées sur le marché (Alary et Elmourid, 2007). Les élevages sont ainsi fortement dépendant des fluctuations de prix sur le marché national de l'orge et du son de blé. Dans ce contexte, la production de viande ovine en Tunisie dépend de plus en plus des prix du marché international des concentrés et des matières premières (Elloumi, 2011). Les négociants-engraisseurs ayant recours massivement à des achats pour l'engraissement, présentent un point de vulnérabilité majeur. Le développement de ce type d'élevage, en parallèle au développement des cultures et donc de la disponibilité locale en grains, correspond parfaitement à la demande croissante de viande ovine, relayée par le marché local et national.

La disponibilité massive d'agneaux maigres provenant des pays voisins, notamment d'Algérie, est également un facteur exogène qui favorise la pratique de l'engraissement. Pour les négociants-engraisseurs, les charges d'élevage sont élevées puisque leur stratégie est fondée sur l'achat de concentré et d'agneaux après sevrage. Néanmoins comme ils travaillent sur un nombre important d'animaux, ils peuvent se permettre de faire de petites marges par tête. A noter aussi que dans nos calculs nous n'avons pas pris en compte que ces acteurs pouvaient négocier des prix plus bas pour les concentrés au vu de l'importance des quantités achetées. L'utilisation de concentrés leur permet de limiter les incidences liées aux sécheresses. En revanche, ils sont dépendants des filières d'approvisionnement en aliments et des variations des cours des matières premières, notamment de l'orge.

Les changements d'usages des terres agricoles rendent les systèmes de productions plus complexes. Les territoires se doivent de garder des espaces pastoraux, encore essentiels pour des élevages agropastoraux, tout en composant avec la montée en puissance des valorisations par les cultures. Un processus de liens entre élevage et agriculture semble se tisser. En Algérie les éleveurs ayant des terres cultivées semblent mieux résister aux changements que les éleveurs pastoraux, plus vulnérables (Makhloufi et *al.*, 2014). Cela mériterait d'être examiné dans des situations variées. Il faudrait prendre en compte que ces changements pourraient potentiellement induire des impacts très importants, comme par exemple l'érosion (Simonneaux et *al.*, 2015).

Il serait pertinent d'explorer des voies de valorisation des pâtures actuelles et d'envisager d'autres ressources fourragères afin de diminuer la dépendance à l'achat de concentré. Enfin, la modélisation de production du terrain de parcours est essentielle pour capturer des changements aux grandes échelles temporelles et spatiales (Oomen et *al.*, 2016) et orienter les décisions de gestion des terres gérées par l'Etat.

Cette étude met en évidence quatre types d'élevage, dans un contexte de forte évolution de l'usage des terres, avec le développement des cultures au détriment des parcours de végétation naturelle. Les transhumants continuent de valoriser les parcours grâce à la mobilité des troupeaux, mais les difficultés d'accès à l'eau pour les troupeaux et les conditions de vie des familles posent la question du renouvellement des générations chez ces éleveurs. Les pluriactifs détiennent de petits troupeaux, situés proches des zones urbanisées, avec des charges importantes pour accéder à des ressources à pâturer localement, chaumes notamment, mais aussi des parcours gérés par l'Etat.

La régression des terres de parcours et les prix des aliments fourragers ont été la cause principale du développement de l'activité des négociants-engraisseurs reposant sur la production d'agneaux provenant en partie de Tunisie Centrale mais aussi d'autres pays. Les agriculteur-éleveurs, associant cultures et élevage naisseur-engraisseur, sont les plus autonomes et développent des

systèmes complexes les plus porteurs d'avenir. L'état actuel des élevages reste fragile malgré leurs différentes adaptations aux multiples changements. Bien des aspects ont été signalés soulignant de nouvelles vulnérabilités qui restent néanmoins liées aux disponibilités fourragères et à l'approvisionnement en concentrés.

Chapitre 8 :

Synthèse et discussion générale

Chapitre 8 : Synthèse et discussion générale

Les éléments de critiques de la méthodologie ont été discutés au fur et à mesure des chapitres de résultats. Dans ce dernier chapitre, nous allons synthétiser les éléments de réponse qui ont été apportés aux trois questions à travers des différents chapitres de résultats. Puis nous dresserons les perspectives qu'ouvre ce travail sur le devenir des parcours et de l'élevage en Tunisie Centrale.

8.1. Synthèse des apports de la thèse

8.1.1. Question 1 : *Quelle est la place des parcours dans les steppes semi-arides de la Tunisie Centrale suite aux évolutions des territoires et aux changements subis par l'élevage ?*

Hypothèse : Il y a eu des évolutions régressives des végétations des parcours des territoires steppiques semi-arides à arides et une diminution de leurs superficies en raison de l'emprise des cultures.

La place des parcours en Tunisie Centrale devient de plus en plus réduite. Dans une zone à vocation essentiellement pastorale avant les années 1970, les politiques publiques mises en œuvre, à la fois sur le foncier, les encouragements aux cultures et l'acquisition d'équipement agricoles, ont conduit à une extension importante des surfaces cultivées au détriment des surfaces de parcours (Ben Salem, 2011). L'étude de la base de données sur 14 ans (1997 – 2011) de l'évolution des terres agricoles (chap. 3) confirme cette tendance. En 1997, l'arboriculture est déjà très répandue dans les 4 gouvernorats de la Tunisie Centrale. Sur la période 1997-2011, les superficies de vergers évoluent peu. La céréaliculture occupe également une place importante en termes d'occupation du sol. Par exemple, pour la délégation de Sbikha, les céréales occupent la première place, avec 70% des surfaces agricoles (chap. 6). Les superficies emblavées sont cependant plus variables selon les années que pour l'arboriculture (chap. 3). Les surfaces de fourrages cultivées augmentent également, avec un taux d'évolution de + 30 % pour la période 1997-2011, mais avec une extension bien moindre que l'arboriculture et la céréaliculture. En parallèle, les superficies de parcours ont fortement diminué. Les terres de parcours couvrent une superficie inférieure à 12 % de la surface totale en 2005 (chap. 4, d'après IFN, 2010). Selon les zones, les parcours peuvent être encore relativement présents : en 2005, les parcours occupent encore 16 % des surfaces dans la délégation de Sbikha, mais ils occupaient le double de surfaces 10 ans auparavant (chap. 6). En revanche, l'analyse spatiale de la zone de Kairouan, montre que les parcours ne représentent plus que 2 % de la superficie totale en 2013 (chap 5).

L'analyse des données issues des deux inventaires forestiers et pastoraux de 1995 et 2005 (chap. 4) montrent que les formations les plus intéressantes d'un point de vue pastoral (notamment l'*Artemisia Campestris* et l'*Artemisia herba-alba*) ont quasiment disparu entre les deux dates, globalement à l'échelle de la Tunisie Centrale. L'étude du cas de la délégation de Sbikha (chap. 6) montre la même tendance. Les végétations de parcours de type halophile, sur gypse, sur croûte, prennent en revanche de l'importance. Ces résultats montrent que les bonnes steppes dont la couche arable est supérieure à la moyenne sont défrichées et mises en culture, alors que les steppes qui restent, destinées à la pâture, présentent une couverture végétale avec une faible productivité primaire et une qualité fourragère médiocre. Le changement d'occupation des sols (mise en culture) est donc le facteur prépondérant de la diminution de la place des parcours en Tunisie Centrale. Le contexte d'un climat semi-aride, avec de fortes variations interannuelles, notamment en termes de pluviométrie et d'évaporation, explique également cette faible productivité primaire de la végétation des parcours restants.

Le système pastoral de la Tunisie Centrale est donc affecté par ces changements. Cette situation se retrouve dans d'autres régions du Monde : 10 à 20 % des terres sèches mondiales sont déjà dégradées et malheureusement la dégradation se poursuit. La désertification menace les populations les plus pauvres dans le monde. Les études sur la désertification sont essentielles pour que l'homme puisse réagir et s'adapter aux défis environnementaux qu'elle pose (Wang and Yan, 2016). Notre région d'étude est considérablement affectée par ces problèmes et fait partie de ces terres dégradées.

8.1.2. Question 2 : *La gestion du pâturage est-elle équilibrée pour gérer les ressources naturelles disponibles, tout en évitant les processus de dégradation du milieu ?*

Hypothèse 2 : Les modes de gestion du pâturage relèvent de situations et de stratégies variées. Cela rend leur gestion délicate et le plus souvent déséquilibrée. La diminution des surfaces et l'augmentation globale du cheptel induit des niveaux de chargement élevés qui amène des successions végétales régressives des parcours. Phénomène qui est amplifié lors d'une pâture continue.

Si les surfaces agricoles s'étendent au détriment des parcours, le cheptel quant à lui augmente également. La Tunisie Centrale reste très marquée par l'élevage ovin. Cependant, entre 1997 et 2011, le cheptel ovin a peu progressé (+ 9 % en 14 ans, pour les 4 gouvernorats), alors que les cheptels caprins et bovins ont connu une croissance beaucoup plus forte (+ 35 %). Le nombre d'animaux a augmenté au cours des deux dernières décennies, grâce à une demande croissante de produits d'origine animale et à la politique de subventions pour les aliments (par exemple l'orge, le maïs). Il faut cependant noter que dans les zones les plus marquées par le développement des cultures (gouvernorat de Sidi Bouzid), une stagnation de l'élevage de petits ruminants, voire une diminution, se fait sentir

durant cette période (évolution de - 3 % pour les effectifs ovins et 0 % pour les caprins), alors que le cheptel bovin se développe pour sa part, mais essentiellement sur la base des fourrages cultivés. Cette augmentation des effectifs et la diminution des surfaces de parcours posent inévitablement la question de l'alimentation des animaux et du surpâturage des parcours. Selon Ben Salem and Smith (2008), dans les zones à faible pluviométrie de nombreux pays d'Afrique et d'Asie, les petits ruminants représentent la principale production économique, contribuant à une grande part du revenu des agriculteurs. Il y a ainsi augmentation des effectifs, ce qui conduit selon des auteurs au surpâturage.

Nous avons mis en évidence deux grands modes de gestion des parcours. Tous les parcours, naturels ou améliorés, relève d'une gestion par les services de l'Etat. Les parcours naturels sont laissés libres d'accès aux éleveurs de la communauté, moyennant le paiement d'une redevance. Dans la délégation de *Sbikha* où l'analyse a été menée de 2006 à 2011 (chap. 6), nous avons montré que la fréquentation des parcours naturels par les troupeaux est très faible, avec des charges annuelles qui restent très faibles, inférieure à 0,1 UGB.ha⁻¹. Cette très faible fréquentation ne peut pas être qualifiée de surpâturage. En revanche, elle montre que les éleveurs ne comptent pas sur ces parcours pour alimenter leurs troupeaux et qu'ils considèrent qu'il n'y a pas de ressources suffisantes sur ces parcours. En ce qui concerne les parcours améliorés, l'étude a montré que la régulation par les services de l'Etat fonctionnait bien pour la période 2006-2011. La fréquentation par les troupeaux est plus importante, mais avec des niveaux de chargement qui dépassent rarement 0,5 UGB.ha⁻¹.an⁻¹ et une utilisation qui n'est pas continue, ni même répétée d'une année à une autre. Malgré cette régulation qui fonctionne bien et évite le surpâturage, il faut tout de même noter une baisse régulière de la fréquentation par les troupeaux entre 2006 et 2011, avec une diminution de 80 % du nombre d'UGB fréquentant ces parcours améliorés (497 UGB en 2011 contre 2 542 en 2006, chap. 6). Ceci montre bien que les ressources alimentaires pour les troupeaux sont en diminution. Cette dynamique régressive de la production de biomasse, accompagnant la diminution de la fréquentation par les troupeaux, seraient plutôt les conséquences des conditions climatiques, avec des années particulièrement sèches à moins de 250 mm de pluie (2008 et 2010). L'hypothèse d'un surpâturage entraînant une dynamique régressive de la végétation n'est pas validée, pour cette période 2006-2011. En revanche, la faible fréquentation des parcours naturels, et les variations saisonnières et interannuelles de la fréquentation des parcours améliorés, devront compliquer la gestion de l'alimentation du troupeau pour l'éleveur, avec la nécessité de trouver des ressources alimentaires alternatives aux parcours, de façon structurelle ou conjoncturelle.

La gestion des pâturages demande une grande exigence d'utilisation des terres, la préservation de la qualité environnementale et la durabilité écologique, ainsi que la fourniture de services éco systémiques, surtout après le pâturage à long terme (Lin et al., 2010). Beaucoup de parcours à travers

le bassin de la Méditerranée sont généralement considérés comme des paysages dégradés suite à un surpâturage (Smet et Ward, 2006 ; Perevolotsky et Seligman, 1998), mais dans notre étude, la dynamique régressive de la végétation des parcours, observée à l'échelle régionale, est principalement induite par les défrichements des terres de parcours (voir question 1) alors que la charge sur les parcours restants est plutôt faible, par la régulation assurée par les services de l'Etat, mais également à cause d'une faible fréquentation par les éleveurs. Les ressources alimentaires mobilisables sur ces parcours sont peut-être jugées insuffisantes, au regard de la redevance demandées à la tête, et au regard du travail engagé pour garder les troupeaux sur ces parcours.

La charge de pâturage a tendance à être plus intense autour des points d'eau et dans les environs des emplacements d'ombragées ou lieux de repos, à savoir les points de concentration. Des hautes densités de pâturage (par exemple, par les moutons, les chèvres, les bovins et les chevaux) peuvent être trouvées près de point de concentration et la densité diminue progressivement avec l'augmentation de la distance des points de concentration (Butt et al, 2009 ;Karnieli et al, 2008). Cette situation est bien observée en Tunisie Centrale où les parcours améliorés sont sur fréquentés près de ces points. Selon Paz-Kagan et al. (2016) le pâturage dans le bassin méditerranéen est discontinu et est lié à des facteurs autres que la distance de point de concentration, principalement la couverture du paysage et de la densité de pâturage, ce qui peut générer des interactions plus complexes.

8.1.3. Question 3 : *Quelle est la part des parcours dans l'alimentation du système d'élevage des petits ruminants en Tunisie Centrale et l'évolution des pratiques d'alimentation ?*

Hypothèse 3 : Le pâturage garde encore une place nécessaire dans l'alimentation des petits ruminants (l'apport de fibre reste indispensable). Les utilisations des parcours peuvent varier suivant les modes de conduite et présenter des voies de valorisation différenciées, selon les contraintes rencontrées

Il est difficile d'estimer la part des parcours dans l'alimentation des troupeaux. Une première approche a été développée dans ce travail, en considérant les parcours et les animaux qui les fréquentent. En comparant le nombre d'UGB alimentée durant une année sur les parcours au nombre maximum d'UGB fréquentant ces parcours un mois donné, nous avons montré que la contribution maximale (en supposant que les animaux ne reçoivent pas d'aliments complémentaires lorsqu'ils pâturent sur les parcours naturels ou améliorés) des parcours à l'alimentation des animaux fréquentant ces parcours était de l'ordre de 20 %, avec de faibles variations interannuelles, de 18 et 22 %, entre 2006 et 2011 (chap. 6). Cependant, il faut rappeler que le nombre d'UGB fréquentant les parcours a diminué de 80 % sur cette période. Si on rapporte les UBG entretenues durant une année en 2011 (107

UGB) au maximum des UBG ayant fréquenté les parcours en 2006 (2 542 UGB), et en supposant que ce cheptel est toujours présent en 2011, alors la part des parcours dans l'alimentation du cheptel n'est plus qu'au maximum de 4 % en 2011. Une seconde approche, partant du troupeau et de son système d'alimentation, consisterait à distinguer l'origine des aliments apportés aux animaux et de quantifier les apports de chaque type d'aliment, au moins en matière sèche. Nous avons ainsi montré que dans les trois systèmes d'élevage pratiquant le naissage, la distribution de concentrés constitue de 13 à 24 % de la matière sèche ingérée par les brebis (chap. 7). Cela signifie que les fourrages comptent encore pour 66 à 83 % de la matière sèche ingérée par les troupeaux de mères. Cependant, nous n'avons pas pu distinguer la part de fourrages prélevés au pâturage sur les parcours, par rapport aux fourrages issus des terres cultivées (pâturage des chaumes de céréales) et distribués (foin, raquette de cactus). La mise en regard de ces deux résultats nous permet d'affirmer que les parcours, naturels et améliorés, ne contribuent plus que pour une très faible part de l'alimentation des troupeaux, mais que le pâturage et les fourrages restent une ressource essentielle pour l'élevage ovin en Tunisie Centrale.

La majorité de l'alimentation par la pâture provient des surfaces de cultures. Elles apportent des chaumes à pâturer après récolte, en début de culture le déprimage se pratique plus fréquemment (parfois jusqu'à cinq passages si de l'azote est apporté), les céréales sinistrées (lors des années sèches qui ne permettent pas à la culture de monter en grains), les repousses de céréales en automne... Il y a aussi des résidus d'autres cultures. L'analyse du système d'élevage a montré une diversité dans les pratiques. Ces systèmes se ressemblent dans des points tels que l'utilisation de chaume et les lieux de Taachib selon leur capacité de supporter les frais de loyer des terres de chaumes. Il y a aussi l'utilisation de résidus d'agriculture telle que la paille, le son du blé, le grignon d'olives. Les trois systèmes naisseurs utilisent des quantités différentes de ces produits, avec des accès différenciés, se traduisant notamment par des prix différents (par exemple pour l'accès aux chaumes). L'utilisation de cactus est plus intense pour les steppes arides est surtout chez le transhumant. Notre hypothèse que les éleveurs possèdent des stratégies différenciées d'élevage est validée.

8.2. Perspectives pour l'élevage et l'agriculture en Tunisie Centrale

8.2.1. Les enjeux sur le devenir des parcours naturels et améliorés

Des facteurs multiples influent sur l'évolution des systèmes agraires en Tunisie Centrale. Cette évolution est essentiellement marquée par l'extension des surfaces cultivées. La croissance démographique et les politiques d'accompagnement de la réforme agraire sont les principaux facteurs de cette extension des cultures. Selon nos travaux, les formations végétales pastorales de la majorité des parcours steppiques semi - arides à arides de la Tunisie Centrale semblent avoir dépassé le point de bascule. Mise à part les parcours améliorés, les autres terres de parcours naturels sont dans un

processus de disparition, soit par mise en culture, soit par disparition de tout couvert végétal pastoral. Les mises en culture ont été très importantes dans certaines délégations, aboutissant à une quasi disparition des terres de parcours (2 % des surfaces). Dans d'autres cas, les parcours résiduels peuvent encore représenter un peu plus de 15 % des terres, mais cantonnés sur les sols les plus pauvres, les plus impropres à la mise en culture. Le processus d'extension des surfaces cultivées arrive plutôt à son terme. En revanche, une question se pose sur le devenir du couvert végétal des parcours naturels, entraîné dans une dynamique de régression, renforcé par les périodes climatiques de sécheresse. La disparition du couvert entraînant une sensibilité aux phénomènes d'érosion et de dégradation des sols. On est ici devant un phénomène de désertification concernant ces espaces de parcours naturels.

L'effet de la croissance économique sur la dégradation des sols est fortement influencé par des facteurs endogènes avec les mises en cultures de terrains aux sols fragiles qui sont liés aux facteurs climatiques (Ge et *al.*, 2015). Rasmussen et *al.* (2012) montre ainsi comment en Afrique Sahélienne l'utilisation des terres est influencée par des forces motrices multiples socio-économique et biophysiques. Selon Lamchi et *al.* (2016), la désertification est une menace écologique, environnementale et socio-économique qui concerne de nombreuses régions du monde. Il est un besoin urgent de développer des méthodes opérationnelles et reproductible pour évaluer ces processus à différentes échelles. La prévention est essentielle pour traiter ce problème, des solutions ont été mises en œuvre par exemple en Espagne (Martinez-Valderrama et *al.*, 2016).

En Tunisie Centrale, les aménagements et le mode de gestion mis en œuvre pour les parcours améliorés, semblent plutôt avoir porté leurs fruits, à la fois pour mettre à la disposition des éleveurs des ressources alimentaires, pour assurer le renouvellement de ces ressources végétales et pour la protection des sols. L'équilibre trouvé quant à l'utilisation de ces parcours améliorés repose à la fois sur une gestion par les services de l'Etat et par une régulation sociale des populations locales.

Conclusion

Les résultats de la thèse ont montré la vulnérabilité des élevages ovins – caprins. Nous avons pu souligner que les indicateurs les plus importants sont la dégradation de la qualité et de la superficie des parcours. La pâture apporte une contribution très faible à l'alimentation des petits ruminants dans les steppes de la Tunisie Centrale qui ne dépasse souvent pas les 20 %. Cette thèse a été réalisée pendant une période transitoire de la Tunisie : avant et pendant la révolution et juste après. Cette thèse sera une référence dans un "instant t" de la situation des systèmes d'élevage dans les steppes semi-arides à arides. Les nouveaux systèmes d'alimentation des élevages auraient pour finalité de contribuer à renforcer les élevages les plus fragiles tout en stabilisant le marché de la viande rouge ovine en Tunisie. L'état actuel des élevages reste fragile malgré leurs différentes adaptations aux multiples changements. Bien des aspects ont été signalés soulignant de nouvelles vulnérabilités liées aux disponibilités fourragères des pâtures qui se raréfient et à l'approvisionnement en concentrés. La stratégie d'adaptation de l'élevage ovin aux changements pourrait permettre une gestion adaptée aux changements en cours et aux nouvelles contraintes.

Cette thèse peut constituer une étape initiale pour réaliser d'autres études sur le diagnostic de l'état des parcours steppiques et une approche prédictive sur l'évolution de la végétation de ces milieux. Les terres de parcours, constituent un patrimoine écologique et économique qu'il faut savoir entretenir et sauvegarder en évitant la dérive actuelle d'exploitation minière alors qu'il serait possible de réorienter les modes de conduite d'élevage, un des facteurs limitant majeurs concerne la disponibilité fourragère, qui peut être levée en partie par la régénération des terres de parcours de bonne qualité et la production de nouvelles ressources fourragères.

Actuellement, le gouvernement propose comme seule piste pour sauver le pays des crises sociales est la création des projets agricoles dans les zones défavorisées.

Cette étude a montré la fragilité des systèmes agricoles d'élevage dans les steppes semi-arides à arides, en raison notamment de la dégradation des terres de parcours dont la situation semble irréversible. Il faut donc orienter la recherche vers une autre réflexion qui pourra envisager avec les éleveurs et autres acteurs du secteur, des voies alternatives pour les différents systèmes d'élevage (pastoraux – agropastoraux – connexe à l'agriculture...) afin d'assurer leur maintien, apporter des stratégies face aux incertitudes. Cela peut se traduire par exemple par des systèmes agro-sylvo-pastoraux avec l'installation de prairies sous arbres (notamment des vergers comme les oliveraies) qui pourraient

induire des pratiques agricoles plus durables et empêcher la désertification en limitant le travail du sol et en développant les méthodes d'irrigation dans les zones arides.

Des efforts collectifs pluridisciplinaires entre les zootechniciens, les forestiers et les décideurs s'avèrent obligatoires afin de réorganiser et maintenir le système d'élevage ovin pastoral en milieu semi-aride à aride de la Tunisie Centrale.

Références bibliographiques

- Abaab A., 1997. L'agriculture familiale en Tunisie centrale face aux nouveaux défis écologiques et économiques. *Options Méditerranéennes* :B (12), Agricultures familiales et politiques agricoles en Méditerranée : 1-21.
- Abaab A., 2006. Dynamique des populations, disponibilités en terres et adaptation des régimes fonciers le cas de la Tunisie- FAO : 91-98.
- Abbas K., Madani T., Bencheikh E.H., Merrauouche L., 2002. Systèmes d'élevage ovin en zone semi-aride céréalière: taille d'exploitation et caractère pastoral. *Médit* 1 : 50-55.
- Abbes K., 2013. Transformations des systèmes fourragers en zones agropastorales semi-arides d'Algérie : enjeux et questions. *Journées AFPF* : Prairies, systèmes fourragers changement climatique 26-27 Mars 2013. 214-216.
- Acherkoug M., Maatougui A., El Houmaiz M.A., 2011. Communautés végétales et faciès pastoraux dans la zone de Taourirt-Tafoughalt du Maroc oriental: écologie et inventaire floristique. *Agricultural Systems* 104: 13-19.
- Aïdoud A., Le Floch E., Le Houérou H.N., 2006. Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse* 2006 ; 17 1-2) : 19-30.
- Alary V., 2006. L'adoption de l'innovation dans les zones agro-pastorales vulnérables du Maghreb. *Afrique contemporaine* 3 219) :81-101
- Alary V., El Mourid M., 2007. Changement réel et changement induit: Décalage ou perpétuelle recherche pour les zones arides d'Afrique du Nord. Pression sur les ressources et développement durable. *Cahiers Agricultures* 164): 330-337.
- Amichi H, Kadiri Z, Bouarfa S, Kuper M, 2015. Une génération en quête d'opportunités et de reconnaissance : les jeunes ruraux et leurs trajectoires innovantes dans l'agriculture irriguée au Maghreb. *Cahiers Agricultures* 24: 323-329.
- Askar A.R., Salama R., El-Shaer H.M., Safwat M.A., Poraei M., Nassar M.S., Badawy H.S., Raef, O., 2014. Evaluation of the use of arid-area rangelands by grazing sheep: Effect of season and supplementary feeding. *Small Ruminant Research* 121 : 262-270.
- Atchemdi K-A., 2008. Impact des variations climatiques sur le prix des moutons sur le marché de gros de Djelfa (Algérie). *Cahiers Agricultures* 171), janvier-février 2008 :29-37.
- Atti N., 2011. Système optimum de conduite des ovins: cas des conditions alimentaires améliorées du sud de la Méditerranée. *Options Méditerranéennes* 97 : 51-60.
- Atti N., 1985. Influence du poids à l'abattage et du mode de naissance sur la qualité des carcasses des agneaux de races Barbarines et Noire de Thibar. Mémoire de Cycle de Spécialisation INA, Tunisie.

- Atti N., Nefzaoui A., Bocquier F., 1995. Influence de l'état corporel à la mise bas sur les performances, le bilan énergétique et l'évolution des métabolites sanguins de la brebis Barbarine. *Options Méditerranéennes* ; A 27) :25–33.
- Awa D-N., Njoya A., Logtene Mopaté Y., Ndomadji J-A., Onana J., Awa A-A., Ngo Tama A-C., Djoumessi M., Dika Loko B-J., Brahim Bechir A., Delafosse A., Maho A., 2004. Contraintes, opportunités et évolution des systèmes d'élevage en zone semi-aride des savanes d'Afrique centrale. *Cahiers Agricultures*; 13: 331-340.
- Azibo B.R., Kimengsi J.N., 2015. Building an Indigenous Agro-pastoral Adaptation Framework to Climate Change in Sub-Saharan Africa: Experiences from the North West Region of Cameroon. *Procedia Environmental Sciences* 29 : 126–127.
- Balent G., Gibon A., 1987. Définition et représentation d'un système pastoral ; Application aux Pyrénées Centrales articulation des points de vue du pastoralisme et du zootechnicien – Ed. Inra, Coll. Etudes et Recherches 11 : 65-78.
- Balghouthi M., Trabelsi S.E., Amara M.B., Ali A.B.H., Guizani A., 2016. Potential of concentrating solar power (CSP) technology in Tunisia and the possibility of interconnection with Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 56: 1227–1248.
- Bedrani S., 1987. Les pasteurs au Maghreb. Rome, *FAO*: 113.
- Ben Rhouma H., Souissi M., 2004. Les parcours du Sud tunisien : Possibilités et limites de leur développement. *Office de l'Elevage et des Pâturages*, Tunis.
- Ben Saad A, Bourbouze A, 2010. Gestion des terres collectives au Maghreb - Impacts socio-environnementaux de la privatisation : Manuel : *gouvernance foncière et usage des ressources naturelles* FONCIMED.
- Ben Salem H., Smith T., 2008. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Ruminant Research* 77:174–194.
- Ben Salem H, 2011. Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité. *Options Méditerranéennes A(97)* : 29-39.
- Ben Salem H., 2001. Mutations des systèmes alimentaires des ovins en Tunisie et place des ressources alternatives. *Options Méditerranéennes, A) 97, 2011 – Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité* : 29-39.
- Ben Salem H., Nefzaoui A., Abdouli H., Ørskov E.R., 1996. Effect of increasing level of spineless cactus *Opuntia ficus indica* var.inermis) on intake and digestion by sheep fed straw-based diets. *Anim. Sci.* 62: 293–299.
- Ben Salem H., Nefzaoui A., Ben Salem L., 2004. Spineless cactus *Opuntia ficus indica* f. inermis) and oldman saltbush *Atriplex nummularia* L.) as alternative supplements for growing Barbarine lambs given straw-based diets. *Small Rum. Res.* 51: 65–73.
- Benniou R., Bahlouli F., 2015. Climate Change and Agriculture Conservation in Semi-Arid Environment. *Energy Procedia* 74 : 25–31.
- Benyounes A., Fakhet S., Lamrani F., 2015. Réponse des brebis Ouled Djellal à l'effet mâle après isolement physique simple des béliers. *Nature & Technology.* 36.

- Bernués A., Ruiz R., Olaizola A., Villalba D., Casasús I., 2011. Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: Synergies and trade-offs. *Livestock Science* 139: 44–57.
- Beyene F., 2016. Land use change and determinants of land management: Experience of pastoral and agro-pastoral herders in eastern Ethiopia. *Journal of Arid Environments* 125 : 56–63.
- Bonfiglioli A. Malki, DuDal, 1990. Histoire de famille et histoire de troupeau chez un groupe de WoDaaBe du Niger. *L'Homme*, 30 (113) : 162-164.
- Bonnemaire J., 1987- Notes de lecture d'un zootechnicien à propos de la démarche agronomique - Doc. Multigr., Dijon, ENSSAA : 77.
- Bourbouze A., 2000. Pastoralisme au Maghreb : la révolution silencieuse. *Fourrages* 161 :3-21.
- Bourbouze A., 1986. Définition d'une méthode d'analyse de l'occupation d'un espace pastoral; exemple du Haut-Atlas. Les Cahiers de la Recherche-Développement, 9-10janvier-avril 1986) : 51-59.
- Bourbouze A., 2006. Systèmes d'élevage et production animale dans les steppes du nord de l'Afrique : une relecture de la société pastorale du Maghreb. *Sécheresse vol. 171-2*): 31-39.
- Bourbouze A., Donadieu P. L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. *Options Méditerranéennes: CIHEAM 1987 : Méditerranéennes : Série Etudes ; 1-100.*
- Bourbouze A., Qarro M., 2000. Rupture : nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours. Montpellier : CIHEAM, 2000. *Options Méditerranéennes 39A*) : 246.
- Brahmi A., Bouallègue M.A., Bouzaiène H., Khaldi G., 2011. Analyse de la durabilité de l'élevage de la race Barbarine élevée sous des conditions tunisiennes du système de production semi-aride.
- Brossier J., 1987. Système et système de production - Note sur ces concepts. Orstom, Cahiers des Sciences Humaines, 1987, 23 3/4) : 377-390.
- Butt B., Shortridge A., WinklerPrins A.M.G.A., 2009. Pastoral herd management, drought coping strategies, and cattle mobility in Southern Kenya. *Ann. Assoc. Am. Geogr.* 99 2): 309–334.
- Campbell B.D., Smith D.S., Pastures G., others, 2000. A synthesis of recent global change research on pasture and rangeland production: reduced uncertainties and their management implications. *Agriculture, ecosystems & environment* 82 :39–55.
- Carrière M., Toutain B., 1995. Utilisation des terres de parcours par l'élevage et interactions avec l'environnement. Outils d'évaluation et indicateurs. Saarbrücken, Maisons-Alfort, SEMG, CIRAD-EMVT 70.
- CBD, 2014.5ème rapport national sur la diversité biologique en République de Tunisie. PNUD – GEF : 89.
- Chahbi A, Zribi M, Chabaane Z-L, Duchemin B, Shabou M, Mougenot B., Boulet G., 2014. Estimation of the dynamics and yields of cereals in a semi-arid area using remote sensing and

the SAFY growth model. *International Journal of Remote Sensing*, Taylor & Francis: STM, Behavioural Science and Public Health Titles, 35 3):1004-1028.

- Chaïed M., 1991. Steppes tunisiennes, état actuel et possibilités d'amélioration. *Sécheresse* 2 (2) : 95-99.
- Chambre d'Agriculture Fr.), 2011. Marché de l'orge. Ch. Agri - Agricultures et Territoires : Url 18-09-2016) <http://www.mesmarches.chambagri.fr/menu-horizontal/apprendre-les-marches/marches-physiques/marche-de-lorge.html>
- Charreton M-B., Begni G., Escadafal R., Fontannaz D., Nguyen A-T., 2006. La télédétection : un outil pour le suivi et l'évaluation de la désertification. CSFD Les dossiers thématiques 2). ISSN : 1772-6964.
- Cochet H., Devienne S., 2006. Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. *Cahiers Agricultures* 156): 578-583.
- Correal E., Robledo A., Rios S., Rivera D., 2006. Mediterranean dryland mixed sheeppcereals systems. *Grassl. Science Europe*. 11 : 14-26.
- Coudel E., Hubert Devautour, Soulard C.-T., Hubert B., Juin 2010, Montpellier, France. Cirad-Inra-SupAgro : 12 .
- Cuenod A., collab. POTTIER-ALAPETITE G. & LABBE A., 1954. Flore de la Tunisie. Cryptogames vasculaires, Gymnospermes et Monocotylédones. *Office Expérim. Vulgar. Agric. Tunisie, Tunis* : 39+287.
- Daget P., Godron M., 1995. Pastoralisme Troupeaux, espaces et sociétés. Ed. Hatier, Aupelf-Uref : 510 .
- Daget P., Poissonet J., 1991. Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques, *Annale Agronomique*. 22 : 5-411.
- Dallel M., 2012. Evaluation du potentiel textile des fibres d'Alfa *Stipa Tenacissima L.*) : Caractérisation physico-chimique de la fibre au fil. Thèse de l'Université de Haute Alsace, Labo. de Physique et Mécanique Textiles, sp. *Génie des Procédés* : 154.
- Daoudi A, Terranti S, Hammouda RF, Bédrani S, 2013. Adaptation à la sécheresse en steppe algérienne : le cas des stratégies productives des agropasteurs de Hadj Mechri. *Cahier Agriculture* 22 : 303-10.
- Darghouth M.A., Gharbi M., 2011. Impact des mutations de l'environnement sur les maladies d'importance économique: Cas de l'élevage ovin en Tunisie. *Options Méditerranéennes* 97 : 41-42.
- Darré J.P, Mathieu A., Lasseur J., 2004. Le sens des pratiques / Conceptions d'agriculteurs et modèles d'agronomes – Ed. Inra :320.
- Dervin C, 1998. Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? *Ed. ITCF*: 72 p.
- Dervin C, 1998. Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? *Ed. ITCF*: 72 p.

- Dhia M., 1995. L'élevage ovin en Tunisie Situation actuelle et perspectives d'avenir. Direction Générale de Production Agricole de la Tunisie : www.onagri.nat.tn
- Dickhoefer U, Mahgoub O, Schlecht E, 2011. Adjusting homestead feeding to requirements and nutrient intake of grazing goats on semi-arid, subtropical highland pastures. *Animal* 5: 471–482.
- Donadieu G., Karsky M., 2012. La systémique, penser et agir dans la complexité. Editeur : Liaisons : 272.
- Dumont B, Bernués A, 2014. Agroecology for producing goods and services in sustainable animal farming systems. *Animal* 8: 1201–1203.
- Dumont B, Bernués A, 2014. Agroecology for producing goods and services in sustainable animal farming systems. *Animal* 8: 1201–1203.
- Elloumi M., 2006. L'agriculture tunisienne dans un contexte de libéralisation : 130-160.
- Elloumi M., 2015. Capacité de résilience de l'agriculture familiale tunisienne et politique agricole post révolution. In : *Option méditerranéennes B 72* : Accaparement, action publique, stratégies individuelles et ressources naturelles : regards croisés sur la course aux terres et à l'eau en contexte méditerranéen ; Ed. Sc. Vianey G., Requier-Desjardins M., Paoli J.C : 351-366.
- Elloumi M., Selmi S., Zaibet L., 2011. Importance économique et mutation des systèmes de production ovins en Tunisie. *Options Méditerranéennes A 97* : Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité : 11-21.
- FAO, 2011 ; Pastoralisme et gestion durable. La pratique de la gestion durable des terres. Technologie GDT : Pâturage tournant – Afrique du Sud : 162-175.
- FaoStat : <http://faostat.fao.org/http://faostat.fao.org/>
- Faye B., 2016. Co-crédation de connaissances en agroécologie. *Agridape*, 32 (1): 36.
- Ferguson D.M., Schreurs N.M., Kenyon P.R., Jacob R.H., 2014. Balancing consumer and societal requirements for sheep meat production: An Australasian perspective. *Meat Science* 98 : 477–483.
- Freier K.P., Schneider U.A., Finckh M., 2011. Dynamic interactions between vegetation and land use in semi-arid Morocco: Using a Markov process for modeling rangelands under climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 140: 462–472.
- Friedberg C., Cohen M., Mathieu N., 2000. Faut-il qu'un paysage soit ouvert ou fermé? L'exemple de la pelouse sèche du causse Méjan. *Natures Sciences Sociétés*, 8(4) : 26-42
- Ftouhi H, Kadiri Z, Abdellaoui EH, Bossenbroek L, 2015. Partir et revenir au village. Mobilité non permanente des jeunes ruraux dans la région du Saïss (Maroc). *Cahiers Agricultures* 24: 373-378.
- Gabiña D., 2011. Perspectives pour le secteur ovin en Europe. – *Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité*. . *Options Méditerranéennes, A (97)* :23-28.

- Ge X., Li Y., Luloff A.E., Dong K., Xiao J., 2015. Effect of agricultural economic growth on sandy desertification in Horqin Sandy Land. *Ecological Economics* 119 : 53–63.
- Ge X., Dong K., Luloff A.E., Wang L., Xiao J., 2016. Impact of land use intensity on sandy desertification: An evidence from Horqin Sandy Land, China. *Ecological Indicators* 61: 346–358.
- Géli H., Soussana J-F., 2015. Le changement Climatique .ISBN : 978-2-7592-2368-8.
- Gizaw S., Komen H., van Arendonk J.A.M., 2010. *Participatory definition of breeding objectives and selection indexes for sheep breeding in traditional systems. Livestock Science* 128: 67–74.
- Graves M.E., McLean N., Jones G., Martin R.C., 2012. Pasture and sheep performance response to sod-seeding red clover (*Trifolium pratense* L.) or white clover (*Trifolium repens* L.) into naturalized pastures in eastern Canada. *Animal Feed Science and Technology* 177: 7–14.
- Guellouz M., 2004. Animal production in Tunisia. *34 ICAR Sessions and Interbull Meeting. Sousse – Tunisia.*, 285(6): 14.
- Guerra C.A., Pinto-Correia T., 2016. *Linking farm management and ecosystem service provision: Challenges and opportunities for soil erosion prevention in Mediterranean silvo-pastoral systems. Land Use Policy* 51 : 54–65.
- Hauteclair P., 2010. Les prairies pâturées. Fiche de gestion réseau Nature : Natagora. La nature avec vous : 11-13.
- Hahn B.D., Richardson F.D., Hoffman M.T., Roberts R., Todd S.W., Carrick P.J., 2005. A simulation model of long-term climate, livestock and vegetation interactions on communal rangelands in the semi-arid Succulent Karoo, Namaqualand, South Africa. *Ecological Modelling* 183: 211–230.
- Hamdi H., Majdoub-Mathlouthi L., Znaidi I.A . , Kraeim K., 2014. Floristic and chemical composition of an organic, natural pasture used for fattening lambs in the region of Sidi Bouzid, Tunisie. *Options Méditerranéennes, A* (109): 159-162.
- Hamdi M., 1996. Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du Nord bilan tunisien. *OSS* : 1-27.
- Hammami M., Soltani E., Snoussi S., 2007. Importance de la filière viande en Tunisie : stratégies des acteurs cas de la région de Zaghouan). *New Médit* 4.
- Hammouda R., Huguenin J., Bouchareb B., Kanoun M., Nedjraoui D., 2016/2017. Diagnose the state of pastoral steppe covered and their dynamics to manage their potentiel - Laghouat Province and Djelfa, Algeria. *Rangeland Journal*, forthcoming: 8.
- Hanafi A., Jauffret S., 2008. Are long-term vegetation dynamics useful in monitoring and assessing desertification processes in the arid steppe, Southern Tunisia. *Journal of Arid Environments* 72: 557–572.
- Hardin G., « [The Tragedy of the Commons](#) », *Science*, 162 (1968): 1243—48.

Hatfield R., Davies J., 2006. Revue mondiale de l'économie du pastoralisme. *Revue mondiale de l'économie du pastoralisme*. L'Initiative Mondiale pour un Pastoralisme Durable. IUCN, Nairobi : 1-51.

Hetem R.S., de Witt B.A., Fick L.G., Fuller A., Maloney S.K., Meyer L.C.R., Mitchell D., Kerley G.I.H., 2011. *Effects of desertification on the body temperature, activity and water turnover of Angora goats*. *Journal of Arid Environments* 75: 20–28.

<http://www.ins.tn/>: Institut national de la statistique : Tunisie

<http://www.oep.nat.tn/>: Office de l'élevage et des pâturages de la Tunisie

Huang W., Bruemmer B., Huntsinger L., 2016. *Incorporating measures of grassland productivity into efficiency estimates for livestock grazing on the Qinghai-Tibetan Plateau in China*. *Ecol. Econ.* 122 : 1–11.

Huguenin J., Hammouda R-F., Jemaa T., 2014. Evolution des systèmes d'élevage steppique au Maghreb : adaptation ou métamorphose ? Espaces pastoraux espaces socioéconomiques particuliers : 7 : 28-31.

Huguenin J., 2008. Gestion des prairies amazoniennes contre les adventices en Guyane française suivant les conditions biophysiques, les pratiques agricoles, et l'organisation du système pâturé. Thèse de Doctorat Ecole Doctorale ABIÉS - AgroPariTech, CIRAD – INRA : 445.

Ibnelbachyr M., Boulanouar B., Fagouri S., 2009. Références technico-économiques dans les élevages ovins au Maroc selon la race exploitée et le type d'élevage : Résultats préliminaires. *Options Mediterranean's, A 91) – Changes in sheep and goat farming: 39-43*.

Ickowicz A., Bah A., Bommel P., Choisis J-P., Etienne M., Gibon A., Lasseur J., Morales H., Toure I., Tourrand J-F., 2010. Facteurs de transformation des systèmes d'élevage extensifs des territoires : Étude comparée des dynamiques locales sur trois continents. *Cahiers Agricultures* 192) 2010 : 127-134.

INS, 2013. Institut national de statistique. www.ins.nat.tn

J. Milton, W. Richard J. Dean, Morné A. du Plessis and W. Roy Siegfried Source: *BioScience* 44 2): 70-76.

Jakoby O., Quaas M.F., Baumgärtner S., Frank K., 2015. *Adapting livestock management to spatio-temporal heterogeneity in semi-arid rangelands*. *Journal of Environmental Management* 162 : 179–189.

Jarvis DI., Padoch C., Cooper y. H.D., 2012. Gestion de la biodiversité dans les écosystèmes agricoles. *Bioversity International* : 1-13.

Jemai A., Saadani Y., 2000. Évolution des systèmes d'élevage dans les zones montagneuses du nord-ouest de la Tunisie Office de Développement Sylvopastoral du Nord-Ouest, Béja Tunisie) *Options Méditerranéennes ; A (39) :39-55*.

Jouven M., Lapeyronie P., Moulin C-H., Bocquier F., 2010. Rangeland utilization in Mediterranean farming systems. *animal* 4:1746–1757.

- Kanoun A., Kanoun M., Yakhlef H., Cherfaoui M.A., 2007. Pastoralisme en Algérie : Systèmes d'élevage et stratégies d'adaptation des éleveurs ovins. *Rencontre. Recherche. Ruminants* : 181-184.
- Kanoun M, Meguellati-Kanoun A., Huguenin J., 2013. Les éleveurs de Djelfa (Algérie) face à la sécheresse et aux incertitudes sur les ressources pastorales. *Réactions et pratiques adaptatives. Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations. Options Méditerranéennes* : A 108) : 421
425. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a108/a108.pdf>
- Kanoun M., 2016. Adaptation des éleveurs ovins face aux multiples changements d'ordre environnementaux et socioéconomiques dans les territoires steppiques. Cas des agropasteurs de la région d'El-Guedid Djelfa. Thèse en Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach – Alger, INRAA: 209.
- Karnieli, A., Gilad, U., Ponzet, M., Svoray, T., Mirzadinov, R., Fedorina, O., 2008. Assessing land-cover change and degradation in the Central Asian deserts using satellite image processing and geostatistical methods. *J. Arid Environ.* 72 (11): 2093–2105.
- Kayouli C., 2000. Profil fourrager. Available from Internet *systems at the beginning of the 21st century*: 49-53.
- Kihiu E.N., 2016. Basic capability effect: *Collective management of pastoral resources in southwestern Kenya. Ecological Economics* :123 : 23–34. doi:10.1016/j.ecolecon.2016.01.003
- Kingumbi A., Bergaoui Z., Bourges J., Hubert P., Kallel R., 2001 Etude de l'évolution des séries pluviométriques de la Tunisie Centrale. In : Servat E., ed.), Albergel J., ed.). "Hydrologie des régions méditerranéennes". ED. IRD & UNESCO, Coll. : Documents Techniques en Hydrologie 51 ; Source Montpellier (FRA) ; Montpellier :341-350.
- Lamchin, M., Lee, J.-Y., Lee, W.-K., Lee, E.J., Kim, M., Lim, C.-H., Choi, H.-A., Kim, S.-R., 2016. Assessment of land cover change and desertification using remote sensing technology in a local region of Mongolia. *Advances in Space Research* 57, 64–77. doi:10.1016/j.asr.2015.10.006
- Landais E., 1992. Principes de modélisation des systèmes d'élevage, Approches graphiques – Les Cahiers des la Recherche Développement 32 (2) :82-95.
- Landais E., Bonnemaire, J., 1996. La zootechnie : Art ou science ? – *Courrier de l'environnement de l'Inra* : 23-44.
- Landais E., Lhoste, Ph., Milleville P., 1987. Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux - *Cahiers des Sciences Humaines*, 1987, Vol. 23, Num. ¾ : 421-437.
- Lassoued, N., 2011. Méthodes de maîtrise de la reproduction ovine selon le système d'élevage. Mu tations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité, *Options Méditerranéennes*, A 97, 103.

- Latiri, K., Lhomme, J.P., Annabi, M., Setter, T.L., 2010. Wheat production in Tunisia: Progress, inter-annual variability and relation to rainfall. *European Journal of Agronomy* 33, 33–42.
doi:10.1016/j.eja.2010.02.004
- Le Houérou H.-N., 1990. Recherche écoclimatiques et biogéographiques sur les zones arides de l’Afrique du Nord. Thèse d’Etat, Université Paul Valéry, Montpellier, 2 tomes.
- Le Houérou H.N., 1990: Définition et limites bioclimatiques du sahara. *Sècheresse*, 1
- Le Houérou H.-N., 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l’Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options Méditerranéennes*, B (10) : 1-396.
- Le Moigne J.-L., 1994. La théorie du système général : théorie de la modélisation. Ed. : PUF : 320 .
- Lebart L., Morineau A., Piron M., 1995. Statistique exploratoire multidimensionnelle. ISBN 2 10 002886 3 : 30-184.
- Legay J.M., 1988. Méthodes et modèles dans l’étude des systèmes complexes - In: Jollivet M. Dir.) : « Pour une agriculture diversifiée », 336 : 157-169.
- Lhoste Ph., 1984 – Le diagnostic sur le système d’élevage – Les Cahiers de la Recherche/Développement, 3-4 : 84-88.
- Lin Y., Hong M., Han G., Zhao M., Bai Y., Chang, S.X., 2010. Grazing intensity affected spatial patterns of vegetation and soil fertility in a desert steppe. *Ecosyst. Environ.* 138 3–4) : 282–292.
- Liniger H.P., Mekdaschi R., Studer C., Hauert and M., Gurtner, 2011. Sustainable Land Management in Practice – Guidelines and Best Practices for Sub-Saharan Africa. Terre Africa, World Overview of Conservation Approaches and Technologies WOCAT) and Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO)
- Liu H.-L., Willems P., Bao A-M., Wang L., Chen X., 2016. Effect of climate change on the vulnerability of a socio-ecological system in an arid area. *Global and Planetary Change* 137: 1–9.
- Mahmoudian M, Jalilpour H, Salehian P., 2002. Toxicity of Peganum harmala: Review and a case report. *Iran J Pharmacol Ther.*, 1:1–4.
- Mahouachi M., Chafri N., Hamouda M.B., Rekik M., Lassoued N., 2011. Effets de la nutrition sur les performances reproductives chez l’agneau et le bélier, in: *Options Méditerranéennes*. Séries A. Mediterranean Seminars. OEP, Office de l’Elevage et des Pâturages, Tunis Belvédère Tunisia); IRESA, Institution de la Recherche et de l’Enseignement Supérieur Agricole, Tunis Belvédère Tunisia); CIHEAM-IAMZ.
- Makhloufi M-B, Mahari L, Mekhloufi F. 2014. Systems dynamics of sheep farms and driving herds of faces to the vagaries of weather: Cases from the region of El Bayadh. *Agric. Sci.* 5: 583–587.
- Martínez-Valderrama, J., Ibáñez, J., Del Barrio, G., Sanjuán, M.E., Alcalá, F.J., Martínez-Vicente, S., Ruiz, A., Puigdefábregas, J., 2016. Present and future of desertification in Spain: Implementation of a surveillance system to prevent land degradation. *Science of The Total Environment* 563-564 : 169–178.
- Messad S., 2011. Traitement statistique des données zootechniques et sanitaires : Les méthodes d’analyses factorielles et de classification : 30-72.

- Meyer U., Everinghoff M., Gödeken D., Flachowsky G., 2004. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livestock. Production. Science* ; 90:117-121.
- Milton SJ, Dean WRJ, Du Plessis MA, Siegfried WR 1994). A Conceptual Model of Arid Rangeland Degradation. *Bioscience*; 44(2): 707-718.
- Ministère d'Agriculture et des Ressources Hydrauliques, 2002. Enquête sur les Structures des Exploitations Agricoles 2004-2005.
- Ministère d'agriculture, direction de la forêt, 2010. Deuxième Inventaire forestier et pastoral en Tunisie.
- Ministère de l'Agriculture République Tunisienne), Direction Générale de la Planification, du développement et des Investissements Agricoles DGPDI), 2003. Résultats de l'enquête sur le suivi de la campagne agricole, 1980-2000. <http://www.onagri.nat.tn/>
- Ministère de l'Agriculture tunisien, 2013. Office de l'Elevage et des Pâturages. WebSite, [Lien-Url](#) 17-03-2013)
- Miossec J M., 1985. Urbanisation des campagnes et ruralisation des villes en Tunisie. *In: Annales de Géographie* ; 94 (521) : 38-62.
- Mohamed-Brahmi A., Khaldi R., Khaldi G., L'élevage ovin extensif en Tunisie : disponibilité alimentaire et innovations pour la valorisation des ressources fourragères locales. In : Actes du Congrès "Innovation et développement durable" dans l'agriculture et l'Agroalimentaire" ISDA), Montpellier 28 juin - 1er Juillet 2010 : 12.
- Moraine M., Duru M., Nicholas P., Leterme P., Therond O., 2014. Farming system design for innovative crop-livestock integration in Europe. *animal* 8: 1204–1217.
- Morales C., Brzovic F, Dascal G., Aranibar Z., Mora L., Morera R, Estupiñan R, Candia D., Agar S, López-Cordovez L, Parada S, Damianovic N, Kerrigan G, Rebolledo M., 2011. Measuring the economic value of land degradation / desertification considering the effects of climate change. A study for Latin America and the Caribbean. Communication au Séminaire « Politiques, programmes et projets de lutte contre la désertification, quelles évaluations ? », CSFD, 29-30 juin 2011, Montpellier
- Morineau A., 1984. Note sur la Caractérisation Statistique d'une Classe et les Valeurs-tests, Bulletin Technique du Centre de Statistique et d'Informatique Appliquées, 2 (1-2) : 20-27.
- Morris S.T., Kenyon P.R., 2014. Intensive sheep and beef production from pasture — A New Zealand perspective of concerns, opportunities and challenges. *Meat Science* ; 98 : 330–335.
- Mougenot C., Melin É., 2000. Entre science et action: le concept de réseau écologique. *Nature Science Sociétés* ; 8 : 20–30.
- Müller K., Lin L., Wang C., Glindemann T., Schiborra A., Schönbach P., Wan H., Dickhoefer U., Susenbeth A., 2012. *Effect of continuous v. daytime grazing on feed intake and growth of sheep grazing in a semi-arid grassland steppe*; *Animal* 6: 526–534.
- Najar T., Héli S., Nasr H., 2011. Valorisation des plantes tolérantes à la salinité par les petits ruminants, in: Options Méditerranéennes. Séries A. *Mediterranean Seminars*. OEP, Office de

- l'Élevage et des Pâturages, Tunis Belvédère Tunisia); IRESA, Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricole, Tunis Belvédère Tunisia); CIHEAM-IAMZ.
- Najari S., Gaddour A., Abdennebi M., Ben Hamouda M., Khaldy G., 2011. Systèmes d'élevage des petits ruminants sur les parcours des régions arides tunisiennes. *Options Méditerranéennes A* 97) – *Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité* : 61-65.
- Nasr N., Ben Salem, Lalaoui Rachidi M., Benissad Y. J., Medouni Y., 2000. Mutation des systèmes d'élevage et de gestion des parcours collectifs en zones arides : El-Ouara de Tataouine Tunisie). *Sécheresse* ; 11 2): 93-100.
- Nefzaoui A., 2002. *Rangeland improvement and management options in arid environment of Central and South Tunisia*. INRAT Office d'élevage et du pâturage de la Tunisie. :17-26.
- Nefzaoui A., 2004. Rangeland improvement and management options in the arid environment of Central and South Tunisia. In Ben Salem, H? Nefzaoui A., Morand-Fehr P.(eds). *Nutrition and feeding strategies of sheep and goats under harsh climates*. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. 2004. *Options Méditerranéennes, A* (59): 15-25.
- Nefzaoui A., Ben Salem H., M. Zaafouri, S. Chouki. 2000. Tunisian experience with fodder shrubs. In: Gintzburger G., M. Bounejmate and A. Nefzaoui eds.), *Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones*. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones, 27 Oct-2 Nov 1996, Hammamet, Tunisia. *ICARDA, Aleppo, Syria*; Vol 1: vii + 290 pp.): 210-228.
- Nefzaoui A., Chermiti A., 1991. Place et rôles des arbustes fourragers dans les parcours des zones arides et semi-arides de la Tunisie *Options Méditerranéennes – Série Séminaires – 16 - 1991*: 119-125.
- Office d'élevage et de pâturage : www.oep.nat.tn
- Oliveira S.P., D. Cândido M.J., Weber O.B., Xavier F.A.S., Escobar M.E.O., Oliveira T.S., 2016. Conversion of forest into irrigated pasture I. Changes in the chemical and biological properties of the soil. *CATENA* 137: 508–516.
- Oomen R.J, Ewert F, Snyman H.A, 2016. Modelling rangeland productivity in response to degradation in a semi-arid climate. *Ecological Modelling* 322 : 54–70.
- OSS, 2009. Indicateurs écologiques du ROSELT/OSS, désertification et biodiversité des
- Ostrom, Elinor and Hess, Charlotte, *Private and Common Property Rights* November 29, 2007). Indiana University, Bloomington: School of Public & Environmental Affairs Research Paper No. 2008-11-01. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1936062> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1936062>
- Papy F., Baudry J., 2001. Le système de culture : différents niveaux d'organisation territoriale à distinguer et articuler – Allocution / communication présentée à l'Académie d'Agriculture : 9.
- Paz-Kagan, T., Ohana-Levi, N., Herrmann, I., Zaady, E., Henkin, Z., Karnieli, A., 2016. Grazing intensity effects on soil quality: *A spatial analysis of a Mediterranean grassland*. *CATENA*.
- Perevolotsky A., Seligman N.a.G., 1998. Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *Bioscience* 48 12): 1007–1017.

- Poirier C., Philippot M., 2012. La gestion des prairies permanentes. Agriculture et Gestion d'Espaces Naturels. http://www.paturage.be/paturage/gestion_pre/gestion_pre.html
- Pontanier R., M'Hiri A., Aronson J., Akrimi N., Le Floe'h E., 1995. L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? Ed. IRD , coll. *Colloque et congrès, Science et changements planétaire /sécheresse*, 494. 32.
- Pottier-Alapetite G., 1979-1981. Flore de la Tunisie. Angiospermes-Dicotylédones. Ministère Ens. Sup. Rech. Scient. / *Ministère Agriculture.*, Tunisie, 2 XIX+XIV+1190.)
- Pulina G., Avondo M., Molle G., Francesconi A.H.D., Atzori A.S., Cannas A., 2013. Models for estimating feed intake in small ruminants. *Revista Brasileira de Zootecnia* ; 42 : 675–690.
- Rasmussen L.V., Rasmussen K., Reenberg A., Proud S., 2012. A system dynamics approach to land use changes in agro-pastoral systems on the desert margins of Sahel. *Agricultural Systems* 107 : 56–64.
- Rekik M., Ben Hammouda M., 2000. Régression de l'élevage pastoral et formes alternatives de la production du mouton en Tunisie. *Options Méditerranéennes* ; A(39), *Rupture... nouvelle image de l'élevage sur parcours* : 07-16.
- Rekik M., Gharbi M., 1998. Réponse des races à viande ovines locales en Tunisie à la reproduction en âge précoce. *Tropicultura* ; 16(172) : 64-69.
- Rekik M., Mahouach M., Gharbi M., Attia W., Medhioub L., 2000. Le dilemme de l'élevage ovin extensif dans les régions élevées du nord-ouest, semi-aride tunisien. *Revue Elevage et Médecine Vétérinaire Pays Trop* : 377-385.
- Rekik, M., Kebir, M., others, 1995. Performances zootechniques d'agnelles de race Barbarine conduites en lutte précoce. *Options Méditerranéennes* CIHEAM) ; 6.
- Rhouma, H.B., Souissi, M., n.d. Les parcours du Sud tunisien: Possibilités et limites de leur développement. Rondia P, 2006. Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du Nord. *Filière Ovine et Caprine* ; 18: 11-14.
- Rose, G., Mulder, H.A., Thompson, A.N., van der Werf, J.H.J., van Arendonk, J.A.M., 2014. Varying pasture growth and commodity prices change the value of traits in sheep breeding objectives. *Agricultural Systems* 131 : 94–104.
- Rosnay de J., 1975. Le microscope. Vers une vision globale. Paris, Ed. Seuil, Coll. Point: 314.
- Rouxhet S., Halford M., Goret T., Walot T., Le Roi A., Thirion M., Mulders C., 2008. *Programme Agro-environnemental en Région Wallonne* : 8-33.
- Ruppert J.C, Harmony K, Henkin Z, Snyman H.A, Sternberg M, Willms W, Linstadter A, 2015. *Quantifying drylands' drought resistance and recovery: The importance of drought intensity, dominant life history and grazing regime. Global Change Biology*; 21(3): 1258-1270.
- Saïdi C., Mahouachi M., Atti N., Mathlouthi N., 2011. Etude de la croissance, la qualité de la carcasse et de la viande des agneaux de deux génotypes, in: *Options Méditerranéennes. Séries A. Mediterranean Seminars. OEP, Office de l'Élevage et des Pâturages, Tunis Belvédère Tunisia*); IRESA, Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricole, Tunis Belvédère Tunisia); CIHEAM-IAMZ.
- Saïdi S., Gintzburger B, G., 2013. A spatial desertification indicator for Mediterranean arid rangelands: a case study in Algeria. *The Rangeland Journal*, 35 : 47–62. <http://dx.doi.org/10.1071/RJ12021>

- Sandron F. L'impact anthropique en matière de désertification : une étude de cas en Tunisie. *Espaces Populations et Sociétés* 1998 : 45-51.
- Sghari M.B.A., Hammami S., 2016. Energy, pollution, and economic development in Tunisia. *Energy Reports* 2 : 35–39.
- Simonneaux, V., Cheggour, A., Deschamps, C., Mouillot, F., Cerdan, O., Le Bissonnais, Y., 2015. Land use and climate change effects on soil erosion in a semi-arid mountainous watershed High Atlas, Morocco). *Journal of Arid Environments* ;122 : 64–75.
- Singh B. ; Makkar, H. P. S. ; Negi S. S., 1989. Rate and extent of digestion and potentially digestible dry matter and cell wall of various tree leaves. *J. Dairy Science* ; 72 12): 3233-3239
- Skouri, M., Sarson, M. et Tchamitchian, L. 1969). Résultat d'un essai d'engraisement industriel d'agneaux de race Barbarine. *Document Technique.*, INRAT, 42.
- Smet M., Ward D., 2006. Soil quality gradients around water-points under different management systems in a semi-arid savanna, South Africa. *J. Arid Environ.* 64 2) : 251–269.
- Snoussi S., 2003. Situation de l'élevage ovin en Tunisie et rôle de la recherche. Réflexion sur le développement d'une approche système. *Cahiers Agricultures* ; 12 : 419-428.
- Snoussi S., M'Hamdi N. 2008. L'élevage des ruminants en Tunisie : évolution et analyse de durabilité. Colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008.
- Studer C., La pratique de la gestion durable des terres.
- Tarrasón D., Ravera F., Reed, M.S., Dougill A.J., Gonzalez L., 2016. Land degradation assessment through an ecosystem services lens: Integrating knowledge and methods in pastoral semi-arid systems. *Journal of Arid Environments* ; 124 : 205–213.
- Trilleras J.M., Jaramillo V.J., Vega E.V., Balvanera P., 2015. Effects of livestock management on the supply of ecosystem services in pastures in a tropical dry region of western Mexico. *Agriculture Ecosystème Environnement*; 211: 133–144.
- Turchany G., 2008. La théorie des systèmes et systémiques : Vue d'ensemble et définitions. In : Rpoceedings of Conférence Internationale de Bordeaux. 27, 28 et 29 octobre 2008 "Decade of education for sustainable development": 95.
- Van Duivenbooden N., 1993. Grazing as a tool for rangeland management in semiarid regions: a case study in the north westem coastal zone of Egypt. *Agric. Ecosystems Environ.*, 43: 309-324.
- Vette S., 2013. Development and sustainable management of rangeland commons – aligning policy with the realities of South Africa's rural landscape. *African Journal of Range & Forage Science*; 30: 1–9.
- Vianey G., Requier-Desjardins M., Paoli J.C., Ed. Sc.), 2015. Accaparement, action publique, stratégies individuelles et ressources naturelles : regards croisés sur la course aux terres et à l'eau en contexte méditerranéen. *Options Méditerranéennes* : Série B. Etudes et Recherches 72 :368 .

- Voiry M., 2009. Apport de la télédétection pour la classification d'agro-paysages. Master II, Université de Toulouse le Mirail, UMR GEODE, INRA – CNRS : 44.
- Wang, Y., Yan, X., 2016. Climate change induced by Southern Hemisphere desertification. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*.
- Xu D., Song A., Tong H., Ren H., Hu Y., Shao Q., 2016. A spatial system dynamic model for regional desertification simulation – A case study of Ordos, China. *Environmental Modelling & Software* 83: 179–192.
- You H., Jin H., Khaldi A., Kwak M., Lee T. et al., 2016. Plant diversity in different bioclimatic zones in Tunisia. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 9:56–62.
- Yunusbaev U.B., Musina L.B., Suyundukov Y.T., 2003. Dynamics of steppe vegetation under the effect of grazing by different farm animals. *Russian Journal Ecology* ; 34: 43–47. 5ème Rapport National sur la diversité Biologique, 2014. 15-28: 179.
- Zhang J., Dai M., Wang L., Su W., 2016. Household livelihood change under the rocky desertification control project in karst areas, Southwest China. *Land Use Policy* 56 : 8–15.

Annexes

Chapitre 4 : Composition floristique

Taux de recouvrements de parcelles (unité = polygone) en 1995

Kairouan 1995

Vegetation	25-50%	10-25%	50-75%	5-10%	sup75%
.Rosmarinusoff.	0	0	0	1	0
Acacia	54	2	78	12	12
Aristidapungens	18	0	18	4	0
Artemisiacampestris	25	0	67	1	10
Artemisiaherbaalba	87	5	69	34	4
Arthrop.Schmittianum.	0	0	0	0	0
Arthrop.Scoparium	46	0	2	11	0
Astragalusarmatus	88	0	62	11	2
AtriplexNummularia	16	0	13	3	4
Cactusinere.ouepin.	253	1	623	30	337
Gymnocarposdecander	1	0	0	6	0
Helianthemumkahiricu.	1	0	0	1	0
Medicagoarborea	0	0	2	0	0
Moricandiaarvensis	1	0	0	0	0
Retamaretam	25	0	20	2	4
Stipatenacissima	119	5	119	38	20
Thymeleahirsuta	80	2	29	19	7
Thymeleamicrophylla	1	0	0	0	0
Vegetationcultigene	31	3	6	18	1
Vegetationgypsicole	45	0	66	48	6
Vegetationhalophile	57	2	56	38	15
Zizyphuslotus	77	16	13	62	0

Gouvernorat = KASSERINE

Vegetation	25-50%	10-25%	50-75%	5-10%	sup75%
.Rosmarinusoff.	1	1	0	0	0
Acacia	5	4	15	5	3
Anabasisoropediorum	2	0	0	0	0
Aristidapungens	60	0	34	24	6
Artemisiacampestris	217	10	159	39	19
Artemisiaherbaalba	187	2	157	46	25
Arthrop.Scoparium	167	4	78	29	12
Astragalusarmatus	120	3	73	48	21
AtriplexNummularia	0	0	5	0	2

Cactusinere.ouepin.	857	4	3079	74	1126
Gymnocarposdecander	1	0	1	0	0
Hedysarumcarnosum	1	0	0	0	0
Helianthemumkahiricu.	0	0	1	0	1
Medicagoarborea	1	0	0	0	1
Retamaretam	103	5	52	13	20
Stipatenacissima	1420	198	1049	660	117
Thymeleahirsuta	8	0	10	1	0
Vegetationcultigene	21	1	22	5	1
Vegetationgypticole	86	9	60	84	23
Vegetationhalophile	4	0	9	2	15
Zizyphuslotus	43	7	10	24	0

Gouvernorat = SIDIBOUZID

	25-50%	10-25%	50-75%	5-10%	sup75%
Acacia	11	1	15	2	0
Autres acacias	2	2	0	0	0
Periploca laevigata	2	0	0	0	0
Anthyllissericea	1	0	1	0	0
Aristidapungens	32	1	16	10	1
Artemisiacampestris	57	1	12	2	0
Artemisiaherbaalba	167	3	35	28	1
Arthrop.Schmittianum.	8	2	7	5	0
Arthrop.Scoparium	193	11	40	58	0
Astragalusarmatus	152	2	42	61	5
AtriplexNummularia	3	0	2	0	0
Cactusinere.ouepin.	353	4	756	41	153
Gymnocarposdecander	2	0	0	0	0
Helianthemumkahiricu.	1	0	2	0	0
Medicagoarborea	1	0	0	0	0
Moricandiaarvensis	1	0	0	1	0
Polygonumequesetifo	0	0	2	0	0
Retamaretam	47	4	34	6	2
Rhanteriumsuaveolens	16	2	9	0	0
Stipatenacissima	350	75	144	240	18
Thymeleahirsuta	58	5	2	14	0
Thymeleamicrophylla	0	0	1	1	0
Vegetationcultigene	18	2	7	17	0
Vegetationgypticole	40	5	20	50	4
Vegetationhalophile	91	7	22	60	3
Zizyphuslotus	73	18	3	57	0

Gouvernorat = SILIANA

Vegetation	25-50%	10-25%	50-75%	5-10%	sup75%
.Rosmarinusoff.	0	0	0	0	0
Acacia	4	0	10	0	7
Oueds étroits	0	0	2	0	0
Aristidapungens	1	0	1	0	0
Artemisiacampestris	21	0	21	0	4
Artemisiaherbaalba	20	0	61	2	8
Astragalusarmatus	4	0	15	1	3
AtriplexNummularia	1	0	2	0	2
Cactusinere.ouepin.	64	2	358	6	209
Medicagoarborea	0	0	0	0	2
Stipatenacissima	9	0	18	2	2
Thymeleahirsuta	12	2	4	7	1
Vegetationcultigene	0	0	1	0	0
Vegetationgypsicole	39	0	58	56	26
Vegetationhalophile	9	0	10	1	1
Zizyphuslotus	2	0	0	1	0

Chapitres 5 : Traitement spatial de l'occupation du sol

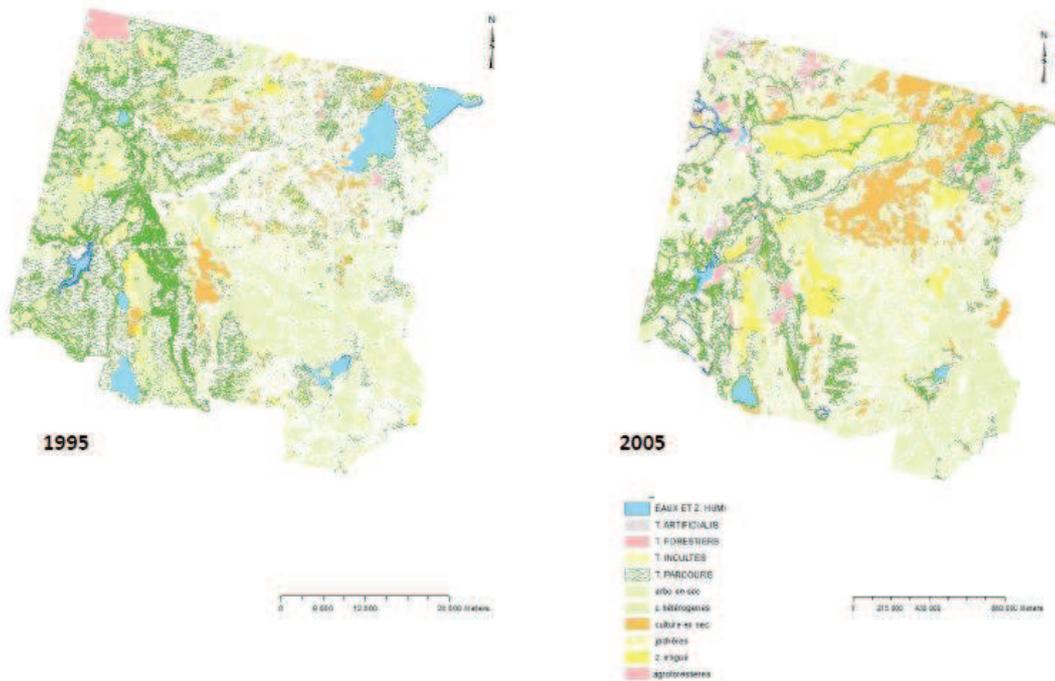


Figure : Occupation du sol de sud de gouvernorat Kairouan (zone de traitement de l'image Spot)

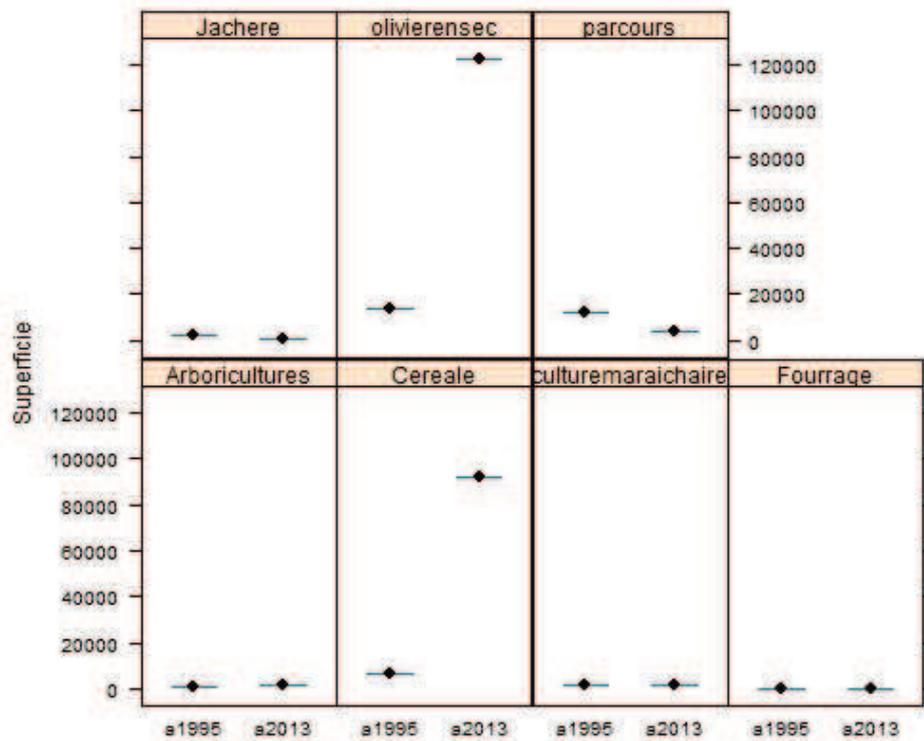


Figure : Evolution des occupations du sol entre 1995 et 2013

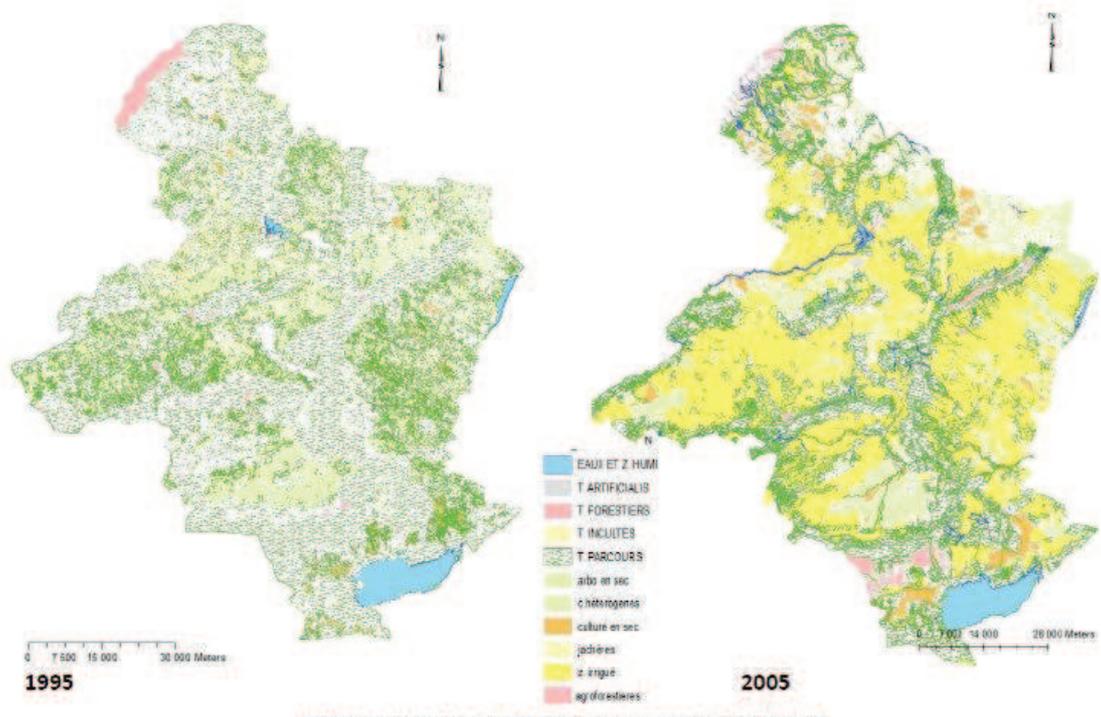


Figure : Occupation du sol de Gouvernorat de Sidi Bouzid

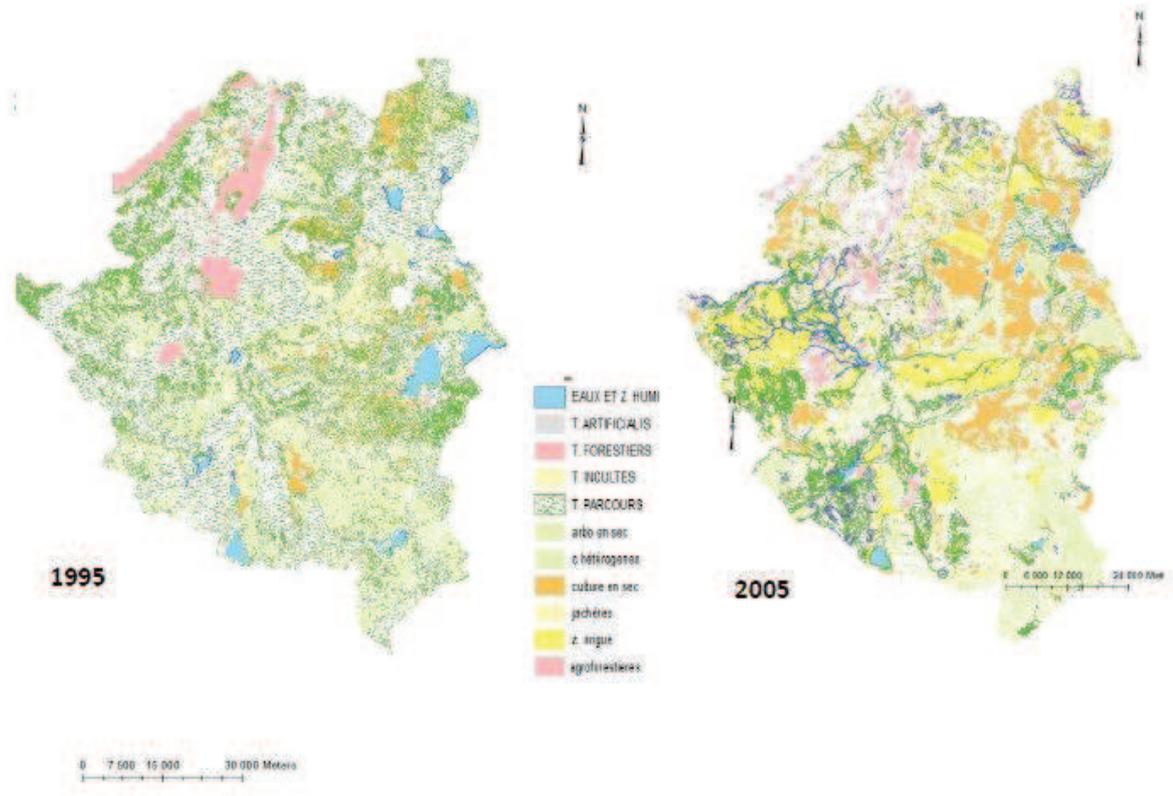


Figure : Occupation du sol de gouvernorat de Kairouan

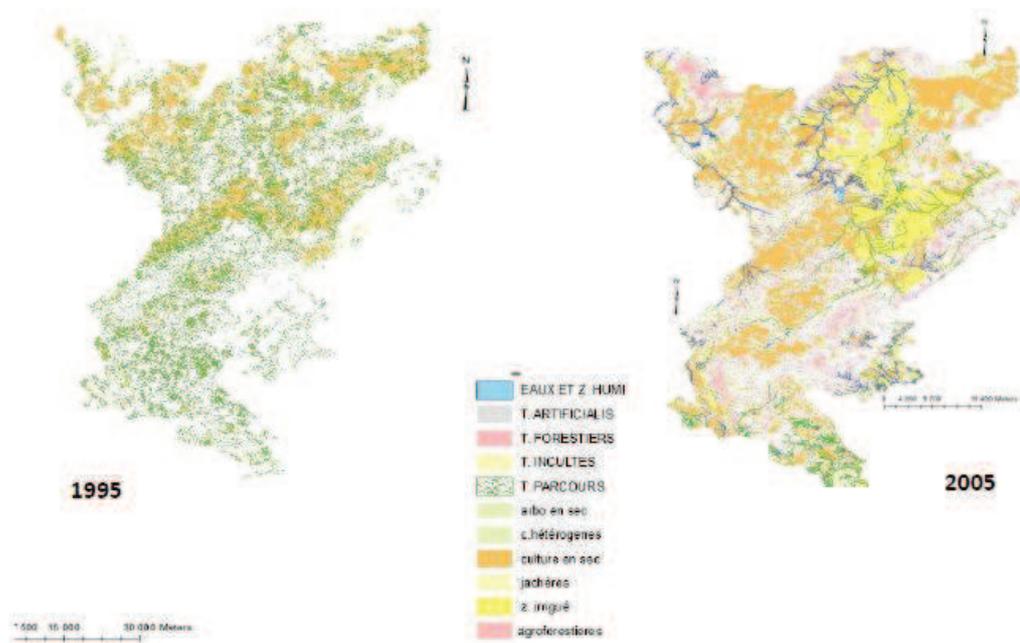


Figure : Occupation du sol de gouvernorat de Siliana

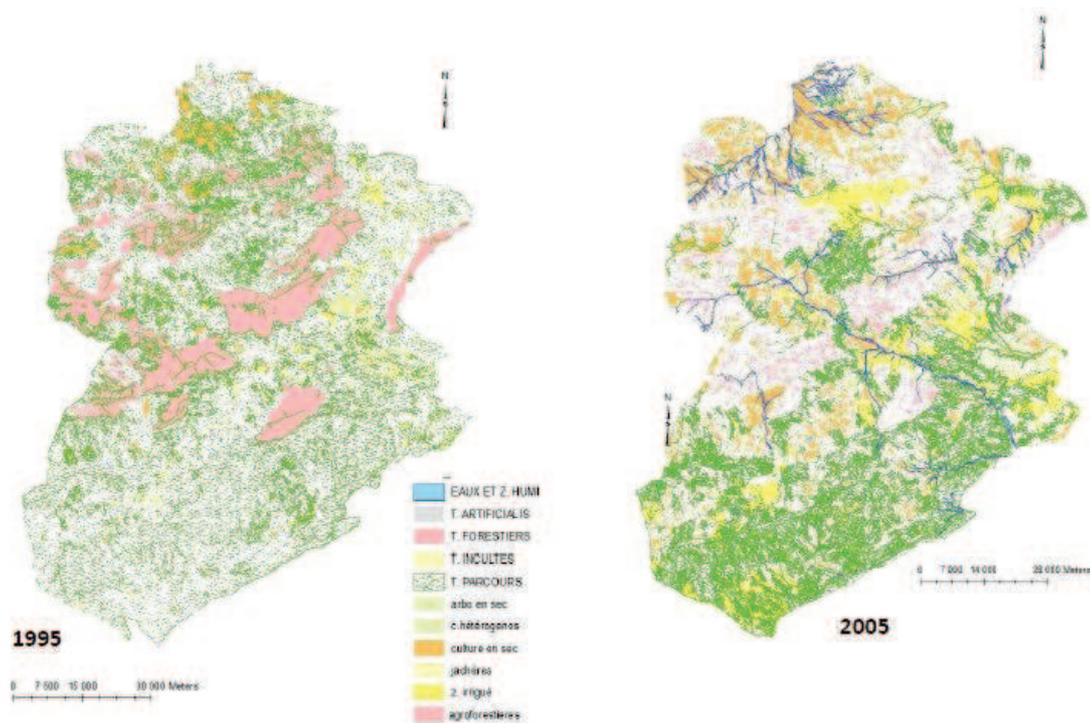


Figure : Occupation du sol de gouvernorat de Kasserine

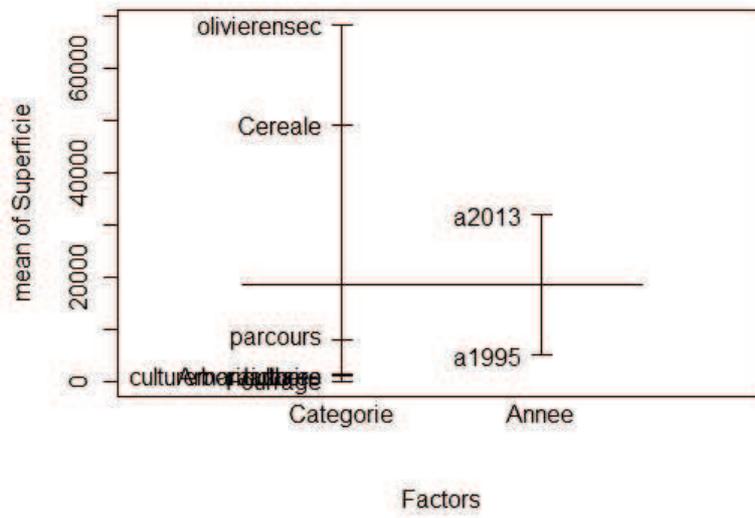


Figure : interaction entre l'année, l'occupation du sol et de la superficie

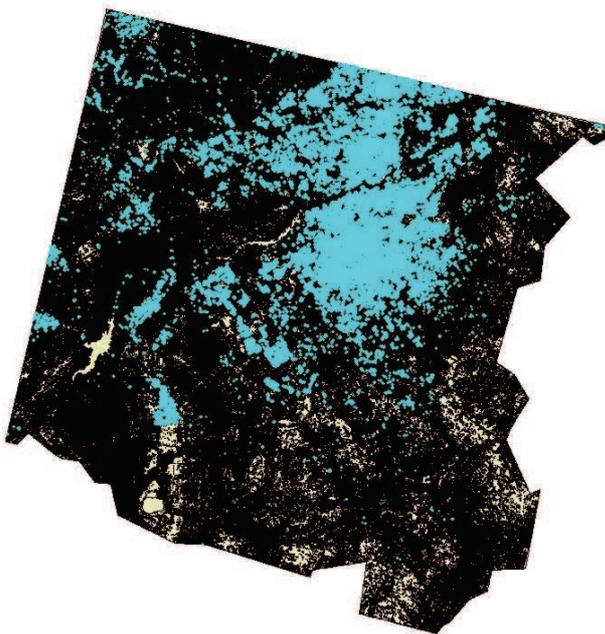


Figure : Superficie de céréale en 2013

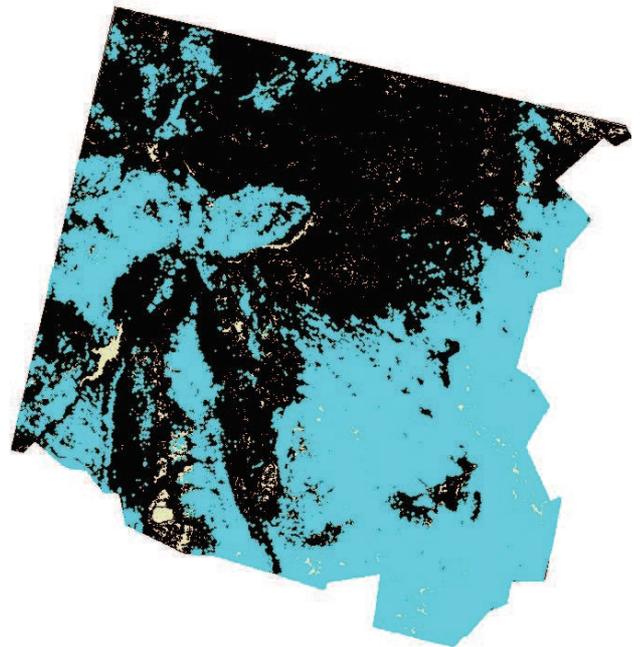


Figure: Superficie de l'olivier en 2013

Loi de Séparabilité de l'image spot

cereal [Red] 14692 points:

fourrage [Green] 3518 points: (1.34015671 1.43485034)
arboriculture [Blue] 3687 points: (1.99767577 1.99999859)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.94470780 1.96798772)
jachère [Cyan] 3331 points: (1.99999909 2.00000000)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.99999998 2.00000000)
parcours [Maroon] 17726 points: (1.99998687 2.00000000)
sol nu [Sea Green] 75364 points: (1.99980755 2.00000000)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.99795626 1.99999923)
oued [Coral] 10999 points: (1.99957020 2.00000000)

fourrage [Green] 3518 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.34015671 1.43485034)
arboriculture [Blue] 3687 points: (1.78453496 1.96834563)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.46556914 1.48962574)
jachère [Cyan] 3331 points: (1.99279758 2.00000000)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.99996417 2.00000000)
parcours [Maroon] 17726 points: (1.98811079 2.00000000)
sol nu [Sea Green] 75364 points: (1.94388153 1.99999800)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.94381681 1.99984707)
oued [Coral] 10999 points: (1.95783793 1.99999993)

arboriculture [Blue] 3687 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.99767577 1.99999859)
fourrage [Green] 3518 points: (1.78453496 1.96834563)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.05207092 1.42261115)
jachère [Cyan] 3331 points: (1.65626985 1.98193470)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.99434748 1.99838207)
parcours [Maroon] 17726 points: (1.52267271 1.72465154)
sol nu [Sea Green] 75364 points: (0.83396270 1.04110445)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.58214397 1.98340525)
oued [Coral] 10999 points: (1.27238174 1.47336662)

culturemaraichaire [Yellow] 3795 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.94470780 1.96798772)
fourrage [Green] 3518 points: (1.46556914 1.48962574)
arboriculture [Blue] 3687 points: (1.05207092 1.42261115)
jachère [Cyan] 3331 points: (1.79117346 1.99982047)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.99786787 1.99997257)
parcours [Maroon] 17726 points: (1.81717771 1.99133816)
sol nu [Sea Green] 75364 points: (1.38477145 1.73779156)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.37366569 1.89699043)
oued [Coral] 10999 points: (1.34965538 1.77013330)

jachère [Cyan] 3331 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.99999909 2.00000000)
fourrage [Green] 3518 points: (1.99279758 2.00000000)
arboriculture [Blue] 3687 points: (1.65626985 1.98193470)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.79117346 1.99982047)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.16842776 1.76689107)
parcours [Maroon] 17726 points: (0.90249375 1.21804680)

sol nu [Sea Green] 75364 points: (1.19489892 1.59339943)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.67815389 1.99984716)
oued [Coral] 10999 points: (1.34249727 1.89478115)

olivier [Magenta] 19061 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.99999998 2.00000000)
fourrage [Green] 3518 points: (1.99996417 2.00000000)
arboriculture [Blue] 3687 points: (1.99434748 1.99838207)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.99786787 1.99997257)
jachère [Cyan] 3331 points: (1.16842776 1.76689107)
parcours [Maroon] 17726 points: (1.49996871 1.58841389)
sol nu [Sea Green] 75364 points: (1.77899195 1.90163607)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.90839894 1.99999440)
oued [Coral] 10999 points: (1.99675502 1.99985762)

parcours [Maroon] 17726 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.99998687 2.00000000)
fourrage [Green] 3518 points: (1.98811079 2.00000000)
arboriculture [Blue] 3687 points: (1.52267271 1.72465154)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.81717771 1.99133816)
jachère [Cyan] 3331 points: (0.90249375 1.21804680)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.49996871 1.58841389)
sol nu [Sea Green] 75364 points: (0.69170303 0.85636973)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.73163753 1.99991291)
oued [Coral] 10999 points: (1.68199347 1.84616813)

sol nu [Sea Green] 75364 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.99980755 2.00000000)
fourrage [Green] 3518 points: (1.94388153 1.99999800)
arboriculture [Blue] 3687 points: (0.83396270 1.04110445)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.38477145 1.73779156)
jachère [Cyan] 3331 points: (1.19489892 1.59339943)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.77899195 1.90163607)
parcours [Maroon] 17726 points: (0.69170303 0.85636973)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.42507826 1.91380385)
oued [Coral] 10999 points: (1.30605117 1.47641241)

eau et zone humide [Purple] 69423 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.99795626 1.99999923)
fourrage [Green] 3518 points: (1.94381681 1.99984707)
arboriculture [Blue] 3687 points: (1.58214397 1.98340525)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.37366569 1.89699043)
jachère [Cyan] 3331 points: (1.67815389 1.99984716)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.90839894 1.99999440)
parcours [Maroon] 17726 points: (1.73163753 1.99991291)
sol nu [Sea Green] 75364 points: (1.42507826 1.91380385)
oued [Coral] 10999 points: (1.34621463 1.95174193)

oued [Coral] 10999 points:

cereal [Red] 14692 points: (1.99957020 2.00000000)
fourrage [Green] 3518 points: (1.95783793 1.99999993)
arboriculture [Blue] 3687 points: (1.27238174 1.47336662)
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points: (1.34965538 1.77013330)
jachère [Cyan] 3331 points: (1.34249727 1.89478115)
olivier [Magenta] 19061 points: (1.99675502 1.99985762)
parcours [Maroon] 17726 points: (1.68199347 1.84616813)
sol nu [Sea Green] 75364 points: (1.30605117 1.47641241)
eau et zone humide [Purple] 69423 points: (1.34621463 1.95174193)

Pair Separation (least to most);

parcours [Maroon] 17726 points and sol nu [Sea Green] 75364 points - 0.69170303
arboriculture [Blue] 3687 points and sol nu [Sea Green] 75364 points - 0.83396270
jachère [Cyan] 3331 points and parcours [Maroon] 17726 points - 0.90249375
arboriculture [Blue] 3687 points and culturemaraichaire [Yellow] 3795 points - 1.05207092
jachère [Cyan] 3331 points and olivier [Magenta] 19061 points - 1.16842776
jachère [Cyan] 3331 points and sol nu [Sea Green] 75364 points - 1.19489892
arboriculture [Blue] 3687 points and oued [Coral] 10999 points - 1.27238174
sol nu [Sea Green] 75364 points and oued [Coral] 10999 points - 1.30605117
cereal [Red] 14692 points and fourrage [Green] 3518 points - 1.34015671
jachère [Cyan] 3331 points and oued [Coral] 10999 points - 1.34249727
eau et zone humide [Purple] 69423 points and oued [Coral] 10999 points - 1.34621463
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points and oued [Coral] 10999 points - 1.34965538
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points and eau et zone humide [Purple] 69423 points - 1.37366569
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points and sol nu [Sea Green] 75364 points - 1.38477145
sol nu [Sea Green] 75364 points and eau et zone humide [Purple] 69423 points - 1.42507826
fourrage [Green] 3518 points and culturemaraichaire [Yellow] 3795 points - 1.46556914
olivier [Magenta] 19061 points and parcours [Maroon] 17726 points - 1.49996871
arboriculture [Blue] 3687 points and parcours [Maroon] 17726 points - 1.52267271
arboriculture [Blue] 3687 points and eau et zone humide [Purple] 69423 points - 1.58214397
arboriculture [Blue] 3687 points and jachère [Cyan] 3331 points - 1.65626985
jachère [Cyan] 3331 points and eau et zone humide [Purple] 69423 points - 1.67815389
parcours [Maroon] 17726 points and oued [Coral] 10999 points - 1.68199347
parcours [Maroon] 17726 points and eau et zone humide [Purple] 69423 points - 1.73163753
olivier [Magenta] 19061 points and sol nu [Sea Green] 75364 points - 1.77899195
fourrage [Green] 3518 points and arboriculture [Blue] 3687 points - 1.78453496
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points and jachère [Cyan] 3331 points - 1.79117346
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points and parcours [Maroon] 17726 points - 1.81717771
olivier [Magenta] 19061 points and eau et zone humide [Purple] 69423 points - 1.90839894
fourrage [Green] 3518 points and eau et zone humide [Purple] 69423 points - 1.94381681
fourrage [Green] 3518 points and sol nu [Sea Green] 75364 points - 1.94388153
cereal [Red] 14692 points and culturemaraichaire [Yellow] 3795 points - 1.94470780
fourrage [Green] 3518 points and oued [Coral] 10999 points - 1.95783793
fourrage [Green] 3518 points and parcours [Maroon] 17726 points - 1.98811079
fourrage [Green] 3518 points and jachère [Cyan] 3331 points - 1.99279758
arboriculture [Blue] 3687 points and olivier [Magenta] 19061 points - 1.99434748
olivier [Magenta] 19061 points and oued [Coral] 10999 points - 1.99675502
cereal [Red] 14692 points and arboriculture [Blue] 3687 points - 1.99767577
culturemaraichaire [Yellow] 3795 points and olivier [Magenta] 19061 points - 1.99786787
cereal [Red] 14692 points and eau et zone humide [Purple] 69423 points - 1.99795626
cereal [Red] 14692 points and oued [Coral] 10999 points - 1.99957020
cereal [Red] 14692 points and sol nu [Sea Green] 75364 points - 1.99980755
fourrage [Green] 3518 points and olivier [Magenta] 19061 points - 1.99996417
cereal [Red] 14692 points and parcours [Maroon] 17726 points - 1.99998687
cereal [Red] 14692 points and jachère [Cyan] 3331 points - 1.99999909
cereal [Red] 14692 points and olivier [Magenta] 19061 points - 1.99999998

Chapitre 6

Code forestier 2010 :

DE LA SOUMISSION AU REGIME FORESTIER

Article 4

Sont soumis au régime forestier et administrés conformément aux dispositions du présent code :

- 1) Les forêts faisant partie du domaine de l'Etat, soit par effet de la loi, soit par achat, ou par affectation, ou tout autre mode d'acquisition. 7
- 2) Les terrains à vocation forestière immatriculés au nom de l'Etat sur réquisition "du ministère chargé des forêts"(1)
- 3) Les forêts appartenant aux collectivités, établissements et groupements dotés de la personnalité civile.
- 4) Les forêts dans lesquelles l'Etat ou des personnes morales auraient des droits de propriété indivis avec des personnes physiques.
- 5) Les forêts faisant l'objet de litige, soit entre les différents propriétaires ci-dessus désignés, soit entre l'un quelconque de ces propriétaires et des personnes physiques.
- 6) Les terrains ayant fait l'objet d'une décision d'immatriculation au profit des personnes physiques sous le régime du décret du 2 mai 1935.
- 7) Les terrains appartenant à des particuliers situés : - soit dans les dunes que "le ministère chargé des forêts"

(1) est autorisée à occuper aux fins de les fixer ou les reboiser, ou tout terrain ensablé risquant de nuire à la propriété d'autrui ou portant atteinte à l'environnement, conformément aux dispositions du chapitre X, du titre I, du présent code.

- soit dans les périmètres où les travaux de reboisement ou de protection et de restauration des sols auront été reconnus d'utilité publique et après l'accomplissement des formalités prévues par la législation en vigueur.

- soit dans les bandes boisées et dans les périmètres de protection des zones de mise en valeur, des agglomérations, des voies de communication et des ouvrages d'art.

- soit dans les zones couverts de forêts et de broussailles quelle qu'en soit la superficie, lorsqu'elles sont comprises à l'intérieur d'un ensemble boisé d'au moins 100 ha.

(1) Le terme a été remplacé par l'article 6 de la loi n° 2005-13 du 26 janvier 2005.

CHAPITRE VI

DES TERRAINS DE PARCOURS

Section 1

De la soumission au régime forestier des terrains de parcours

Article 58

Sont soumis au régime forestier les terrains de parcours classés dans l'une des catégories ci-après :

1ère catégorie : Les terrains de parcours faisant partie du domaine forestier de l'Etat.

2ème catégorie : Les terrains de parcours faisant partie du domaine agricole privé de l'Etat.

3ème catégorie : Les terrains de parcours collectifs ainsi que ceux faisant partie des grands domaines soumis à l'enzel de gré à gré et non attribués.

Article 59

Il est créé dans chaque gouvernorat une commission chargée de délimiter l'assiette des terrains de parcours tels que définis dans le 2ème et 3ème catégorie de l'article 58 ci-dessus en vue de leur soumission au régime forestier. Un décret fixera la composition, les attributions et le fonctionnement de cette commission.

Article 60

Les modalités, la durée et les objectifs de la soumission au régime forestier des terrains de parcours des 2ème et 3ème catégories citées à l'article 58 ci-dessus sont fixés par décret.

Section 2

De l'exercice du pâturage

Article 61

L'exercice du pâturage dans les terrains de parcours soumis au régime forestier est défini par les plans d'aménagement pastoraux prévus à l'article 16 du présent code pour les terrains de la 1ère catégorie citée à l'article 58 ci-dessus, cet exercice du pâturage dans les terrains des 2ème et 3ème catégories citées à l'article 58 ci-dessus est réglementé par le décret prévu à l'article 60 précédent. Cet exercice est effectué dans les limites des dispositions prévues par les articles 62 à 65 du présent code.

Article 62

Le droit de pacage est accordé :

- 1) Aux usagers, dans le cas des terrains de parcours faisant partie du domaine forestier de l'Etat.
- 2) Aux organismes concernés, gestionnaires des terrains de parcours faisant partie du domaine privé de l'Etat.
- 3) Aux ayants droit ou attributaires dans le cas des terrains de parcours collectifs ou ceux faisant parties des grands domaines soumis à l'ensel de gré à gré et non attribués.

Article 63

Aucun pacage ne peut être autorisé :

- 1) Sur les terrains de parcours de la première catégorie définie à l'article 58 du présent code :
 - dans les forêts naturelles, artificielles ou issues d'incendie dont les arbres d'essences forestières ont moins de 2 mètres de hauteur,
 - dans les parcelles améliorées, non encore défensables,
 - dans les parcelles en régénération conformément au plan d'aménagement sylvo-pastoral,
 - dans les parcelles mises en défense, dans le cadre de la reconstitution du tapis végétal,
 - dans les périmètres de sauvegarde du cheptel en dehors des périodes calamiteuses,
 - dans les périmètres traités contre l'érosion hydrique depuis moins de trois ans, 31
 - dans les parcs nationaux et réserves naturelles tel que prévus à l'article 221 du présent code,
 - dans les périmètres de fixation des dunes telles que prévus à l'article 153 du présent code.
- 2) Sur les terrains de parcours des 2ème et 3ème catégories définis à l'article 58 du présent code :
 - dans les parcelles pastorales améliorées par plantation d'arbustes fourragers non encore défensables,
 - dans les parcelles mises en défense dans le cadre de la reconstitution du tapis végétal.

Article 64

Il est créé dans chaque gouvernorat des périmètres pastoraux de sauvegarde du cheptel en vue de leur utilisation en cas de disette ou de période calamiteuse tel que prévu à l'article 16 du présent code (6ème alinéa).

La liste de ces périmètres et leur importance seront fixées par arrêté du ministre de l'agriculture. Elle peut être révisée en cas de besoin. Ces périmètres seront ouverts au pacage par arrêté du ministre de l'agriculture.

Article 65 (Modifié par la loi n°2009-59 du 20 juillet 2009)

En cas d'évènements calamiteux, les terrains de parcours de première catégorie, cités à l'article 63 du présent code, pourront être ouverts par arrêté du ministre chargé des forêts, au pacage des animaux en contrepartie d'une redevance fixée par décret. Toutefois, ce pacage reste interdit dans les périmètres où les arbres d'essences forestières plantés ou semés de main d'homme ou dans les forêts issues d'incendies, si les arbres de ces forêts sont d'une hauteur inférieure à un mètre. La liste des personnes pouvant bénéficier du pacage est établie par une commission dont la composition et le mode de fonctionnement, sont fixées par décret, sur proposition du ministre chargé des forêts.

DIRECTION GENERALE DES FORETS
 SOUS DIRECTION DES PARCOURS
 SERVICE DES ETUDES D'AMENAGEMENT DES PARCOURS

// CHÈQUE DE CONDUITE DE TROUPEAU PASTURANT DANS LES PARCOURS NATURELS ET AMÉLIORÉS
 SOUMIS AU RÉGIME FORESTIER (Année 1989)

N°	GOUVERNORAT Ou ARRONDISSEMENT.	PÉRIODE											
		JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
1	ARIANA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	NAHRUL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3	ZACHOUAN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	BIZERTE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5	BEJA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6	JENDOUBA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7	SEJENANE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	LE KEF	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9	SILIANA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10	KAIROUAN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11	KASSERINE (F)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
12	SIDI BOUZID	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
13	SOUSSE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
14	MONASTIR	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
15	NAHDIA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	SPA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
17	GAFSA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	GABES	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
19	MEDEINE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

N.B / : Période et durée de Pacage en Nombre de Mois et Par Gouvernorat.

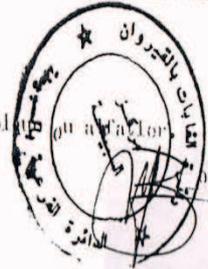
MOIS DU جاني ANNEE 2007

FORET	PARCOURS AMELIORE OUVERT					PARCOURS NATUREL OUVERT					TOTAL DES PARCOURS				
	EFFECTIF (H)	EFFECTIF (B)	EFFECTIF INTROD			EFFECTIF (H)	EFFECTIF (B)	EFFECTIF INTROD			EFFECTIF (H)	EFFECTIF (B)	EFFECTIF INTROD		
			OVIENS	BOVINS	AUTRE BEPTE			OVIENS	BOVINS	AUTRE BEPTE			OVIENS	BOVINS	AUTRE BEPTE
القسي	400	193	-	-	231.600	500	151	-	-	604.00	900	334	-	-	292.000
دار الجمعية	80	-	-	-	-	40	154	-	-	656.00	120	154	-	-	656.00
المنذافية	300	235	40	-	330.000	200	140	-	-	560.00	200	375	40	-	386.000
بوديس	200	100	-	30	155.000	200	40	-	-	150.00	400	140	-	30	172.000
سيدي سمود	300	402	-	-	482.400	200	143	-	-	1772.00	500	145	-	-	6595.00
الدخيلة	100	127	-	-	152.400	40	-	-	-	140	127	-	-	-	152.400
هماد	60	15	-	-	18.000	-	117	-	-	468.00	60	132	-	-	648.00
المنبسطة	10	-	07	-	10.500	-	-	-	-	-	10	-	07	-	105.00
المجموع	1450	1072	07	70	1280.400	1800	1055	-	-	220.000	1505	127	07	70	1802.000

(I) ou écrit (H,B) par les parcours des parcelés .

ou indique chaque fois le type de parcours naturel (frontier ou naturel)

LE CHEF DE DISTRICT DE SWIKHA



le chef de la subdivision forestiere

DE SWIKHA

SUBDIVISION F./K.....

DELEGATION K./A.....

secteur : Mellbanta.

2

FICHE D'IDENTIFICATION DES ELEVEURS

NOM DU GROUPEMENT	NOM ET PRENOM DES CHEFS DE FAMILLE	ACTIVITE PRINCIPALE	ACTIVITE SECONDAIRE	EFFECTIF OVIN ET CAPIN	I CHEPTEL VIF		AUTRES MOYENS	PROPRIETES EN HA
					BOVIN	EQUINE		
14	Kaled Ali Alidoun	Agriculteur	-	35 ovins	-	-	-	-
15	Ahmed Rached gouma	"	-	29 "	-	-	-	3
16	Ahmed Hamed Amour	"	-	30 "	-	-	-	-
17	Ahmed Hassan Douche	"	-	10 "	-	-	-	5
18	Moh ^{ad} = Hedi Abdelmelkou	"	-	23 "	-	-	-	-
19	Moh ^{ad} = Alidoun Fatouma	"	-	45 "	-	-	-	-
20	Moh ^{ad} = Hassan Ali Fatouma	"	-	33	-	-	-	3
21	Hassan Selbi daou	"	-	12	-	-	-	5
22	Belgacem Abdelhamid	"	-	04	-	-	-	-
23	Salou Saïed gouma	"	-	09	-	-	-	6
24	Farhat Moh ^{ad} = Ali	"	-	05	-	-	-	2
25	Mohsen Ali Amour	"	-	24	3	-	-	3
26	Mou ^{ad} = our yassif Fatouma	"	-	20	-	-	-	3
27	Salou Arbi Aboul	"	-	03	-	-	-	3

chapitre 7

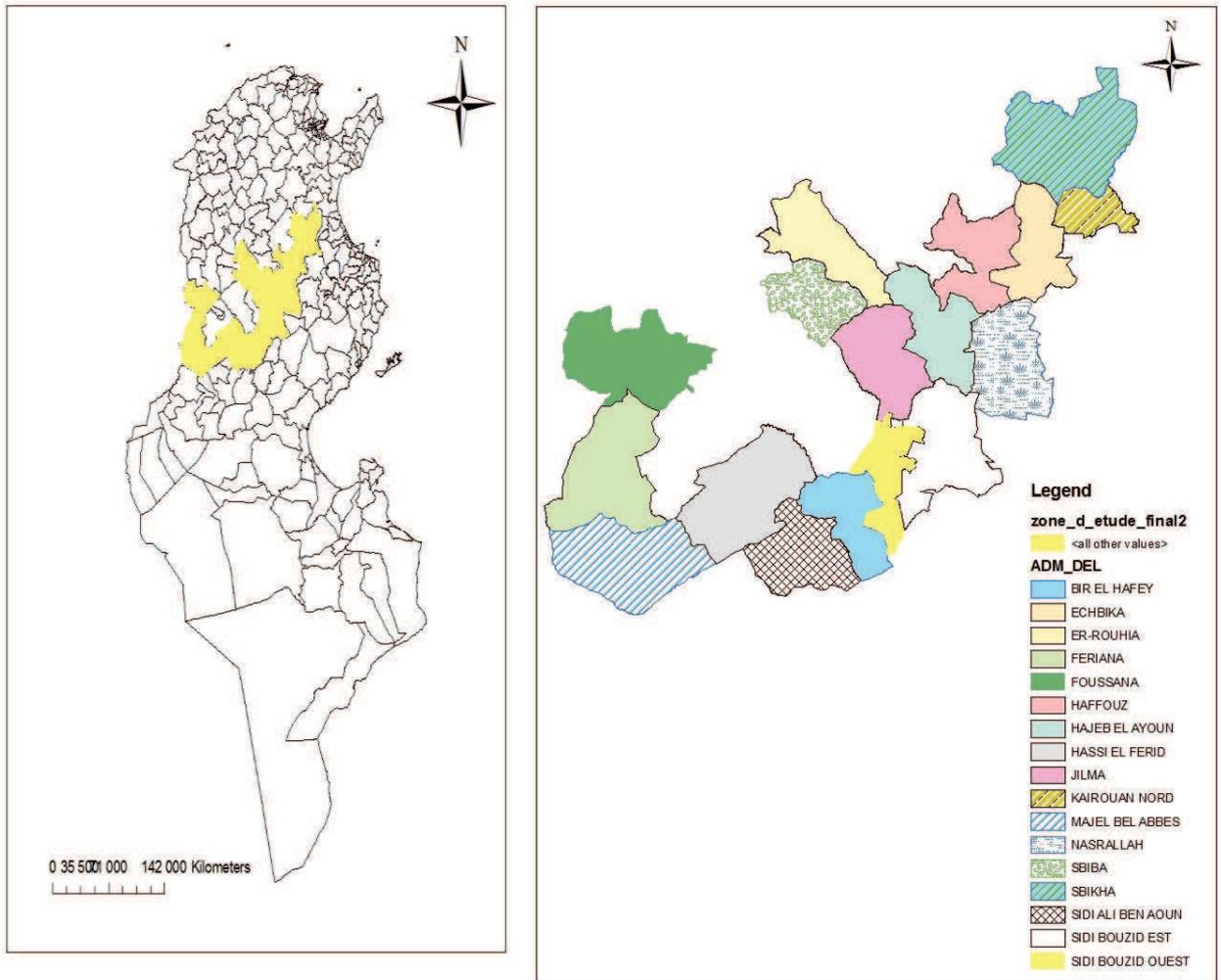


Figure : Localisation des zones d'enquête

Catalogue des photos acquises pendant la thèse sur les différentes formes d'adaptation du système d'élevage



Figure : Cactus inerme à vendre aux pasteurs transhumants à Bou haya (Kasserine zone frontière)



Figure : citerne de transport de l'eau pour les cheptels transhumant à Bouhaya en été.



Figure : Cactus inerme coupé avec la main d'un éleveur pasteur transhumant à Bouhaya



Figure : Cactus coupé avec machine chez un éleveur pasteur Transhumant à Majel bel Abbas.



Figure : intégration de l'élevage bovin à Majel Ben Abbas
(Zone de pasteurs transhumants sans disponibilité de l'eau)

Figure Apport de l'eau d'abreuvement



Figure : mélange bovin, alimentation de cactus et abreuvement par
achat de citerne



Figure : Pâturage sur chaume à Kairouan



Figure : Pâturage périurbain



Figure : Arrachage d'alfa pour l'alimentation des animaux à Hessi Ferid



Figure : distribution de l'alfa aux ovins à Majel ben Abbas



Figure : Élevage intégré chez un agriculteur éleveur
à Sidi Bouzid : Bovin et ovin



Figure : Intégration de l'élevage ovin à l'exploitation
Irriguée à Sidi Bouzid chez un agriculteur éleveur



Figure : fermentation de grignons d'olive chez un agriculteur éleveur



Figure : pâturage sur sol nu à Hessi-Ferid



Figure : Arrivage et traitement sanitaire d'un lot des agneaux à engraisser chez un éleveur négociant engraisseur à Sidi Bouzid Est



Figure : Alimentation avec du concentré de l'engraissement bovin des agneaux d'engraissement

Récapitulatif de participation aux Formations

TASNIM JEMAA

Catégorie : Cours scientifiques et techniques

* statistique -logiciel R Cirad

50 heures Note : - enregistrées par : SIBAGHE - Systèmes intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosiences et Environnement.

Total du nombre d'heure pour la catégorie Cours scientifiques et techniques : 50 h

Catégorie : Enseignement

* Formation à la relation verbale et pédagogique (17 octobre 2013) Faculté d'éducation (ex IUFM) 2 place Marcel Godechot 34000 Montpellier

12 heures enregistrées par : Collège Doctoral Languedoc Roussillon.

Total du nombre d'heure pour la catégorie Enseignement : 12 h

Catégorie : Formations scientifiques interdisciplinaires

* Modélisation pour la biologie et l'écologie - méthodes mathématiques et computationnelles (04 février 2013) salle Garrigue - campus La Gaillarde.

24 heures enregistrées par : I2S - Information, Structures, Systèmes.

* Programmation orientée objet : modélisation probabiliste & calcul numérique en statistique pour la biologie (11 février 2013)

30 heures enregistrées par : I2S - Information, Structures, Systèmes.

Total du nombre d'heure pour la catégorie Formations scientifiques interdisciplinaires : 54 h

Catégorie : Méthodologie et outils de la thèse

* Trucs et Astuces : les outils indispensables du chercheur : sensibilisation à la veille scientifique sur internet et à la gestion de bibliographie (25 novembre 2013) PRES Sud de France, Institut de Botanique

3 heures enregistrées par : Collège Doctoral Languedoc Roussillon.

Total du nombre d'heure pour la catégorie Méthodologie et outils de la thèse : 3 h

Catégorie : Ouverture scientifique et culturelle

* Vulgarisation scientifique écrite : technique et pratique avec publication (22 octobre 2013) PRES Sud de France, Institut de Botanique

20 heures enregistrées par : Collège Doctoral Languedoc Roussillon.

Total du nombre d'heures pour la catégorie Ouverture scientifique et culturelle : 20 h

Total participation : 139 heures / 6 modules

Abstract

The adaptive strategies of the livestock farmers and the use modalities of the rangelands in Central Tunisia.

The Tunisian agriculture development is supporting the expansion of cultivated at the expense of rangelands. The arboriculture especially olive-trees was developed thanks to the privatization of the collective lands. In addition a significant demographic increase amplified strongly the surface regression of the steppic rangelands between 1970 and 1990. On the other hand, the national livestock showed a considerable growth, while the pastoral vegetation covers hardly 20% of the food needs of the animals for the majority of herds. Since 1995, this rate is decreasing significantly and continuously. This evolution induces a double problem of vulnerability for the majority of the livestock farmers. A first issue is the availability and the price of concentrated food and the second issue is about the climate risks which various sources on grazing are depending. Our questioning is related to the diversity of the adaptive ways to these heavy transition factors and the differences in the vulnerability of the livestock farmers.

Our study confirms that drop in feed coverage by rangeland vegetation is of the order of 80% in 6 years. This contribution is primarily resulting to the improved rangeland, which are accounting for 75% of the area of the collective and state rangeland.

The state management of the rangeland access allows a seasonal use which is avoiding important stocking rates. From a resources conservation point of view, this access regulation, which is imposed through the payment of the right of the access and the control by the government officials, seems to be functional. The natural rangelands which are not managed by the services of the State are very little attended. This low use is the reflection of the individual decision of the livestock farmers, facing the state of the resources on those natural rangelands.

The transition from a pastoral system to an agropastoral system proves to be carried out in very few decades. Our work showed that, for the three considered types of livestock systems with breeding ewes, 13 to 24% of the dry matter ingested by the ewes is provided by the concentrates. The rest of the feed corresponds to distributed fodder: hay, cactus...; or grazed resources: cereal stubble, cereals disaster victims, vegetation on rangelands. A mixed crop-livestock system is clearly emerging is: producing three lambs per ewe in two years.

Résumé

Stratégie d'adaptation des éleveurs et modalités d'utilisation des parcours en Tunisie Centrale

Le développement de l'agriculture en Tunisie Centrale a favorisé l'expansion des cultures au détriment des terres de parcours et du secteur de l'élevage. L'arboriculture surtout d'oliviers, s'est développée grâce à la privatisation des terres collectives. En conséquence, il y a une régression de la superficie des parcours steppiques qui a été amplifiée par la très forte augmentation démographique des années 1970-90. En revanche, le cheptel national a connu une importante croissance, bien que pour la majorité des troupeaux, la végétation pastorale couvre à peine 20 % des besoins alimentaires des animaux. Ce taux a chuté de façon très importante et de façon continue depuis 1995. Cette évolution induit une double problématique de vulnérabilité de la majorité des élevages : la dépendance à la disponibilité, les prix des aliments concentrés, et les aléas météorologiques dont dépend les différentes sources de pâtures. Notre questionnement généralement porte sur la diversité des voies d'adaptations à ces facteurs de transition et les différences de vulnérabilité selon les choix d'adaptation des éleveurs.

Nos travaux confirment que la chute de la couverture alimentaire par la végétation des parcours est de l'ordre de 80 % en 6 ans. Cette contribution des parcours à l'alimentation des parcours repose essentiellement sur les parcours améliorés, qui représentent 75 % de la superficie des parcours collectifs et domaniaux.

La gestion par les services de l'Etat de l'accès à ces parcours améliorés permet une utilisation saisonnière, évitant des charges trop importantes. Cette régulation, imposée à travers du paiement d'un droit d'accès et d'un contrôle par des agents de l'Etat présents sur le terrain, semble plutôt bien fonctionner, d'un point de vue préservation de la ressource. Les parcours naturels sont quant à eux très peu fréquentés. Cette très faible utilisation est le reflet de décisions individuelles des éleveurs face à l'état de ces parcours.

Le passage d'un système pastoral à un système agropastoral, voir à territoire essentiellement de cultures s'avère une réalité, dans le cadre d'une transition de quelques décennies. Nos travaux permettent d'estimer que les concentrés constituent de 13 à 24 % de la matière sèche ingérée par les brebis, selon les 3 types d'élevage naisseurs. Le reste de l'ingéré correspond à des fourrages, distribués : foin, cactus... ; ou pâturés : chaumes de céréales, céréales sinistrées, déprimage, repousses ou végétation des parcours. Un système agriculture-élevage émerge nettement qui produit 3 agneaux par brebis en deux ans. Nos études sur l'identification des différentes formes d'adaptation, révèlent des pistes pour trouver des voies alternatives de gestion des parcours aptes à maintenir le renouvellement des ressources pastorales et de créer de nouvelles stratégies agropastorales.