

**Projet de Fin d'Etudes présenté pour l'obtention du  
diplôme d'Ingénieur d'État en Agronomie**

Option : Ingénierie de production animale

**Résilience de la composante pastorale dans les systèmes  
d'élevage ovins dans la commune de M'semrir**

**Présenté et soutenu publiquement par**

**M. EL HAFID Badr**

**JURY**

<b>Dr. BURTE J.</b>	<b>Président</b>	<b>CIRAD</b>
<b>Pr. EL AAYADI S.</b>	<b>Rapporteur</b>	<b>IAV Hassan II – Rabat</b>
<b>Pr. ARABA A.</b>	<b>Examineur</b>	<b>IAV Hassan II – Rabat</b>
<b>Pr. BEKKAR. Y</b>	<b>Examineur</b>	<b>IAV Hassan II – Rabat</b>

**Septembre 2022**



## REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à mon encadrant, Professeur **EL AAYADI Soufiane**. Je vous remercie pour votre disponibilité, votre soutien, votre patience et votre judicieux accompagnement durant toute la période de l'étude. Je vous serai toujours reconnaissant pour vos conseils précieux.

Mes remerciements les plus sincères s'adressent à Monsieur **BURTE Julien**, pour l'honneur qu'il m'a accordé en acceptant de présider ma soutenance de fin d'études.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour Monsieur **BEKKAR Younes**. Vous m'avez honoré en acceptant d'examiner ce travail. Je vous remercie pour votre disponibilité et pour votre aide.

J'adresse mes remerciements aussi à Monsieur **ARABA Abdelilah** d'avoir accepté d'examiner ce travail. Je vous remercie pour le temps que vous avez accordé pour juger mon travail.

Mes remerciements à tous mes professeurs qui n'ont pas cessé de consacrer de leurs efforts et de leur temps pour notre enseignement et accompagnement dans les meilleures conditions.

Je remercie également le personnel administratif du département de Productions et Biotechnologies Animales pour tous les efforts qu'ils ont consentis pour le bon déroulement des études.

Enfin, je remercie toute personne qui m'a aidé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail. J'espère que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et de ma reconnaissance pour vos encouragements et votre soutien.

## RESUME

La présente étude a pour objectif de s'interroger sur la résilience de la composante pastorale dans les systèmes d'élevage ovins dans le Haut Atlas Occidental. Ce travail a été réalisé en deux étapes. Dans un premier temps, nous avons tracé la trajectoire d'évolution des systèmes d'élevage ovins, en s'appuyant sur une analyse rétrospective, tout en détectant les différents changements subis par le système et les modalités d'adaptation des éleveurs. Concernant la deuxième étape, nous avons étudié les diverses contraintes climatiques, socio-économiques et politiques qui freinent le développement du système d'élevage pastoral ; pour qu'on puisse finalement déterminer l'amplitude de leur action sur la productivité des ressources pastorales.

La première partie de l'étude a été menée grâce à des enquêtes réalisées auprès de 28 éleveurs appartenant à la commune de M'Semrir. Des analyses statistiques descriptives et multivariées établies sur les données collectées ont permis d'identifier trois systèmes d'élevage: un système sédentaire, un système des transhumants occasionnels et un système des transhumants permanents. Les stratégies d'adaptation des éleveurs se limitent à la centralisation de l'activité de l'élevage à travers la diversification des revenus pour supporter les charges liées à l'alimentation.

La deuxième partie de l'étude nous a permis d'évaluer l'impact des stratégies d'adaptation adoptées par les éleveurs sur la productivité des ressources pastorales, dans un contexte de changements climatiques. Pour ce faire, une analyse spatio-temporelle du climat local et de la végétation a été établie au niveau de la zone d'étude pour la période allant de 1985 à 2021.

Les résultats ont montré que les changements climatiques se manifestent aussi à l'échelle locale par le réchauffement, l'irrégularité des précipitations et la dégradation du couvert végétal. Cependant, les stratégies de protection adoptées par les éleveurs pour faire face à ces contraintes, contribuent de plus en plus à la dégradation voire la disparition des terres de pâturages. La sédentarisation des élevages, le pâturage de proximité et la mise en culture des terres pâturables entraînent l'expansion des superstructures et des terres agricoles cultivées au détriment des terres collectives tribales.

**Mots clés :** Changements climatiques, Haut Atlas Occidental, Ressources pastorales, Ovins, Pastoralisme, Résilience.

## Abstract

This study aims to question the resilience of the pastoral component in sheep farming systems in the Western High Atlas. This work was carried out in two stages. First, we traced the evolution trajectory of sheep farming systems, based on a retrospective analysis, while detecting the various changes undergone by the system and the methods of adaptation of pastors. Regarding the second stage, we studied the various climatic, socio-economic and political constraints that hinder the development of the pastoral system; so that we can finally determine the extent of their action on the productivity of pastoral resources.

The first part of the study was conducted through descriptive and multivariate statistical analyzes of the data collected during the surveys carried out with 28 pastors who belong to the commune of M'Semrir. Three livestock systems have been identified: a sedentary system, an occasional transhumant system and a permanent transhumant system. The coping strategies of pastors are limited to the centralization of livestock management activity through the diversification of income to support feed-related costs.

The second part of the study allowed us to assess the impact of adaptation strategies adopted by farmers on the productivity of pastoral resources, in a context of climate change. This has been done by conducting a spatiotemporal analysis of the local climate and vegetation at the level of the study area for the period that goes from 1985 to 2021.

The results showed that climate change manifests also at a local level through environmental warming, irregular rainfall and the degradation of vegetation cover. However, the protection strategies adopted by herders to deal with these constraints contribute further to overgrazing and the degradation, or even disappearance, of grazing land. The sedentarization of pastors, local grazing and the cultivation of pasture land has led to the expansion of superstructures and cultivated agricultural land at the expense of tribal, collective, land.

**Key words:** Climate change, Pastoral resources, Pastoralism, Resilience, Sheep, Western High Atlas.

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT .....	II
RESUME.....	III
Abstract .....	IV
TABLE DES MATIERES.....	V
LISTE DES TABLEAUX .....	VII
LISTE DES FIGURES .....	VIII
LISTE DES SYMBOLES .....	IX
LISTE DES DEFINITIONS.....	X
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	3
I. Principales composantes et caractéristiques du système d'élevage .....	3
1. Quelques définitions préalables : ‘ Système d'élevage ’ .....	3
2. Les principales composantes des systèmes d'élevage.....	4
II. Typologie et caractérisation des systèmes de production ovins au Maroc.....	7
1. Typologie des systèmes de production ovins au Maroc .....	7
2. Caractérisation des systèmes de production ovins au Maroc.....	10
III. Dynamique des systèmes d'élevage extensif .....	15
1. Le système d'élevage pastoral.....	15
2. Evolution du système d'élevage pastoral .....	17
IV. Résilience du système d'élevage pastoral .....	20
1. Le concept de la résilience .....	20
2. Stratégies et leviers d'adaptation du système d'élevage pastoral.....	23
V. Mobilité des éleveurs et modalité d'usage des ressources pastorales dans le présahara marocain de sud-est.....	27
1. Les régimes juridiques et les modes d'accès aux ressources.....	27
2. De la vie nomade à la sédentarisation : cas de la confédération des Aït Atta .....	29
<b>MATERIEL ET METHODES</b> .....	35
I. Présentation de la zone d'étude .....	35
1. Situation géographique et délimitation territoriale.....	35
2. Climat local .....	36
3. Découpage communal et statistiques démographiques .....	40

4.	Structure foncière et statut juridique des terres .....	41
II.	Echantillonnage et collecte des données .....	42
1.	Echantillonnage en boule de neige .....	42
2.	Collecte de données : enquêtes quantitatives et semi-directives .....	43
III.	Traitement et analyse des données .....	45
1.	Typologie des systèmes d'alimentation.....	45
2.	Typologie des systèmes d'élevage pastoral.....	49
IV.	Evaluation de l'état des ressources pastorales face aux changements climatiques locaux....	51
1.	Etude des relations interannuelles entre la végétation et le climat. ....	52
2.	Analyse des anomalies de température et de précipitation dans le contexte des changements climatiques.....	53
3.	Analyse de l'évolution des ressources pastorales dans le contexte des changements actuels. 56	
	<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	58
1.	Typologie et caractérisation des systèmes d'alimentation .....	58
2.	Typologie et caractérisation des systèmes d'élevage .....	65
3.	Contraintes et avenir du système d'élevage pastoral.....	70
3.1	Contraintes socio-économiques et politiques .....	70
3.2	Contraintes climatiques .....	74
4.	Dynamique de la productivité pastorale face aux changements climatiques et socio-politiques. 81	
	<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b> .....	85
	<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	88
	<b>ANNEXES</b> .....	97
	ملخص.....	110

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques générales des systèmes d'élevage ovins identifiés au Maroc (INRA, 1992).....	8
Tableau 2 : Facteurs de l'évolution du système d'élevage pastoral au Maroc (Deleule, 2016) .....	19
Tableau 3 : Les différentes options dans les stratégies d'adaptation aux l'aléa climatiques (Bourbouze et El Aich, 1998). .....	26
Tableau 4 : Les éléments de calcul du quotient pluviométrique au niveau de la station de M'semrir..	38
Tableau 5 : Valeurs fourragères de référence de ressources alimentaires distribuées.....	46
Tableau 6 : Précipitations mensuelles enregistrées par la station de Tinghir pour la Campagne de 2020/2021.....	47
Tableau 7 : Variables retenues pour l'analyse multivariée et leurs modalités. ....	50
Tableau 8 : Valeurs de l'indice SPI avec interpretation. (Koudahe et al. 2017) .....	54
Tableau 9 : Les variables quantitatives décrivant le plus chaque classe. ....	61
Tableau 10 : Caractéristiques des quatre systèmes d'élevage identifiés. ....	68
Tableau 11 : Catégories et nombre de périodes humides et sèches.....	77
Tableau 12 : Tendances de l'SAI pour les séries de température annuelle moyenne, maximale et minimale.....	81

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les trois pôles du système d'élevage, inspiré de Lhoste (1984). .....	4
Figure 2 : Localisation des 5 systèmes de production ovins au Maroc (inspiré de Boulanouar, 2006 ; réalisé avec QGIS).....	9
Figure 3 : Calendrier alimentaire suivi dans le système Agro-pastoral du Bour défavorable après les sécheresses récurrentes depuis le début des années 80.....	12
Figure 4 : Calendrier alimentaire pour les 3 modes de productions ovins existants dans la zone du "BAI". .....	13
Figure 5 : Délimitation du pays Aît Atta par les oueds sahariens (D'après D. Hart et al, 1989) .....	30
Figure 6 : Anciennes structures sociales chez les aît Atta (d'après D. Hart et al, 1989) .....	31
Figure 7 : Localisation et délimitation territoriale administrative de la commune de M'Semrir (Logiciel : Qgis) .....	35
Figure 8 : Précipitations annuelles enregistrées au niveau de la commune de M'Semrir pendant la période 1985 - 2021.....	36
Figure 9 : Moyennes annuelles des températures enregistrées dans la commune de M'Semrir pour la période 1985-2021.....	37
Figure 10 : Moyennes mensuelles des températures enregistrées dans la commune de M'Semrir pour la période 1985-2021.....	37
Figure 11 : Classification bioclimatique de la commune de M'semrir selon le climagramme d'Emberger (1985-2021).....	38
Figure 12 : Diagramme ombrothermique établi pour la commune de M'Semrir. (Période : 1985-2021).....	39
Figure 13 : Liste des 16 douars de la commune de M'Semrir regroupés par chefferie.....	40
Figure 14 : Représentation des classes des individus (a) et les variables (b) dans le plan factoriel 2-3.....	58
Figure 15 : Représentation des individus (a) et des variables (b) dans le plan 1-2 .....	59
Figure 16 : Dendrogramme généré par la classification hiérarchique sur le résultat de l'ACP .....	60
Figure 17.a : Système d'alimentation 1, caractérisé par une contribution majeure des parcours et l'usage de l'ensilage comme complément.....	63
Figure 18 : Représentation des classes d'individus sur la carte des composantes principales. ....	65
Figure 19 : Dendrogramme généré par la classification hiérarchique sur le résultat de l'AFDM.....	66
Figure 20 : intérêt du ménage par la transhumance et la prise de relèxe dans les différents systèmes d'élevage identifiés.....	70
Figure 21 : Changements moyens mensuels du NDVI maximal et les facteurs climatiques au niveau de la zone d'étude.....	74
Figure 22 : Indice de précipitations normalisé sur 12 mois.....	76
Figure 23 : la régression linéaire sur une échelle de temps de 12 mois. ....	78
Figure 24 : l'indice d'anomalie standardisé pour la température annuelle moyenne (a), maximale (b) et minimale (c). ....	79
Figure 25 : Régression linéaire de SAI pour la température annuelle moyenne (a), maximale (b) et minimale (c). ....	80
Figure 26 : carte d'anomalie de la végétation au niveau de la commune de M'Semrir pour la campagne 2021/2022.....	82

## **LISTE DES SYMBOLES**

**AVHRR\*** : Radiométrie Avancé de Très Haute Résolution.

**BAI** : Bour Atlantique Intermédiaire

**CMV** : Centre de Mise en Valeur Agricole

**CRRA** : Centre Régional de Recherche Agronomique

**CTA** : Coopération Technique Allemande

**INRA** : Institut National de Recherche Agronomique

**NDVI\*** : Indice de végétation par différence Normalisée

**ORMVA** : Office Régional de Mise en Valeur Agricole

**ONCA** : Office National du Conseil Agricole

**PMH** : Petite et Moyenne Hydraulique

**PSB** : Pulpe Sèche de Betterave

**SPI\*** : Indice de Précipitation Standardisé

**SAI\*** : Indice d'Anomalie Standardisé

**TIC** : Technologies de l'Information et de la Communication

**UF** : Unité Fourrager

(\*) Terme en anglais

## LISTE DES DEFINITIONS

**Chaume :** Partie de la tige des céréales qui reste sur pied après la moisson.

**Jachère :** Technique d'assolement moyenâgeuse destinée à laisser les terres se reposer, à fournir des espaces pour faire paître les animaux domestiques de la ferme, à enrichir le sol par l'apport d'engrais verts quand elles n'étaient pas brûlées.

**Elevage d'embouche :** L'embouche est une technique d'élevage intensif pratiquée sur des animaux maigres entretenus en semi-liberté ou en stabulation totale et visant la production de viande dans un temps relativement court (PRODEX, 2011).

**Azaghar :** est un terme toponymique amazigh utilisé par les populations semi-nomades du Souss et de l'Atlas pour désigner les plaines du bas pays, où les populations pastorales montagnardes viennent passer l'hiver.

**Durabilité :** En 1987, la Commission Brundtland des Nations Unies a défini la durabilité comme " la satisfaction des besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins ".

**Révolution agraire :** La réforme agraire est un processus qui consiste à modifier les rapports des hommes à la terre, afin d'augmenter la production agricole et d'améliorer le niveau de vie des paysans. Il s'agit donc surtout de redistribuer les terres en faveur de petits propriétaires terriens ou d'exploitations collectives, notamment en expropriant les grands propriétaires fonciers. (Universalis, Encyclopédie).

**Energie décentralisée :** Energie produite en faveur des agents économiques (entreprises, ménages et services collectifs), pour l'ensemble de leurs usages, y compris le transport, en tirant le meilleur parti des ressources énergétiques locales (éolienne, solaire, biomasse, petit hydraulique, biogaz, etc.), souvent maîtrisées par les consommateurs eux-mêmes. (Labrousse et Michel, 2006).

**Chari'a :** La chari'â ou loi islamique est l'ensemble des normes de droits privé et de droit public qui constituent l'ordre moral et social de la communauté musulmane. Cet ordonnancement normatif tire sa source, en premier lieu, du saint Coran et en second lieu de la Sunna (tradition du prophète). (Les cahiers de l'Islam, Glossaire).

**Habous :** Le habous est un acte juridique par lequel une personne, en vue d'être agréable à Dieu, se dépouille d'un ou plusieurs de ses biens, généralement immeubles, et les met hors du commerce, en les affectant à perpétuité à une œuvre pieuse, charitable ou sociale soit d'une manière absolue exclusive de toute restriction (habous public), soit en réservant la jouissance de ces biens à une ou plusieurs personnes déterminées (habous de famille) ; à l'extinction des bénéficiaires, le habous de famille devient habous public. (Luccioni J., 1945).

**Melk :** le régime des terres Melk désigne la propriété immobilière régie par le droit musulman de rite malékite. Celle-ci est assimilée le plus souvent, par opposition à la propriété de l'Etat ou des tribus, à la propriété privée de droit romain (usus, abusus, fructus), celle qui est le plus souvent présentée comme inséparable de l'apparition et du développement du capitalisme. (Bouderbala, 1999).

**Terre collective :** Ce régime désigne les territoires des tribus, transformés par la législation du protectorat (dahir du 27 avril 1919, toujours en vigueur) en propriétés inaliénables de collectivités ethniques, soumises à la tutelle de l'administration du Ministère de l'Intérieur. (Michaux-Bellaire, 1924).

## INTRODUCTION

Les terrains de parcours (y compris les parcours sous forêts, les terres incultes) couvrent environ 92 % de la superficie totale du Maroc. Près de 97 % de ces parcours se trouvent en zones arides et semi-arides dans les régions de l'Oriental, du Présahara et dans l'immense zone saharienne. L'élevage sur parcours est une source de revenus importante pour la population se trouvant dans ces zones, ou pour les nomades, et il est compté parmi les meilleurs moyens pour valoriser les zones pastorales. (Harbouz, 2021 ; Qarro, 2014).

Cependant, la mise en culture et l'appropriation des parcours collectifs, le recours à l'association de propriétaires et de bergers ainsi que l'augmentation des aléas climatiques affectent directement la conduite alimentaire du cheptel. Il s'ensuit une prolongation de la période de pacage et une amplification de la charge pastorale en forêt et des risques de surpâturage. (Bouderbala et al, 1992).

Le système d'élevage pastoral, dans le contexte actuel, se retrouve soumis à d'énorme stress en raison de diverse pressions climatiques, économiques, sociales et politiques qui menacent sa continuité (Msuya, 2015). Les éleveurs adoptant ce système d'élevage pratiquent des stratégies multiples de protection afin d'assurer leur subsistance. Selon Bourbouze (2000), « les quatre armes anti-risques réellement efficaces sont : l'association polyculture-élevage, les compléments alimentaires achetés par le biais des ventes d'animaux, les ressources tirées de l'émigration et l'arme absolue quand on peut y avoir recours, l'agriculture irriguée sur pompes ».

L'objectif de cette étude est de s'interroger sur la résilience de la composante pastorale dans les systèmes d'élevage ovins dans le Haut Atlas occidental sous les circonstances actuelles. De ce fait, un plan de recherche a été établi. Tout d'abord, une enquête semi-directive a été réalisée pour établir un diagnostic du territoire d'étude selon une approche participative. Ensuite, une enquête individuelle, selon un échantillonnage « en boule de neige », a été utilisée pour collecter des données en relation avec le sujet d'étude. Un traitement des données climatiques et végétatives a été exécuté pour la période allant de 1985 à 2021, afin d'analyser et interpréter les tendances et l'impact des différents facteurs agissant sur la composante pastorale des systèmes d'élevage ovin.

La recherche empirique a enfin été complétée par de nombreuses lectures sur le sujet pour confronter les résultats obtenus.

Pour répondre à la problématique, nous avons reconstitué dans un premier temps le trajectoire d'évolution des systèmes d'élevage ovins dans le Haut Atlas occidental, en s'appuyant sur une analyse rétrospective, tout en détectant les différents changements subis par le système et les modalités d'adaptation des éleveurs. En outre, nous avons étudié les diverses contraintes climatiques, socio-économiques et politiques qui freinent le développement du système pastoral ; pour qu'on ait pu finalement déterminer l'amplitude de l'action des facteurs étudiés sur la productivité des ressources pastorales.

## ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

### I. Principales composantes et caractéristiques du système d'élevage

#### 1. Quelques définitions préalables : " Système d'élevage "

Le système d'élevage peut d'abord être considéré comme un sous-ensemble du système technique de production de l'exploitation. Ce système de production est l'ensemble structuré des productions végétales et animales retenues par un agriculteur dans son unité de production pour réaliser ses objectifs. Dans cet esprit le système d'élevage est un concept susceptible de rendre compte de l'objet d'étude du zootechnicien au niveau de l'unité d'élevage de l'exploitation (Lhoste, 1984).

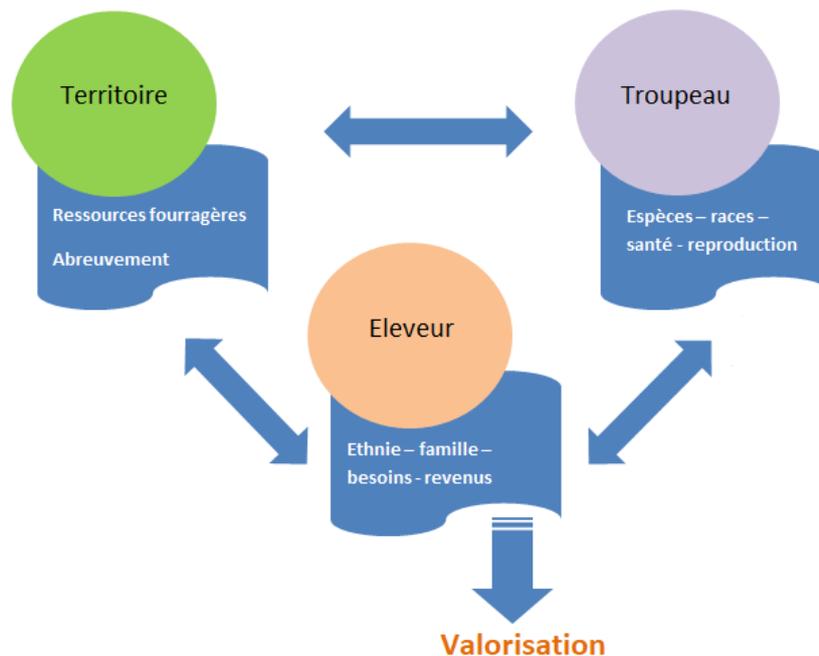
Il peut se définir ainsi (Agriscope, 1983) :

"Le système d'élevage est l'ensemble des ateliers et des techniques qui permettent de produire des animaux ou produits animaux dans des conditions compatibles avec l'objectif de l'agriculteur et avec les contraintes de l'exploitation". Très globalement le système d'élevage est considéré comme l'unité d'organisation mettant en œuvre la transformation d'activités photosynthétiques (production végétale primaire) par des animaux domestiques (production secondaire).

Selon Vallerand (1985), le système d'élevage met en œuvre :

- un milieu géographique et écologique plus ou moins remanié et aménagé, qui fournit aux animaux l'essentiel de leurs ressources alimentaires.
- un milieu socio-économique de production (contexte économique, formes de production et d'organisation sociale...).
- l'ensemble des techniques et pratiques qui font l'activité des éleveurs.

D'où un schéma à trois pôles (figure 1) : le territoire, le troupeau et l'éleveur avec ses pratiques (Lhoste, 1984).



**Figure 1 : Les trois pôles du système d'élevage, inspiré de Lhoste (1984).**

## **2. Les principales composantes des systèmes d'élevage**

A partir du schéma sommaire des trois pôles présentés dans la figure 1, nous avons développé dans ce qui suit les principales composantes et caractéristiques des systèmes d'élevage en se basant sur les études réalisées par : Landais et al, (1987), Landais, (1992) et Eychenne, (2018).

### **a. L'éleveur**

Le système d'élevage est considéré comme un système « piloté », c'est-à-dire placé sous la dépendance d'un « pilote ». Ce terme peut désigner ou bien un individu (par exemple un éleveur ou un berger) ou bien un collectif (un éleveur et sa famille dans le cas d'une unité familiale de production ; des groupes de composition et de cohésion très variables dans le cas de systèmes d'élevage locaux ou régionaux) (cf. annexe 1).

Pour atteindre ces objectifs, le pilote prend un certain nombre de « décisions » concernant la conduite du système, décisions qui seront mises en œuvre à travers un ensemble d'activités finalisées sous forme de « pratiques d'élevage ». Les pratiques mises en œuvre par les éleveurs peuvent être classées en trois catégories principales :

- Les pratiques d'élevage stricto sensu, à travers lesquelles ils interviennent directement sur les animaux et qui concernent les différentes pratiques suivantes :
  - Les pratiques d'agrégation ou d'allotement : elles jouent en particulier un rôle essentiel pour la régulation de la conduite du pâturage et pour l'organisation du travail.
  - Les pratiques de conduite : regroupent l'ensemble des opérations effectuées sur les animaux en vue d'assurer leur entretien et de les mettre en condition de réaliser les performances que l'éleveur en attend.
  - Les pratiques d'exploitation : regroupent toutes les opérations (la traite, la tonte, le ramassage des œufs, la monte, l'abattage, etc.) par lesquelles l'éleveur exerce un prélèvement sur les animaux qu'il élève à cette fin.
  - Les pratiques de renouvellement : en réformant les reproducteurs âgés, malades ou non conformes à ses objectifs et sélectionne les jeunes animaux qui les remplaceront.
- Les pratiques fourragères, qui regroupent toutes les opérations agronomiques effectuées sur les surfaces fourragères ;
- Les pratiques de gestion du pâturage (et des stocks fourragers le cas échéant), qui mettent en relation (directe ou non) les troupeaux et les sous-unités de surface.

La combinaison cohérente des pratiques d'élevage mises en œuvre par un opérateur donné constitue un « système de pratiques d'élevage » (Cristofini et al, 1978), plus couramment désigné par l'expression « mode d'élevage » (Landais et al, 1986).

## **b. Animal**

L'animal est par définition un être animé, doué de sensibilité et de motricité volontaire. Il extériorise des comportements individuels et collectifs complexes.

Les animaux domestiques ne disposent, pour exprimer leurs comportements, que d'un domaine réduit, qui se mesure à l'aune de la liberté que l'homme leur laisse : ce sont les modes de conduite qui organisent les rapports entre les deux niveaux décisionnels hiérarchisés que représentent l'homme et l'animal. D'une façon générale, le contrôle plus ou moins étroit exercé par l'homme sur l'animal passe d'abord par le contrôle de la composition des troupeaux, ensuite par le contrôle des déplacements des animaux.

Il faut par ailleurs affirmer avec force que les modalités de contrôle et d'exploitation par l'homme de la mobilité animale constituent une caractéristique essentielle des systèmes d'élevage. Cette exploitation est maximale dans le cas des herbivores, et des systèmes extensifs, qui nous intéressent tout particulièrement ici.

L'animal entre en relation au cours du temps avec des milieux physiques différents. L'analyse des déplacements des animaux, de leurs rythmes, de leur régularité, de leur amplitude, constitue donc un point de passage obligé.

- ❖ **Au plan biologique :** Dans les systèmes extensifs, l'aptitude à la marche, et plus généralement les caractères d'adaptation aux contraintes inhérentes aux déplacements prennent une valeur sélective évidente, et parfois primordiale.
- ❖ **Au plan socio-économique :** La mobilité animale doit également être analysée en tant que support ou condition de l'accomplissement de diverses fonctions, dont l'homme poursuit la réalisation au travers des pratiques d'élevage : exploitation de la production primaire sur des espaces contrastés, exploitation des productions animales, réponses conjoncturelles à des situations de crise, gestion des flux de matière organique, transport, traction, etc.

### **c. Territoire**

Le territoire d'un troupeau (unité de pâturage) est constitué de l'ensemble des lieux qu'il fréquente à un moment donné. Ce territoire ne peut être reconnu qu'à partir de l'analyse des déplacements du troupeau.

Le territoire ne doit pas être assimilé aux surfaces fourragères mises en jeu, mais doit être perçu comme un milieu structuré support contrasté (dans l'espace et dans le temps) de ressources (principalement fourragères) et de contraintes (d'ordre sanitaire par exemple).

Les territoires de l'élevage, définis comme des constructions sociales, peuvent être variés, impliquant de multiples acteurs avec leurs diverses pratiques ou représentations. Étudiant dans son article le pastoralisme, Eychenne (2018), rappelle avec force que « être éleveur, c'est d'abord une façon d'être avec les animaux » mais « cela peut également représenter une façon d'être dans son territoire, dans une relation durable et minutieuse à l'espace. Le pastoralisme représente l'archétype de cet élevage ancré au territoire, selon une symbolique puissante cristallisée autour de la figure du berger, des brebis et des grands espaces ».

## **II. Typologie et caractérisation des systèmes de production ovins au Maroc**

### **1. Typologie des systèmes de production ovins au Maroc**

Les systèmes d'élevage ovins ont été identifiés sur la base de plusieurs critères à savoir : le milieu physique, le milieu socio-économique, la conduite de l'élevage et en particulier l'alimentation et la race exploitée.

Une typologie des systèmes de production ovins a été faite en 1992 dans le cadre de la programmation de la recherche sur les petits ruminants à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), en collaboration avec la Coopération Technique Allemande (CTA). Elle a abouti à l'identification de 4 principaux systèmes. Le tableau 1 les présente en précisant leur importance, leur répartition et les ressources génétiques animales exploitées.

**Tableau 1 : Caractéristiques générales des systèmes d'élevage ovins identifiés au Maroc (INRA, 1992).**

Importance de l'activité de l'élevage ovin	Systèmes principaux d'élevage	Sous-systèmes d'élevage	Races ovines
<b>Principale</b>	Pastoral	Oriental	Beni Guil, Ouled Jellal
		Pré-Sahara	Rahali
		Moyen Atlas	Timahdite
↓	Agro-sylvo-pastoral (Montagne)	Haut Atlas	Locale
↓		Rif	Locale
<b>complémentaire</b>		Agro-pastoral	Bour défavorable
	Bour atlantique		Différentes races
	Bour favorable		Locale
↓	Terres irriguées	Oasis	D'Man
↓		Zones irriguées	Locale et améliorée

En prenant en considération le poids des différents systèmes, l'importance de l'activité de l'élevage ovin dans la production agricole au sein de ces systèmes et les ressources, notamment humaines, disponibles, il a été décidé de se limiter à cinq systèmes de production (cases avec trame de fond grise du tableau 1) : pastoral de l'Oriental, agro-sylvo-pastoral du Moyen Atlas, agro-pastoral du Bour défavorable, agro-pastoral du Bour atlantique et oasien. La figure 2 en donne la localisation géographique (Boulanouar et Paquay, 2006).

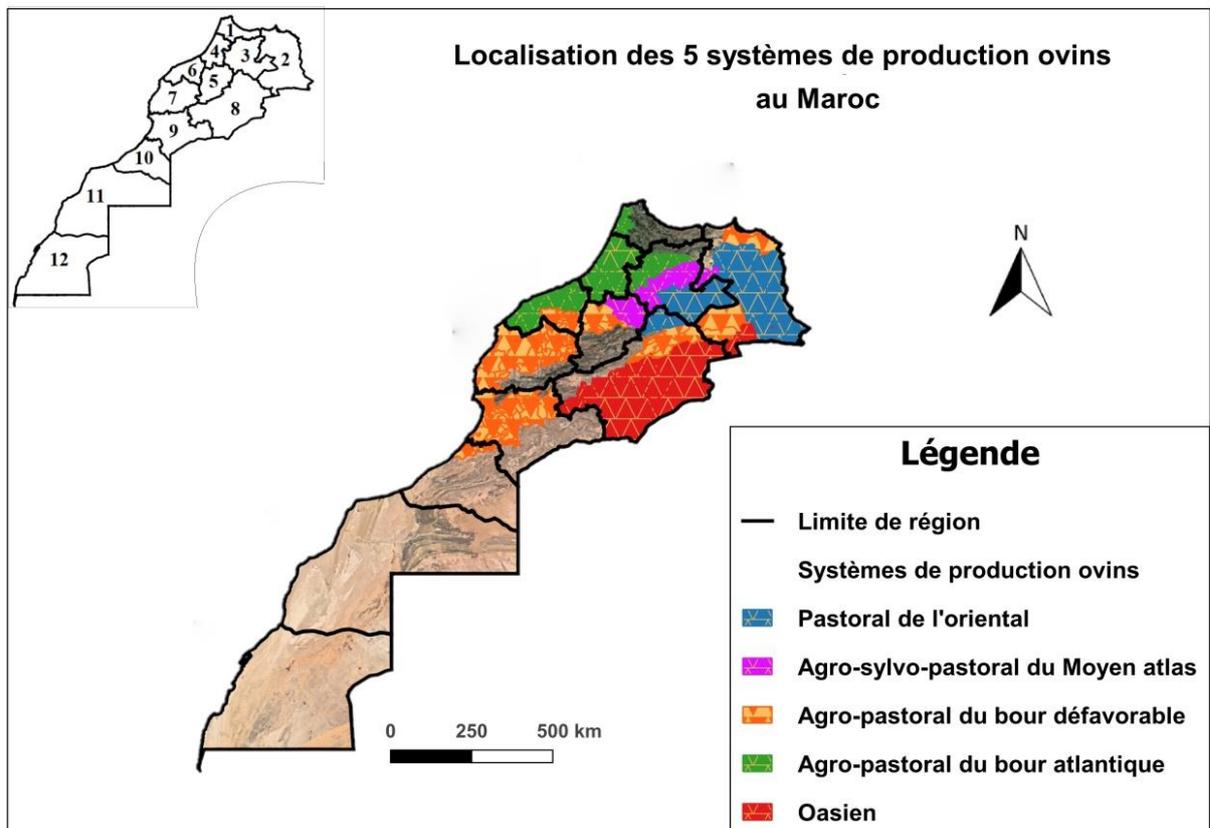


Figure 2 : Localisation des 5 systèmes de production ovins au Maroc (inspiré de Boulanouar, 2006 ; réalisé avec QGIS)

Régions :

1	Tangier-Tétouan-Al Hoceima	5	Beni Mellal-Khenifra	9	Souss-Massa
2	Oriental	6	Settat-Casablanca	10	Guelmim-Oued Noun
3	Fès-Meknès	7	Marrakesh-Safi	11	Laâyoune-Sakia El Hamra
4	Rabat-salé-Kénitra	8	Drâa-Tafilalet	12	Dakhla-Oued Eddahab

## 2. Caractérisation des systèmes de production ovins au Maroc

Les principales caractéristiques des systèmes de production ovins précédemment identifiés sont :

- ❖ **Pastoral de l'oriental**, localisé dans des : Plaines et plateaux steppiques, arides ou subarides, à activité pastorale principale (*Associée à des mises en culture aléatoires et quelques surfaces en PMH*).

Pour presque la moitié des éleveurs (48%), la mobilité est absente ; elle est faible pour 32% d'entre eux et pour environ seulement 10%, les déplacements restent importants. Diverses raisons expliquent ces changements concernant la mobilité, dont la sécheresse est la plus importante. (Boulanouar et Paquay, 2006).

Pour satisfaire les besoins alimentaires des troupeaux et minimiser le recours à la supplémentation, les pasteurs font recours à des déplacements des animaux. Ces déplacements, conditionnés par la taille du troupeau et la disposition de moyens de transport, varient aussi en fonction des faciès pastoraux, de la productivité du parcours et de leur saisonnalité ; on peut les classer selon différentes amplitudes rencontrées comme suit :

- des déplacements courts sur des rayons de moins de 10 km où les itinéraires de déplacements sont plus longs en été qu'en hiver ;
- des déplacements en période de récolte céréalière, effectués par les éleveurs qui exploitent des terres agricoles afin de les cultiver ou moissonner ;
- de grands déplacements (transhumances) effectués sur des rayons de 50 à 100 km.

Toutefois, on assiste actuellement à une sédentarisation généralisée des troupeaux, au moins dans certaines séquences, accompagnée par un recours à la supplémentation. Ce type de comportement est dicté, entre autres, par la dégradation de parcours fréquentés et "encouragé" par les différents types de subventions visant l'encouragement de l'élevage et la sauvegarde du cheptel dans la zone.

- ❖ **Agro-sylvo-pastoral du Moyen Atlas**, localisé dans des : Montagnes humides, plus précisément : le Moyen Atlas oriental et occidental. (*De larges surfaces reçoivent plus de 400 mm de pluie. La forêt recouvre une bonne partie de la surface*).

L'élevage ovin dans le Moyen Atlas utilise, pour la production de viande, des ressources fourragères variées provenant des terrains agricoles, des prairies naturelles et des forêts, d'où sa qualification de système agro-sylvo-pastoral (Joffré et al, 1992 ; El Amiri, 1999).

Il existe plusieurs systèmes de conduite des troupeaux (transhumants, sédentaires sur Melk et sédentaires sur collectif), avant la colonisation, les dominants relèvent des systèmes transhumants. Les troupeaux se déplacent à l'intérieur du finage dont dispose chaque tribu. Ces déplacements, guidés par saison, entre les montagnes ; plateaux et collines basses de « l'Azaghars » d'hiver et les parcours d'été, localisés dans les hautes altitudes « Almous », ont pu garder l'équilibre entre les potentialités du milieu qui est soumis à des conditions climatiques particulières durant la période hivernale d'une part, et les besoins des transhumants d'autre part (Hassani, 2021).

Cependant, cette organisation ancienne de l'espace s'est trouvée face à une nouvelle réalité avec la pénétration de la colonisation française qui, pour des raisons sécuritaires (résistance puissante des montagnards) adopta une stratégie de soumission basée sur l'encerclement de la population dans les montagnes et l'interdiction de la transhumance hivernale vers les « Azaghars ». Cette stratégie provoqua une coupure entre les pasteurs et leurs terroirs de parcours et créa une perturbation des axes de parcours et une régression remarquable de la mobilité des troupeaux.

Cette régression de mobilité de transhumants a été accompagnée d'une réduction de l'espace pâturé avec l'application du Dahir du 3 janvier 1916 et du Dahir 1919 portant règlement spécial sur la délimitation du domaine de l'Etat. Et depuis 1917, le patrimoine forestier domaniale dans sa majeure partie et soumis au régime forestier, relève de la compétence des Eaux et Forêts. (Jennan, 1986). La disparition progressive du libre mouvement de transhumance et la tendance vers la sédentarisation ont entraîné de fortes mutations sur le système d'élevage. Ce dernier a changé vers un mode agro-pastoral. (Chergaoui et Boulanouar, 2002)

❖ **Agro-pastoral du Bour défavorable**, localisé dans des :

→ Plaines, plateaux et collines semi arides avec moins de 400 mm (*Activité agricole importante - Bour intermédiaire ou défavorable – associée à l'élevage et îlots de PMH*).

→ Plaines, plateaux et collines semi-arides mais avec implantations fortes de Grande Hydraulique (*Agriculture avec moins de 400 mm + grande hydraulique ou à potentiel d'irrigation élevé*).

→ Montagnes arides, plus précisément : l'anti atlas et le haut atlas oriental. (*De larges surfaces reçoivent moins de 400 mm*).

Le système de production ovin agro-pastoral est fortement représenté dans le Bour défavorable. Ce système, comme son nom l'indique, s'appuie conjointement sur des ressources alimentaires issues de la production agricole et sur celles issues de l'espace pastoral. Dans l'espace aride et semi-aride, ce système est localisé principalement dans les régions céréalières en Bour et il est à caractère semi extensif se caractérisant par des performances supérieures à celles du système pastoral, ce qui est conforme au potentiel plus élevé du milieu. Ce système peut allier à différents degrés un élevage à vocation naisseur et un élevage d'embouche. Dans la réalité, et bien que qualifié d'agro-pastoral, le calendrier alimentaire s'articule plus ou moins sur trois périodes : les chaumes de juin à octobre, les pailles stockées de céréales de septembre à mars et les jachères et parcours de janvier à mai (figure 3).

Ressources	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril
Chaume												
Paille												
Orge déprimée												
Jachère												
Parcours												
Concentré												

**Figure 3 : Calendrier alimentaire suivi dans le système Agro-pastoral du Bour défavorable après les sécheresses récurrentes depuis le début des années 80**

L'état actuel du système connaît une détérioration de la productivité et de la qualité des jachères et des parcours aggravée par le surpâturage et suite aux difficultés de réussir le déprimage de l'orge. Les chaumes et la paille, caractérisés par une faible valeur alimentaire, constituent alors l'essentiel de la ration alimentaire durant une longue période de l'année et l'utilisation des concentrés pour couvrir les besoins des animaux est très limitée, voire impossible à cause des prix élevés de ces intrants et de la faible trésorerie des exploitations.

- ❖ **Agro-pastoral du Bour atlantique (BAI)**, localisé dans des : Plaines et collines semi arides avec plus de 400 mm (*Sols souvent favorables et risques limités de dégradation.*)

Les systèmes alimentaires des troupeaux en BAI sont de type agricole avec recours aux fourrages cultivés, aux chaumes, aux pailles et une contribution très variable des fourrages et des parcours.

On distingue 3 sous systèmes d'élevage ovins selon le mode de production pratiqué. Chaque mode de production se caractérise par sa propre conduite d'alimentation (figure 4).

Mode de Production	Ressources	Mai	Juin	Jui	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mars	Avr	
Naisseurs	Chaume	■												
	Fourrage	■												
	Jachère	■									■			
	Parcours	Aucun apport												
	Concentré	Apport variable												
Naisseurs - engraisseurs	Chaume	■									■			
	Fourrage					■								
	Jachère	■											■	
	Parcours	■											■	
	Concentré	Apport variable												
Engraisseurs	Chaume													
	Fourrage	■												
	Jachère													
	Parcours	Aucun apport												
	Concentré	Apport variable												

**Figure 4 : Calendrier alimentaire pour les 3 modes de productions ovins existants dans la zone du "BAI".**

Chez les « naisseurs », les aliments fourragers les plus communs sont le foin d'avoine et les pailles de céréales. Le recours aux aliments concentrés est variable selon leur disponibilité et leur prix sur le marché le plus proche, mais l'orge grain reste l'aliment concentré le plus distribué, suivi du son de blé.

Chez les éleveurs « naisseurs - engraisseurs » d'ovins, le pâturage sur parcours ne se fait que par une minorité limitrophe des forêts. Le fourrage utilisé est le foin d'avoine et la paille de céréales mais quelques éleveurs utilisent aussi de l'ensilage d'avoine ou de maïs. Le concentré est basé en premier lieu sur l'orge grain suivi du son de blé mais sur d'autres

aliments concentrés (PSB, tourteaux, aliment composé, luzerne déshydratée et avoine grain) qui sont timidement incorporés dans la ration des ovins chez une faible part des élevages.

Chez les « engraisseurs », le fourrage est basé exclusivement sur la paille de céréales et le foin d'avoine. Le concentré est composé d'orge grain et d'aliment composé chez la totalité des engraisseurs, mais d'autres concentrés sont utilisés par une part importante d'engraisseurs ; il s'agit du son de blé, de la PSB, du maïs grain et du tourteau de soja.

- ❖ **Oasien**, localisé dans des : Régions présahariennes et sahariennes à large développement des oasis, principalement les oasis des trois provinces du sud-est du Maroc situés dans la région de Drâa-Tafilalet (*Ouarzazate, Errachidia et Zagora*).

Les palmeraies du Sud marocain est le berceau de la race D'man connue par ses aptitudes élevées de production et plus particulièrement de reproduction. Les animaux sont essentiellement élevés en palmeraie et ne débordent que très exceptionnellement sur les parcours désertiques immédiatement voisins. Les animaux sont élevés en troupeaux de petite taille (un bélier et 3 à 4 brebis, en moyenne) et maintenus en stabulation pendant toute l'année. De grands troupeaux sont observés dans le secteur organisé comme les coopératives du Tafilalet et les unités d'intervention ovines d'Ouarzazate.

En raison de la caractéristique de leur conduite (stabulation permanente), les ovins D'man sont alimentés à l'auge (Zéro pâturage). L'alimentation est constituée principalement de luzerne, de paille et de déchets de dattes. Les aliments concentrés sont occasionnellement distribués par les éleveurs en complément de la ration de base pour certaines catégories d'animaux (brebis en lactation, engraissement, etc.). Le calendrier alimentaire des ovins comporte deux périodes très contrastées :

- entre mars et octobre, la luzerne verte constitue le principal aliment de la ration. Elle est souvent complétée avec des déchets de dattes. La paille peut également être utilisée ;
- de novembre à février, il y a ralentissement puis arrêt de la croissance de la luzerne. Le foin de luzerne est alors utilisé en même temps que la paille.

### **III. Dynamique des systèmes d'élevage extensif**

#### **1. Le système d'élevage pastoral**

Le pastoralisme est un système qui tend à exploiter les écosystèmes naturels et semi-naturels au profit des animaux domestiques. La caractéristique la plus saillante du pastoralisme est la mobilité des animaux à la recherche de pâturages, et consécutivement de l'eau après l'alimentation. Sur la base du schéma de déplacement du bétail, le pastoralisme est généralement classé en pastoralisme nomade, semi-nomade, sédentaire et semi-sédentaire (Raay, 1974).

- Les pasteurs nomades migrent tout le temps avec leur bétail sans campement permanent et avec des déplacements aléatoires, non directionnels.
- Les pasteurs semi-nomades passent chaque année plus de la moitié de leur temps à garder les animaux loin de chez eux ou de leurs parcelles. (Hunter, 1997).
- Les pasteurs semi-sédentaires s'installent pendant une partie de l'année et ce n'est qu'une partie du ménage qui se déplace avec le bétail vers les sites de pâturages, distinct du semi-nomadisme où pendant le déplacement, tout le ménage déménage (De Weijer, 2002).
- Les pasteurs sédentaires vivent dans des villages toute l'année tout en emmenant le bétail au parcours de pâturage tous les jours, engageant parfois des bergers.

Les pasteurs semi-nomades et surtout semi-sédentaires sont considérés des transhumants, car ils pratiquent un mode de mobilité qui se caractérise par des mouvements de va-et-vient directionnel ou régulier entre des emplacements fixes.

Une autre classification catégorise le pastoralisme en fonction du système d'élevage et du degré de contact avec les systèmes de cultures (Frickle, 1978 ; Kauffman, 1985). Cela distingue le **pastoralisme pur** et l'**agro-pastoralisme** :

- Le pastoralisme pur englobe l'élevage à plein temps allant des éleveurs sans association cohérente avec un système particulier d'agriculture ou d'utilisation des terres (nomades) à ceux qui ont un contact plus ou moins régulier avec les systèmes de culture sur leurs sites de pâturage.
  
- L'agro-pastoralisme, fait référence à l'élevage tout en pratiquant l'agriculture. Le système existe en deux sous catégories : l'agro-pastoralisme sédentaire et celui des transhumants.
  - L'agropastoralisme sédentaire est un système où le bétail est gardé toute l'année à proximité des activités culturelles des éleveurs.
  
  - L'agro-pastoralisme de transhumance est la pratique des activités culturelles sur un site tout en déplaçant la totalité ou la majeure partie du bétail vers d'autres zones pendant la saison non agricole (Kauffman, 1985).

## **2. Evolution du système d'élevage pastoral**

Le pastoralisme a la plupart du temps été soumis à d'énormes stress en raison de diverses pressions qui menacent sa continuité (Tableau 2). Il y a des pressions exercées par le système lui-même, par l'environnement ou l'écosystème, des pressions exercées par la culture, la science, l'économie et la politique ; et même du changement climatique (Msuya, 2015).

### **2.1 Pression interne**

Le pastoralisme en tant que système est autodestructeur en raison de son surpeuplement inhérent en bétail et de sa population pastorale croissante. En d'autres termes, le système lui-même est une source de stress auquel il se soumet. L'allègement de ce stress ne peut être recherché qu'en dehors de l'écosystème auquel le système fait partie ; en dehors des parcours.

### **2.2 Pression de l'écosystème**

L'efficacité du système pastoral traditionnel réside dans sa mobilité. Le pastoralisme nomade est donc, selon certaines autorités, considéré comme étant souvent le moyen le plus efficace d'extraction des ressources dans les parcours. Cependant, les terres de parcours ne peuvent pas être suffisamment étendues pour accueillir de manière illimitée un nombre croissant de bétail et d'éleveurs. Bien que la vulnérabilité de l'écosystème au surpâturage soit réduite par la mobilité du système pastoral, tant qu'il y a un nombre toujours croissant de bétail et que la population humaine sous le système de subsistance augmente également, la capacité de charge de l'écosystème diminue. (De Weijer, 2002)

### **2.3 Pression de la culture**

Un stress très important sur le pastoralisme est imposé par les activités de culture où les deux moyens de subsistance se chevauchent. La culture est un concurrent du pastoralisme pour les ressources foncières, chaque système cause un stress à l'autre. La plupart des conflits entre éleveurs et agriculteurs se présentent sous la forme de bétail détruisant les cultures dans les champs des agriculteurs, de restrictions sur l'intrusion dans ces champs ou sur l'abreuvement du bétail par des sources d'eau près des champs ou des sources d'eau domestique, et parfois les agriculteurs ont prétendu envahir pour cultiver des terres appartenant à des éleveurs pour le pâturage.

## **2.4 Pression de l'économie et de la politique**

L'étude scientifique du pastoralisme révèle que, quelle que soit son efficacité écologique, le pastoralisme a une très faible productivité par unité de ressource foncière et est souvent trop risqué. Cela s'explique en partie par le fait que le système, en tant que mode de production de subsistance, tend à ne pas utiliser d'intrants, tels que les engrais sur les parcours améliorés. De ce fait, les systèmes d'élevage industriels ne peuvent en aucun cas prôner le pastoralisme comme système capable de répondre à une demande très urgente en produits d'élevage.

L'intensification de la production et donc l'augmentation de la capacité à fournir de la viande et du lait sont au premier rang des priorités des décideurs politiques, ceci à travers l'adoption des programmes de sédentarisation du bétail (Gonin et Gautier, 2015).

## **2.5 Pression du changement climatique**

L'agriculture et tous ses sous-ensembles dépendent des paramètres météorologiques qui ont actuellement devient très imprévisible en raison du changement climatique. Alors que les pasteurs sont connus pour être capables d'exploiter les parcours arides en partie à cause de leur connaissance des tendances climatiques qui se succèdent, c'est prétendu aujourd'hui que les stratégies qu'ils utilisaient pour suivre la variabilité climatique fonctionnent maintenant moins efficacement. Des tendances négatives signifient une pénurie en ressources pastorales et une éventuelle perte de bétail si ces tendances se terminent par la famine (OXFAM, 2008).

**Tableau 2 : Facteurs de l'évolution du système d'élevage pastoral au Maroc (Deleule, 2016)**

<b>Types de facteurs</b>	<b>Facteurs</b>
<b>Biophysiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Succession d'années de sécheresse</li> <li>• Érosion éolienne et progression de la désertification</li> </ul>
<b>Zootecniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation du cheptel, lié à l'augmentation démographique</li> <li>• Augmentation de la pression pastorale sur la ressource végétale</li> <li>• Apport de concentrés dans le système d'alimentation des animaux</li> </ul>
<b>Socioculturels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des conditions de vie depuis les indépendances postcoloniales</li> <li>• Augmentation du coût de la vie</li> <li>• Démantèlement de la structure tribale qui gérait les parcours</li> <li>• Partage des parcours</li> <li>• Croissance des inégalités</li> <li>• Accaparement des terres (la mise en culture)</li> </ul>
<b>Sociotechniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparition des camions dans les steppes</li> <li>• Mécanisation de l'agriculture (tracteurs, charrues, etc.)</li> <li>• Rapidité de l'information accrue (téléphones, internet), ce qui engendre les déplacements plus rapides et ciblés</li> </ul>
<b>Politiques publiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réformes agraires postcoloniales ou « Révolution agraire »</li> <li>• Implantation d'une barrière douanière pour la viande rouge</li> <li>• Subvention des concentrés par l'État</li> <li>• Ouverture aux importations d'orge</li> <li>• Encouragement de l'État pour atteindre l'autosuffisance en produits laitiers et en viandes</li> <li>• Encouragement des pratiques culturelles par l'État</li> <li>• Manque de compétences des décideurs en agriculture et élevage concernant le développement durable</li> </ul>
<b>Évènements internes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instabilités politiques favorisant la sédentarisation des éleveurs et perturbant l'organisation des systèmes d'élevage : guerre du Rif, guerre froide du Sahara occidental, tensions sociopolitiques entre le secteur rural familial et urbain.</li> <li>• Migrations intérieures et extérieures (exode rural et fuite du pays par les jeunes)</li> </ul>
<b>Perturbations exogènes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mondialisation entraînant une logique de marchandisation</li> <li>• Influence du modèle de développement mondial</li> </ul>

## IV. Résilience du système d'élevage pastoral

### 1. Le concept de la résilience

La résilience est la capacité d'un système à subir des perturbations tout en conservant ses fonctions et ses contrôles (Holling, 1986). Elle est mesurée par l'ampleur des perturbations qu'un système peut tolérer et persister (Gunderson, 2000).

Il permet de rendre compte selon Walker et al (2004), Milestad et Darnhofer (2003) et Darnhofer et al (2010) :

- de la résistance d'un système aux chocs. L'enjeu principal, dans le cas de chocs brutaux mettant en péril le système, est de mobiliser les bonnes ressources permettant sa reconfiguration ;
- dans une vision plus étendue, de la capacité d'un système à perdurer, c'est-à-dire à être capable de faire face à des perturbations à toutes les étapes du cycle adaptatif.

Selon Gunderson (2000), trois stratégies permettent d'accroître le niveau de résilience des systèmes pilotés :

- ✓ l'accroissement du pouvoir tampon du système '**capacité de persistance**' (marges de manœuvre) ;
- ✓ l'accroissement du caractère '**adaptatif**' du pilotage en jouant sur différents niveaux d'échelle (spatiale et temporelle) ;
- ✓ la création des conditions d'émergence d'innovations '**capacité de transformation**' (sources de changements des caractéristiques des systèmes, capacité d'apprentissage).

La résilience de la ferme dépend de sa capacité à intégrer et à équilibrer ces trois stratégies, permettant ainsi à la ferme de faire face aux chocs soudains, aux « surprises » imprévisibles ainsi qu'aux changements à évolution lente (Darnhofer et Fairweather, 2010).

## **1.1 Capacité de persistance**

Il dénote la capacité d'assimiler une perturbation telle qu'une augmentation soudaine des prix, une interruption de l'approvisionnement en aliments pour animaux ou une courte sécheresse sans qu'il y ait un changement de structure ou de fonction de l'exploitation.

L'impact est atténué par la réaffectation temporaire des ressources (mobilisation de réserves financières et/ou de main-d'œuvre) ou par d'autres mécanismes incluant la conservation, c'est-à-dire le maintien de la production avec moins d'intrants ; ainsi que la substitution d'intrants, c'est-à-dire le changement de combinaisons d'intrants pour obtenir la même fonction ou le même niveau de productivité (Rose, 2009).

La capacité de persistance s'apparente donc à la capacité de mobiliser des ressources pour maintenir l'exploitation en cas de perturbation. Cette capacité est particulièrement importante pour amortir les petites perturbations et dans les phases initiales de la gestion des chocs importants.

## **1.2 Capacité d'adaptation**

La capacité d'adaptation est la capacité d'un système à s'adapter face à l'évolution des moteurs externes et des processus internes, permettant ainsi le développement tout en restant dans le régime actuel (Folke et al, 2010). Cela demande de l'ingéniosité, c'est-à-dire la capacité d'identifier les problèmes, d'établir des priorités, de mobiliser des ressources face aux perturbations, de combiner expérience et connaissances afin d'ajuster les réponses à un contexte changeant ou aux préférences changeantes des membres de la famille.

Les exploitations agricoles tirent parti de leur capacité d'adaptation pour faire face aux changements qui s'accumulent avec le temps, comme la sécheresse (Beilin, Sysak et Hill, 2012) pour faire face à des tendances plus larges, par exemple des changements induits par des politiques publiques et pour tirer parti de nouvelles opportunités telles que celles offertes par les technologies de l'information et de la communication.

Cependant, les changements mis en œuvre sont marginaux et sont guidés par les mêmes objectifs et valeurs initiales, qui ne sont pas remis en cause. Les changements mis en œuvre peuvent porter sur de nouvelles technologies, une modification des caractéristiques des produits, l'identification et la mise en place de nouveaux circuits de commercialisation,

l'augmentation des capacités de stockage, la nouvelle mutualisation des ressources avec d'autres paysans ou l'assouplissement des processus de production (Rose, 2009). La capacité d'adaptation est liée à l'expérimentation continue et au bricolage (Sényard et al., 2014), ainsi qu'à la flexibilité et à la diversité (Darnhofer et al., 2010).

### **1.3 Capacité de transformation**

La capacité de transformation se rapporte à la capacité de mettre en œuvre des changements radicaux, la capacité « de créer des débuts inédits à partir desquels évoluer vers un nouveau mode de vie » (Walker et al, 2004). Une transformation implique une transition vers un nouveau système, où un ensemble différent de facteurs devient important dans la conception et mise en œuvre des stratégies de réponse. Une transformation peut être graduelle, résultant de l'accumulation délibérée ou fortuite de changements marginaux, ou peut-être brutale et surprenante.

Les transformations peuvent très bien être déclenchées par une crise, car cela rend plus probable que de nouveaux systèmes de production ou formes d'organisation alternatifs soient envisagés et que des changements soient mis en œuvre (Coquil, 2014). Dans le contexte de l'agriculture, une crise peut être comprise comme un moment où la famille agricole reconnaît qu'une partie de son système agricole est dysfonctionnelle, entraînant, par exemple, une surcharge de travail chronique, un endettement excessif, l'utilisation d'intrants qui ne sont plus correspondants aux valeurs environnementales de l'agriculteur, ou dans un agroécosystème dégradé. La capacité à planifier, reconnaître et saisir les opportunités associées à une crise contribue ainsi à la transformabilité. (Berkes et Colding, 2003)

## **2. Stratégies et leviers d'adaptation du système d'élevage pastoral**

### **2.1 Centralisation de l'activité de l'élevage**

Dans les régions caractérisées par des climats extrêmes, la présence humaine est presque inextricablement liée à la présence et à la gestion des animaux. Même là où d'autres actifs ou activités pourraient générer de meilleures opportunités de revenus, le bétail représente la forme fondamentale du capital pastoral en plus de fonctionner comme un moyen de subsistance, de production, de stockage, de transport et de transfert de nourriture et de richesse (Tag, 2007; Behnke, 2008).

La centralité du troupeau reste stratégique aussi pour la plupart des ménages pastoraux qui diversifient leur économie dans d'autres activités. L'argent gagné dans d'autres secteurs - y compris les envois de fonds, le commerce et la vente de cultures commerciales - est généralement réinvesti dans l'élevage extensif, qui continue de représenter une immobilisation majeure (Kreuer, 2011 ; McPeak et al, 2012 ; d'Elie, 2014 ; Gonin et Gautier, 2015 ; Lind et al, 2016).

### **2.2 Reconfiguration du ménage et diversification du revenu**

Des segments de la population pastorale se tournent vers d'autres moyens de subsistance qui finissent par compléter et s'intégrer dans l'économie centrée sur l'élevage.

La diversification des capacités des ménages dans des activités extérieures mais liées à la production animale pourrait se matérialiser de différentes manières, qui incluent souvent la stratégie « séparer et diversifier » selon laquelle des membres distincts du ménage entreprennent différentes activités à diverses échelles de temps et d'espace. Dans ce cadre, le ménage pastoral décide quels enfants iront à l'école, qui entreprendra un projet migratoire, quelle partie de la famille s'urbanisera, qui restera avec le troupeau et qui cherchera d'autres opportunités en milieu rural.

Ces moyens de subsistance semblent pertinents pour accroître les capacités des ménages pastoraux à faire face simultanément aux stress à plus long terme et aux chocs à court terme et à vivre les incertitudes affectant les différents contextes (Gertel et Breuer, 2007).

### **2.3 Gestion adaptative du troupeau**

Le recours à la division et au réassemblage du capital animal et à l'application de différents modèles de gestion à divers sous-troupeaux est une stratégie pastorale typique pour s'adapter à l'évolution des conditions, notamment en profitant des opportunités économiques ou en s'adaptant aux cycles familiaux ou à la dynamique sociale communautaire (Ragkos, 2018).

La gestion adaptative des troupeaux implique nécessairement une réorganisation stratégique du cheptel mais aussi des terres et de la main-d'œuvre. Le fractionnement du troupeau en différentes unités peut impliquer des schémas individuels ou collectifs visant à modifier la main-d'œuvre et la structure de gestion à mesure que les besoins en main-d'œuvre ou économiques évoluent. Ces schémas représentent des moyens importants de sécurité des moyens de subsistance dans les différentes régions pastorales (Ancy et al. 2007 ; Corniaux et al, 2006 ; Wane, 2006 ; Abdullahi et al, 2012 ; Manoli et al, 2014).

### **2.4 Restructuration de la composition du troupeau**

La composition du troupeau peut également varier de manière opportuniste en termes de taille, de structure, de composition spécifique et de races différentes adoptées pour chaque espèce, en vue de permettre des performances et des options de changement diversifiées et efficaces.

En règle générale, la combinaison de différents types de bétail dans les troupeaux pastoraux permet d'améliorer la complémentarité de l'utilisation des ressources, en fournissant un large éventail de produits animaux différents et en réduisant les risques d'échecs de production associés à une seule espèce (Al-Najim, 1991 ; Catley, 2017).

Avec la séparation des troupeaux et la mobilité du bétail, la diversité des troupeaux représente un atout clé pour l'utilisation la plus efficace des pâturages étendus, différenciés et disponibles en saison. (Takayoshi, 2011 ; Nozières et al, 2011 ; Singh et al, 2013).

## **2.5 Intégration avec l'agriculture**

La tendance à l'intégration des activités agricoles et d'élevage est signalée dans les régions pastorales, bien qu'avec des schémas et des tendances différents (Kassam, 2010 ; Turner, 2011; Meloni et Farinella, 2015).

Cette combinaison se matérialise en termes d'échanges de services ou de produits ou les deux, mais aussi comme un mélange de stratégies de production et de subsistance de différents groupes ethniques, apparemment spécialisés (Köhler-Rollefson, 1994 ; Moritz et al, 2011).

Les degrés et les schémas de convergence, de complémentarité, d'intégration ou de concurrence entre ces pratiques varient selon les régions et déterminent la reconfiguration de la gestion des terres, de la main-d'œuvre et du bétail en conséquence.

## **2.6 Reconfiguration du schéma de mobilité « mobilité transformer »**

La mobilité est une stratégie clé pour utiliser efficacement les ressources et les relations, réduire les risques et saisir les opportunités (Nori et al, 2008).

Les avancées technologiques ont largement contribué à la reconfiguration des schémas de mobilité et des territoires pastoraux au cours des dernières décennies. Du transport mécanisé aux téléphones mobiles, aux appareils de technologies de l'information et de la communication (TIC) et à la fourniture d'énergie décentralisée et l'évolution des infrastructures soutient de nouvelles formes de mobilité, contribuant à restructurer profondément les modèles de disponibilité et d'accessibilité des ressources.

Le transport mécanisé et les pompes à eau avaient déjà considérablement étendu les capacités des pasteurs à accéder et à gérer les ressources et les opportunités éloignées, des pâturages des terres arides aux milieux et secteurs éloignés. Les routes, les camions, les voitures et les motos ont considérablement raccourci les distances et facilité les liens entre les ménages d'éleveurs, les ressources des pâturages et les opportunités de marché, déclenchant une reconfiguration complète de la mobilité pastorale.

**Tableau 3 : Les différentes options dans les stratégies d'adaptation aux l'aléa climatiques (Bourbouze et El Aich, 1998).**

Options préventives à long terme et niveau d'importance		Options curatives à court terme et niveau d'importance	
Ajustement des besoins alimentaires des animaux			
Décharge du troupeau en début d'été (vente d'agneaux et de femelles de réforme)	++	Vente d'animaux pour l'achat de complément	++++
		Redoublement ou absence d'agnelage	+++
		Mobilisation des réserves corporelles	++
Ajustement des apports alimentaires des animaux			
Organisations pastorales et réserves forestières	+	Départ en transhumance exceptionnel	++
Pactes de réciprocité et solidarité intercommunautaire	+	Complémentation sur parcours	++++
Organisation de la mobilité et équipement du camion	++++	Bénéfice des « plans de sécheresse » et aliments subventionnés	++
Diversification des productions (association agriculture-élevage, troupeau mixte ovin-caprin, agriculture irriguée et intégration de l'élevage)	++++	Pâturage et collecte de feuillage	+++
Diversification des revenus (émigration)	++++	Conflits et conquête de territoire	+
Constitution de stocks (argent, cheptel, grain, paille, fourrage...)	++		

Les options présentées ci-dessus (Tableau 3) présentent les différentes stratégies de protection contre le facteur principal d'évolution de système d'élevage pastoral ; qui est les aléas climatiques et notamment la sécheresse. Selon Bourbouze (2000), « Les quatre armes anti-risques réellement efficaces sont : (i) l'association céréaliculture-élevage, (ii) les compléments alimentaires achetés par le biais des ventes d'animaux, (iii) les ressources tirées de l'émigration et l'arme absolue quand on peut y avoir recours, (iv) l'agriculture irriguée sur pompes ».

Or, aucune de ces solutions ne présente des caractéristiques incontestables de durabilité : la première n'offre pas toutes les garanties si la sécheresse dure plus d'un an. La seconde est étroitement liée à une politique des prix dans une conjoncture qui peut à terme conduire à une augmentation du prix des céréales. La troisième est socialement inacceptable et économiquement intenable à terme. La dernière se fonde sur la recharge improbable des nappes phréatiques.

## **V. Mobilité des éleveurs et modalité d'usage des ressources pastorales dans le présahara marocain de sud-est**

### **1. Les régimes juridiques et les modes d'accès aux ressources**

Les systèmes de propriété foncière au Maroc sont partout « pluralistes ». Ils constituent des ensembles dans lesquels la loi foncière musulmane n'est ni la seule source, ni même la plus importante. Elle est articulée à un fonds de coutumes d'origine préislamique (en arabe : 'orf') et à la législation coloniale et postcoloniale. Aucune de ces grandes sources du droit foncier, qui se sont succédées dans l'histoire, n'a fait disparaître les précédentes mais aucune non plus ne s'est maintenue intégralement dans sa forme originelle (Cahen, 1968). Il s'agit bien de systèmes pluralistes complexes.

Les grands statuts fonciers au Maroc sont le melk, terres collectives et le habous (Bouderbala, 1999). Cependant, la propriété collective constitue encore la forme prédominante de l'exploitation des terres de parcours dans les systèmes pastoraux. La gestion de ces ressources pastorales s'appuie sur des pratiques juridiques où s'entremêlent le droit traditionnel, le droit foncier musulman et le droit étatique moderne. (Bourbouze, 2000).

#### **1.1 Le droit traditionnel**

Le droit traditionnel remonte aux époques préislamiques et s'applique surtout aux terres dites "de tribus", qui sont organisées en territoires et non pas en propriétés, et sont le plus souvent à usage collectif. Jusqu'à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, ces vastes espaces à usage commun, marqués par la grande mobilité des groupes ou communautés ethniques sans habitats fixes, sont la proie d'une agitation politique continue liée aux conflits sur l'espace et à l'opposition au pouvoir central (Chiche, 1992). Mais bien qu'ancien, ce droit traditionnel fait encore référence, car il intègre de multiples pratiques liées à l'exploitation des ressources et à la conduite des troupeaux. Ces usages se trouvent parfois consignés dans des coutumiers (orf), mais relèvent le plus souvent d'un droit oral qui ne s'appuie pas sur d'autres preuves que la reconnaissance par le voisin et l'ancienneté avérée et reconnue par l'usage.

## **1.2 Le droit foncier musulman**

À partir du XVI<sup>e</sup> siècle, ce fut le droit foncier musulman qui s'imposa par l'application de la « chari'a ». La terre appartient à Dieu donc à son représentant le Sultan, mais les tribus disposent en fait de bien plus qu'un simple droit de jouissance sur leur espace, et les rapports de force décident de la conquête de nouveaux territoires. Le droit musulman joue de deux principes qui peuvent s'opposer (Marty, 1990), celui de la libre utilisation des ressources naturelles (qui interdit de fait toute appropriation individuelle) et celui de la vivification selon lequel la terre appartient à celui qui l'a mise en valeur et la "fait vivre", sachant qu'il y a trois façons de faire vivre une terre : y cultiver un champ ou un verger, y creuser un puits et/ou y construire une maison. Dans cette optique, dans les communautés de pasteurs, le pâturage n'induit pas de mise en valeur et ne permet donc pas l'appropriation. Le statut des ressources est donc étroitement lié à leur utilisation, la pratique étant de reconnaître l'exclusivité de la disposition d'une terre à celui qui a pris l'initiative de son aménagement.

## **1.3 Le droit moderne étatique**

Le droit moderne étatique s'est imposé progressivement. L'intégration du Maroc dans l'empire colonial français à la fin du 19<sup>e</sup> et au début du 20<sup>e</sup> siècle s'accompagne notamment de la mise en place d'une politique foncière qui vise à installer les colons (Abaab et al, 1995). L'immatriculation des terres, le partage de certains collectifs, la domanialisation des forêts, la fixation des limites des grands territoires tribaux [...] ; vont formaliser les règles du droit moderne.

Suite à l'indépendance, différentes politiques ont été menées. Au Maroc, les réformes foncières se sont concentrées sur les zones irriguées et une politique de barrages fut mise en place. Par contre, dans les zones steppiques, les terres collectives sont restées à usage collectif, gérées par des coopératives pastorales. Les milieux naturels sont donc restés en bon état jusque dans les années 1980. Or, l'usage des terres collectives pastorales est basé sur des rapports de force, ce qui peut amener à des conflits d'intérêts. (Abaab et Genin, 2004 ; Ben Saad et Bourbouze, 2010).

## **2. De la vie nomade à la sédentarisation : cas de la confédération des Aït Atta**

Le nomadisme, comme genre de vie et comme système économique et social, a été pendant plusieurs siècles la solution la plus adéquate ayant permis à l'homme de vivre en plein désert et d'exploiter les régions steppiques. Il reposait sur une relative indépendance politique et sur un faible attachement à la terre, ces deux facteurs permettant aux nomades d'ignorer souvent les frontières politiques et de changer, chaque fois que nécessaire, les aires de pâturage pour répondre aux besoins du cheptel. Mais le passage d'une société traditionnelle à une autre où le mode de production capitaliste domine, a largement contribué à une remise en cause de tous les éléments piliers de la structure de l'élevage nomade.

Le présahara marocain de sud-est et plus précisément le Drâ moyen a constitué depuis fort longtemps une aire de nomadisme fréquentée par des groupes arabes et berbères, éleveurs de chameaux, de caprins et d'ovins, avec toutefois des spécialités qui distinguent les uns des autres. (Zainabi, 1989).

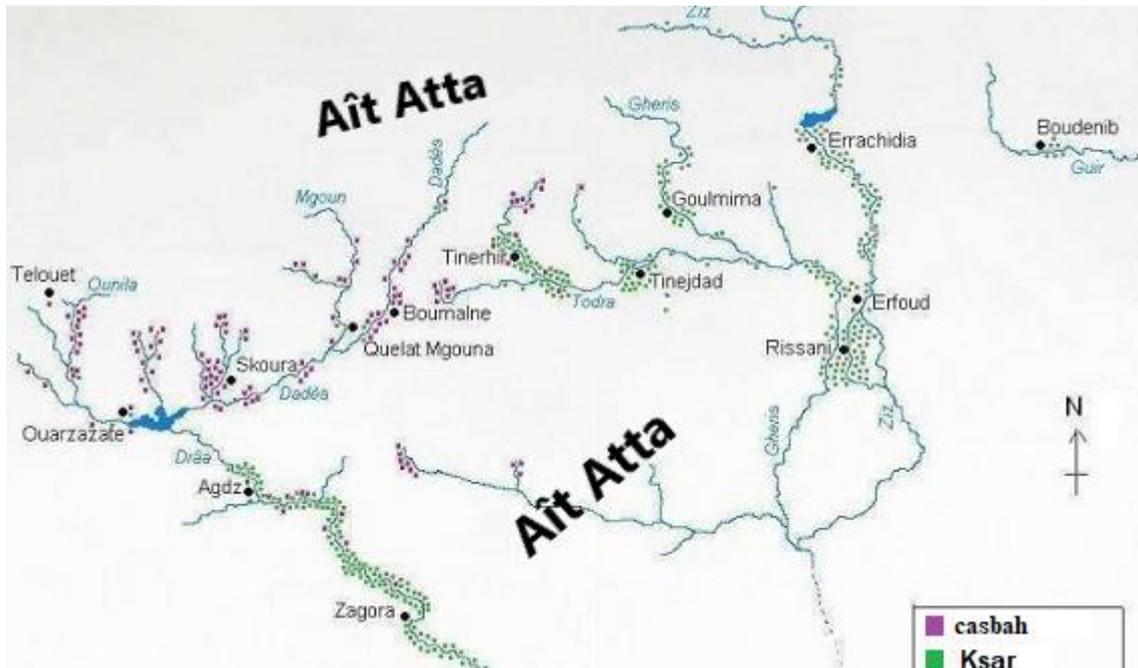
La région est, traversée par l'oued Dra, autour duquel s'est installée une population sédentaire « les qsouriens » (cf. annexe 2), dont la maîtrise de l'espace par ces dernières ne dépasse guère les palmeraies. Tandis que les grandes étendues avoisinantes sont partagées entre plusieurs tribus nomades (cf. annexe 2) : les Aït Atta au Nord, les Aarib et les Aït M'hammed au Sud.

### **2.1 Origine, localisation et mode de vie de la confédération des Aït Atta**

C'est Dada Atta qui, au XVI<sup>e</sup> siècle, en prenant l'initiative de regrouper toutes les petites tribus berbères du Dra Moyen pour mettre fin à la domination des Arabes Maaqil fut à l'origine de la confédération des Aït Atta. Après de durs combats les Aït Atta parvinrent à reprendre le contrôle de leur ancien espace de vie, conquérant en outre les oasis de Tazarine, N'Kob et Taghbalt. On note toutefois un attachement très profond des Aït Atta au Jbel Saghro où ils avaient installé à Ighrern Amazdar le siège de leur administration.

Le territoire des Aït Atta est caractérisé par sa diversité. En effet, il est compartimenté en plusieurs unités topographiques : une partie du versant sud du Haut-Atlas, le Saghro et les plaines désertiques du Dra, soit au total une multitude de terrains de parcours.

En 1960, les Aït 'Atta avaient été estimés à environ 135 000 (D. Hart et al, 1989) dont une partie occupaient le Jbel Saghro, les autres étaient dispersés sur une surface délimitée en trois faces par des cours d'eau de caractère saharien (Figure 5) : le Dra à l'ouest, le Dadès, le Todya et le Gheris au nord, le Ziz à l'est. Todaya et le Gheris au nord, le Ziz à l'est.



**Figure 5 : Délimitation du pays Aït Atta par les oueds sahariens (D'après D. Hart et al, 1989)**

Cette dispersion extrême s'explique par le genre de vie traditionnel fondé sur le nomadisme pastoral. La plupart des Aït Atta étaient et restent des éleveurs transhumants. Leur expansion vers le nord fut certainement motivée par la recherche constante de nouveaux sites de pâturages. En revanche leur déploiement plus récent vers le sud et le sud-est (Tafilalet) s'explique surtout par les sollicitations des « qsouriens » en quête de protecteurs pour se défendre contre les incursions et pillages d'autres tribus berbères ou arabes.

La transhumance impliquait cependant des résidences permanentes et une activité saisonnière agricole, de médiocre qualité et limitée aux fonds des vallées. Elle impliquait bien évidemment deux mouvements annuels : la montée vers l'alpage du Haut Atlas central au printemps et le retour dans les vallées méridionales au début de l'automne, avant les pluies et la neige.

Les Ait Atta sont divisés en cinq « khoms », cinq cinquième qui compte plusieurs tribus d'importance numérique variable (Figure 6). Ce groupement tribal était dirigé par un "Amghar N'Ufella", chef suprême élu pour un an par les membres des autres composantes, ainsi chaque khoms dirigeait la confédération à tour de rôle.

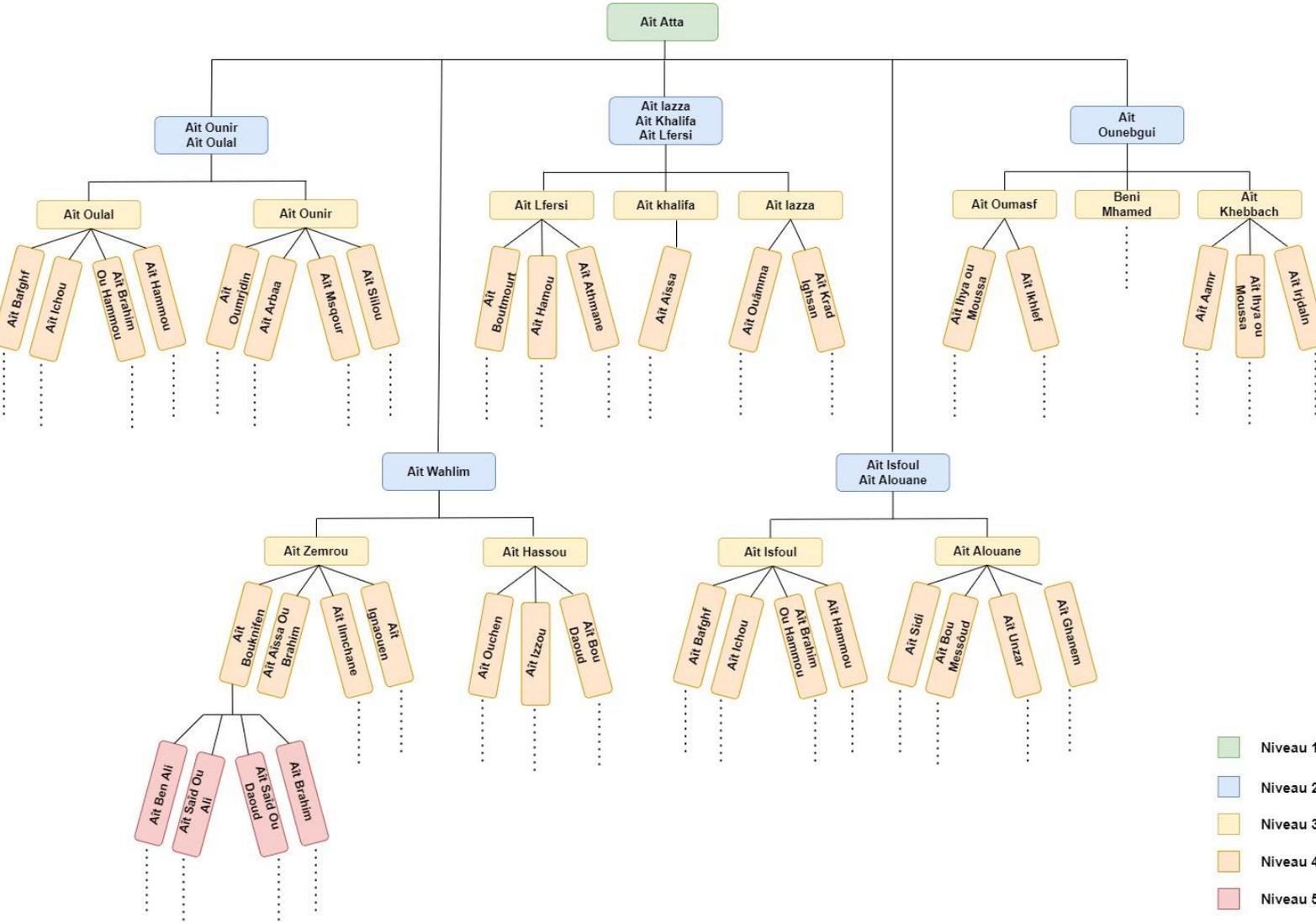


Figure 6 : Anciennes structures sociales chez les aît Atta (d'après D. Hart et al, 1989)

## **2.2 Régression de la mobilité et tendance vers la sédentarisation**

Plusieurs facteurs sont intervenus pour imposer à une grande partie des nomades de changer de genre de vie et d'opter pour la sédentarisation. A savoir : la difficulté de commercialisation des produits de l'élevage nomade, l'affaiblissement des structures traditionnelles, l'installation de l'administration moderne, les conflits militaires. Mais le facteur le plus original demeure indiscutablement le rôle joué par les « qsouriens » qui ont fait appel aux services des nomades des Aït Atta en échange d'une partie de leurs récoltes afin d'assurer leur protection contre les razzias menées souvent par les Aarib et les Aït M'hammed. (Zainabi, 1989).

### **a. Le recours des « qsouriens » aux services des nomades**

Ce sont les Aït Atta qui, pour assurer la protection des qsouriens contre les Aït M'hammed et les Aarib, ont déclenché les premiers processus de sédentarisation. En effet, les qsouriens, diminués politiquement en raison de l'affaiblissement de leurs structures tribales et de l'absence d'alliance inter-qsourienne, ont dû tôt admettre leur infériorité et par conséquent la suprématie du nomade. Dans un tel contexte, les sédentaires se trouvèrent dès le début du XVIIe siècle obligés de chercher un protecteur puissant, et ce ne pouvait être qu'une puissance tribale encore homogène et suffisamment forte pour arrêter les agressions des Aarib et des Aït M'hammed. Or les Aït Atta présentant à cette époque la plus grande puissance guerrière de toute la région

Les contrats entre qsouriens et nomades étaient minutieusement élaborés : En échange d'une partie déterminée de la récolte, les Aït Atta envoyèrent après tirage au sort certaines de leurs fractions surveiller la quasi-totalité des oasis de Fezouata, M'hamid et Ktawa. La surveillance des oasis était assuré à tour de rôle par les clans de la même fraction et chaque clan s'installait en palmeraie sous des tentes pendant six mois puis regagnait les parcours pendant le reste de l'année. Le mode de vie des fractions « attaouie » connût ainsi une première évolution, passant du nomadisme au semi-nomadisme.

### **b. Difficulté de commercialisation des produits de l'élevage nomade**

Les diverses tribus nomades tiraient des revenus très importants du commerce transsaharien, les Aït Atta en assurant la protection des caravanes, les Aarib en participant au commerce et en mettant une partie de leurs troupeaux chameliers à la disposition des négociants. Mais la chute de Tombouctou en 1894 porta un coup fatal au commerce transsaharien et par conséquent aux tribus qui bénéficiaient de ce trafic. Avec la disparition du commerce transsaharien, les débouchés de l'élevage de chameaux se restreignirent. Les nomades ne pouvaient compter désormais que sur la vente d'animaux de boucherie. Mais cette solution ne pouvait qu'être provisoire car l'élévation du niveau de vie et les modifications des goûts ont conduit une tranche de plus en plus importante de la population saharienne à "oublier" la viande de chameau, même au sein de la population nomade ou récemment sédentarisée.

### **c. Administration moderne et affaiblissement des structures traditionnelles**

La pénétration coloniale a mis fin à la grande mobilité des tribus nomades en imposant de nouvelles limites provinciales et étatiques. Désormais chaque déplacement de nomade est soumis à une multitude de contraintes administratives. L'utilisation des parcours situés en Algérie et dans le Haut-Atlas devenait difficile sinon impossible. Dès lors on a assisté à un émiettement des espaces de vie tribale et à une redistribution de leurs populations. Cet éclatement de la tribu a porté un coup très dur aux structures, les liens unissant les diverses fractions se sont disloqués, et la solidarité politique s'est relâchée au point que depuis les années 20 les Ait Atta n'ont plus élu de chef de tribu. Processus classique : dans un premier temps, les diverses fractions choisissent un responsable pour la gestion des intérêts communs avant que cette dernière ne soit confisquée par les institutions étatiques, notamment la commune et le Caïdat.

En définitive le contact avec la civilisation extérieure a conduit à une dégradation rapide des structures traditionnelles se traduisant spatialement par la diminution de l'emprise de la tribu sur son propre territoire. Ces transformations ont agi également sur l'élevage nomade. La libération des esclaves et la destruction des forces guerrières des tribus ont porté un rude coup à l'élevage camelin avec la disparition des besoins de ces milliers de dromadaires élevés au désert. Les nomades se sont donc trouvés dans l'obligation de choisir entre la sédentarisation et le réaménagement de leur système d'élevage.

## **Résultat : De la vie nomade à la sédentarisation**

A partir de 1934, le nomadisme 'Attaoui,' a connu des bouleversements importants. La défaite des Aït Atta, lors des combats du Saghro et la destruction de la quasi-totalité de leurs troupeaux, a mis en cause ce système de déplacement. De plus la colonisation a participé au tarissement de certaines sources de revenus, comme les razzias, et par conséquent à la libération d'un nombre important d'esclaves. De cette situation naquit le recours à la sédentarisation en palmeraie, qui s'est accomplie selon trois façons différentes chez la confédération d'aît Atta :

- Pour une partie des Aït Atta la sédentarisation a été relativement favorisée par la possession de biens fonciers qu'ils ont acquis dans les oasis de Tazarine, Taghbalt et N'Kob suite d'une série d'attaques dirigées contre les anciens propriétaires de ces oasis, « Les Maaqil », dans le XVIe siècle. Les nomades faisaient leur apparition au moment des récoltes et des grands travaux, puis regagnaient la montagne. Mais au moment où l'heure de la sédentarisation sonna, les nomades propriétaires de ces oasis se dirigèrent vers ces palmeraies pour s'y fixer.
- Les fractions Attaouies chargées de la protection des palmeraies du Dra Moyen se sont installées définitivement sur place. Les tentes dressées en palmeraie pour assurer la surveillance des qsouriens se sont transformées en maisons en dur.
- le troisième cas consiste en fixation définitive des nomades sur un domaine pastoral. L'utilisation de puits et de parcours, pendant un moment donné de l'histoire, a été utilisée comme argument justifiant la propriété du domaine sur lequel le groupe nomade s'est fixé.

Cependant, on trouve que les fractions Attaoui, adaptées à la vie nomade et guerrières trouvent du mal à mener une vie sédentaire : de la mobilité permanente il doit passer à la fixation au sol et de l'élevage à l'agriculture. Mais en l'absence d'une autre solution, la sédentarisation devenait inévitable.

# MATERIEL ET METHODES

## I. Présentation de la zone d'étude

### 1. Situation géographique et délimitation territoriale

La commune de M'Semrir se situe dans les versants sud-est des montagnes du Haut Atlas occidental. Les reliefs montagneux occupent les deux tiers de la totalité de sa superficie qui est de 416 Km<sup>2</sup>, avec des altitudes qui dépassent 1950 m ; ce qui rend les superficies agricoles utilisables limitées au bord des vallées.

La commune de M'semrir fait partie de la province de Tinghir, cercle de Boumalne-Dadès, caïdat M'Semrir. Au Nord, elle est délimitée par la commune de Zaouit Ahensal et de Tilmi ; au sud, on trouve la commune d'Aït Sedrat et d'Ighil N'oumgoun ; à l'ouest, elle est délimitée par la commune d'Aït Bouguemez, de Zaouit Ahensal et d'Ighil N'oumgoun à nouveau ; à l'est, on retrouve la commune de Tilmi et la commune de Toudra.

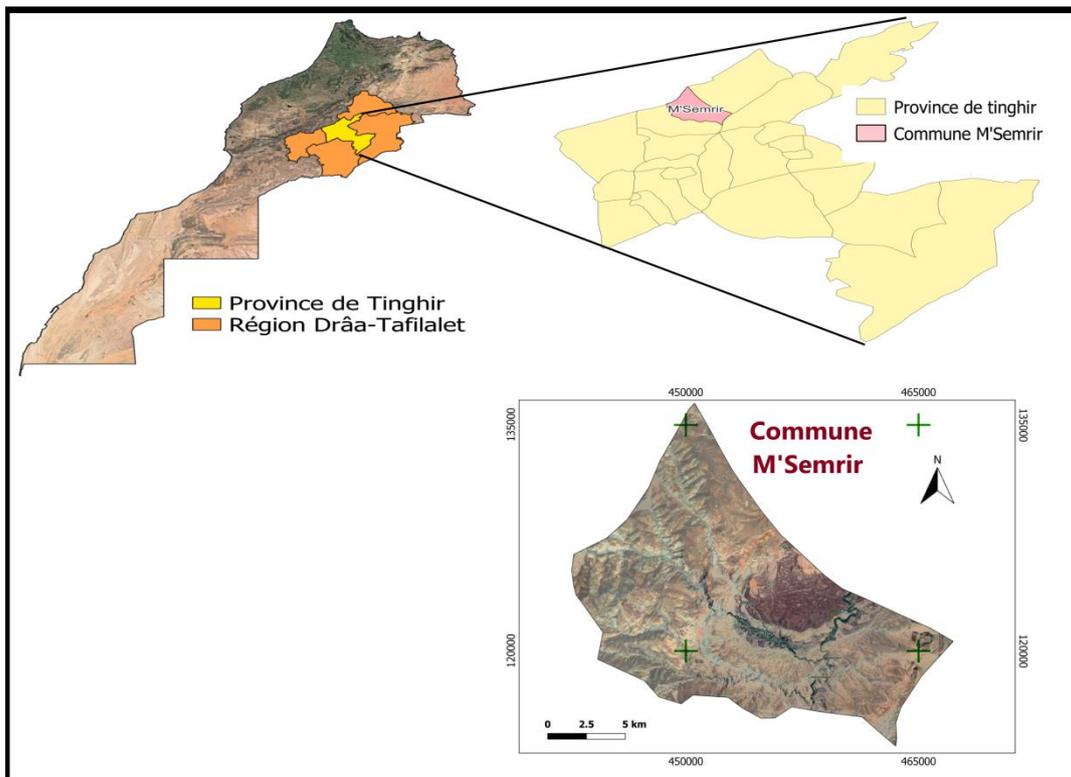


Figure 7 : Localisation et délimitation territoriale administrative de la commune de M'Semrir (Logiciel : Qgis)

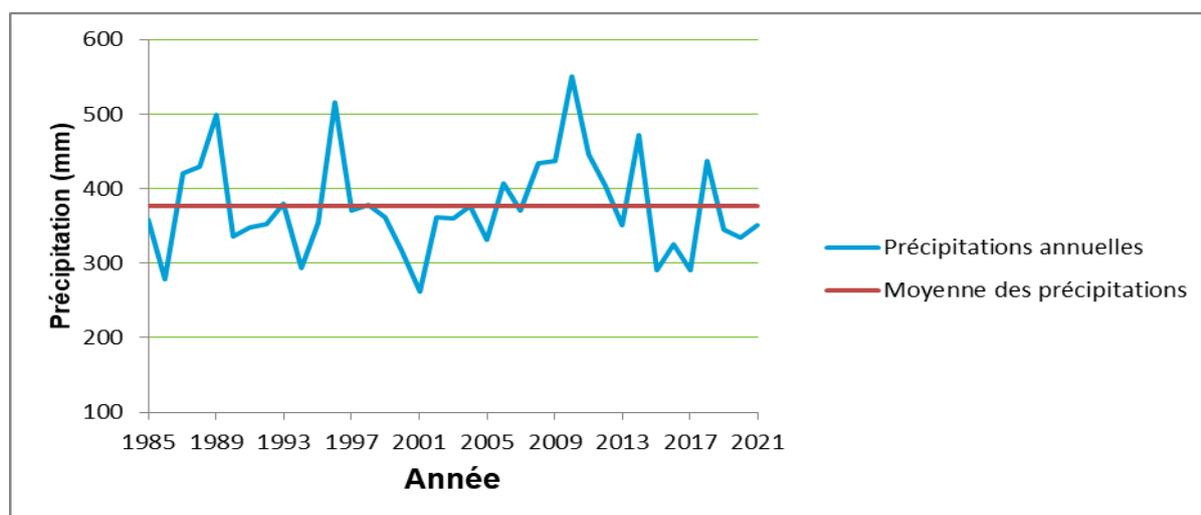
## 2. Climat local

Le climat dans la province de Tinghir est sec à tendance continentale. Il subit l'influence des masses d'air sahariennes et des masses atlantiques Sud-Ouest, et il varie selon l'altitude, avec presque une aridité commune à la totalité de la zone.

Il se caractérise, par : Des températures très élevées (+40°C) en été et basses en hiver (-5°C) ; Une pluviométrie faible et irrégulière dans le temps et dans l'espace : entre 90 mm au sud et 200 mm au nord (Les altitudes du grand Atlas, exemple : M'Semrir) et des chutes de neige localisées dans les hautes montagnes à partir de 1800 m.

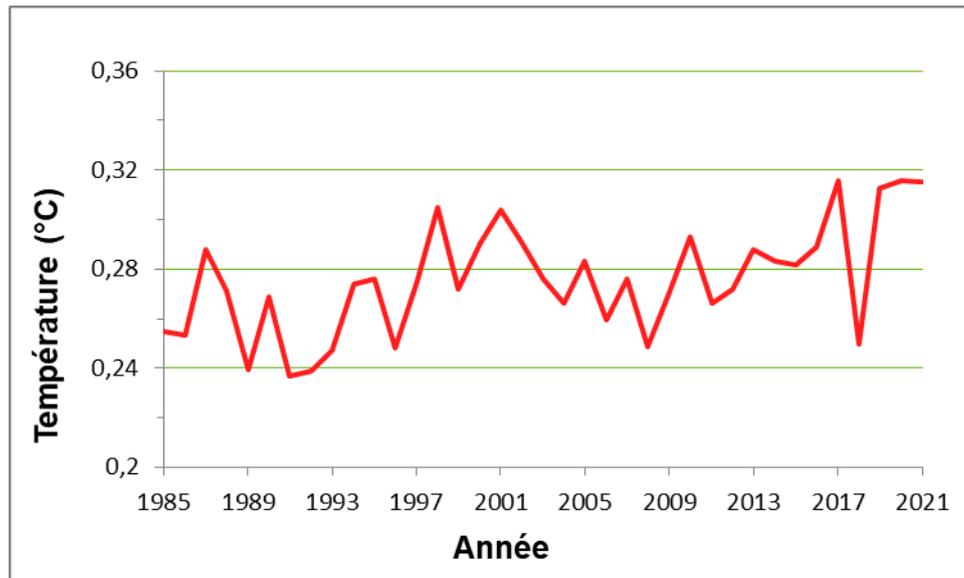
Pour caractériser de plus le climat local au niveau de la zone d'étude (M'Semrir), une analyse d'une série de données climatiques allant du janvier 1985 au décembre 2021 a été établie. Les données climatiques sont le résultat d'un modèle d'estimation des données atmosphériques à partir des images satellitaires. (Application web utilisée : <https://app.climateengine.com/climateEngine#>).

Les résultats d'analyse des tendances pluviométriques interannuelles, montrent qu'il y a eu un changement concernant la quantité des précipitations de 1985 à 2021 dans la zone d'étude (Figure 8). Sur 37 ans, les précipitations annuelles ont montré une légère tendance à la baisse avec un taux de variation de -0,23 mm/an. La valeur moyenne pluriannuelle des précipitations était de 376,47 mm, la valeur la plus élevée était de 550,19 mm en 2010 et la valeur la plus faible était de 261,18 mm en 2001.



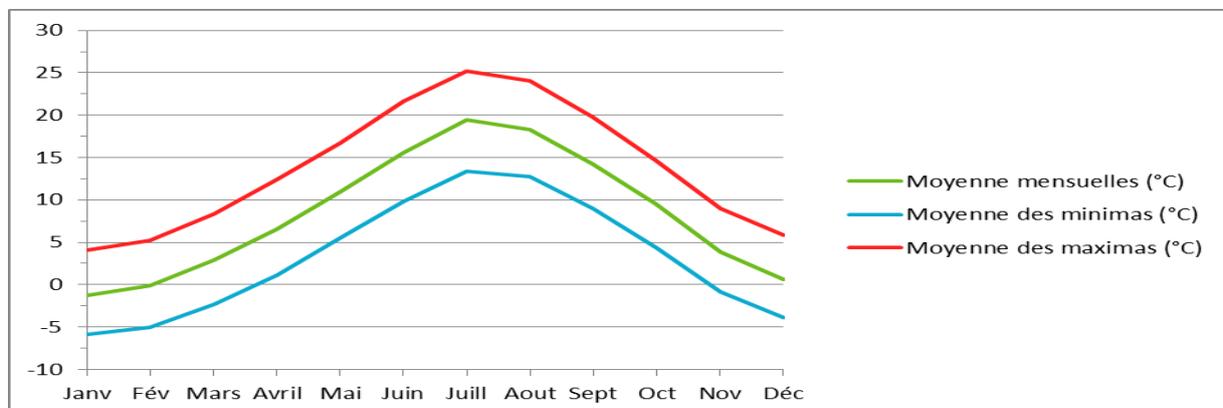
**Figure 8 : Précipitations annuelles enregistrées au niveau de la commune de M'Semrir pendant la période 1985 - 2021**

Du même, on a trouvé qu'il a eu aussi un changement de la température moyenne de 1985 à 2021 (Figure 9). Sur 37 ans, la température moyenne annuelle a fluctué et augmenté, avec un taux d'augmentation de 0,002 °C/an. La température moyenne sur plusieurs années était de 0,28 °C la valeur la plus basse était de 0,24 °C en 1991, et la valeur la plus élevée était de 0,32 °C en 2017.



**Figure 9 : Moyennes annuelles des températures enregistrées dans la commune de M'Semrir pour la période 1985-2021.**

Chaque année, des valeurs de température élevées sont apparues de Juin à Septembre et des valeurs de température basses sont apparues de Novembre à Mars (Figure 10). Pendant de nombreuses années, la température moyenne mensuelle la plus élevée était de 19,40 °C en juillet, et la valeur la plus basse était – 1,28 °C en janvier.



**Figure 10 : Moyennes mensuelles des températures enregistrées dans la commune de M'Semrir pour la période 1985-2021.**

A partir des paramètres climatiques calculés auparavant (Tableau 4), le coefficient d'Emberger a été calculé afin de déterminer l'étage bioclimatique auquel la zone d'étude appartient.

Le quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé par la formule suivante :

$$Q = \frac{2000 * Pa}{M^2 - m^2}$$

Avec : Q : quotient pluviométrique d'Emberger,

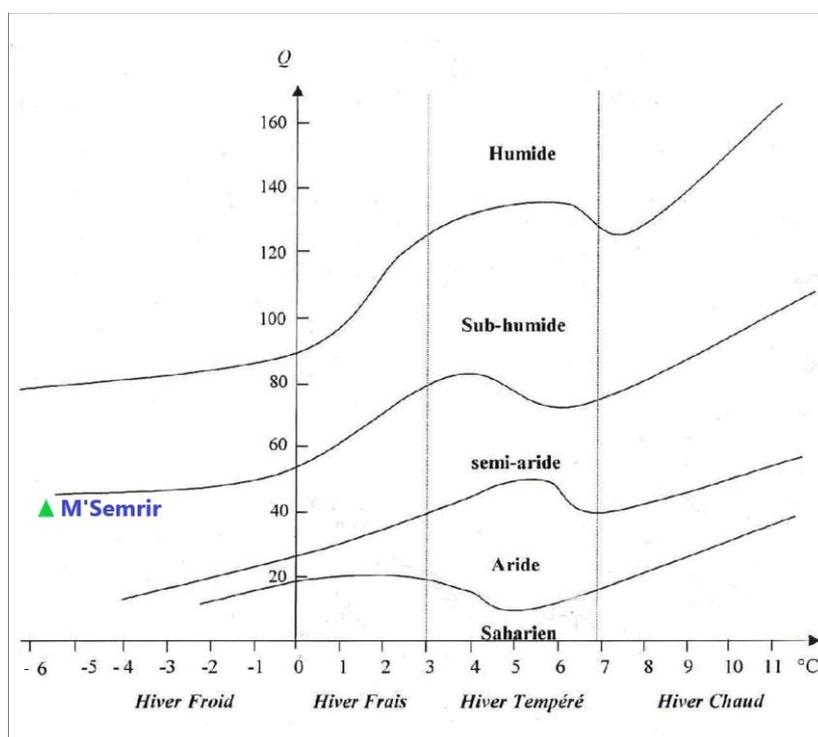
M : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °K,

m : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °K,

Pa : moyenne des précipitations annuelles en mm.

**Tableau 4 : Les éléments de calcul du quotient pluviométrique au niveau de la station de M'semrir.**

M (°K)	m (°K)	Pa (mm)	Q
298,37	267,25	376,47	42,76

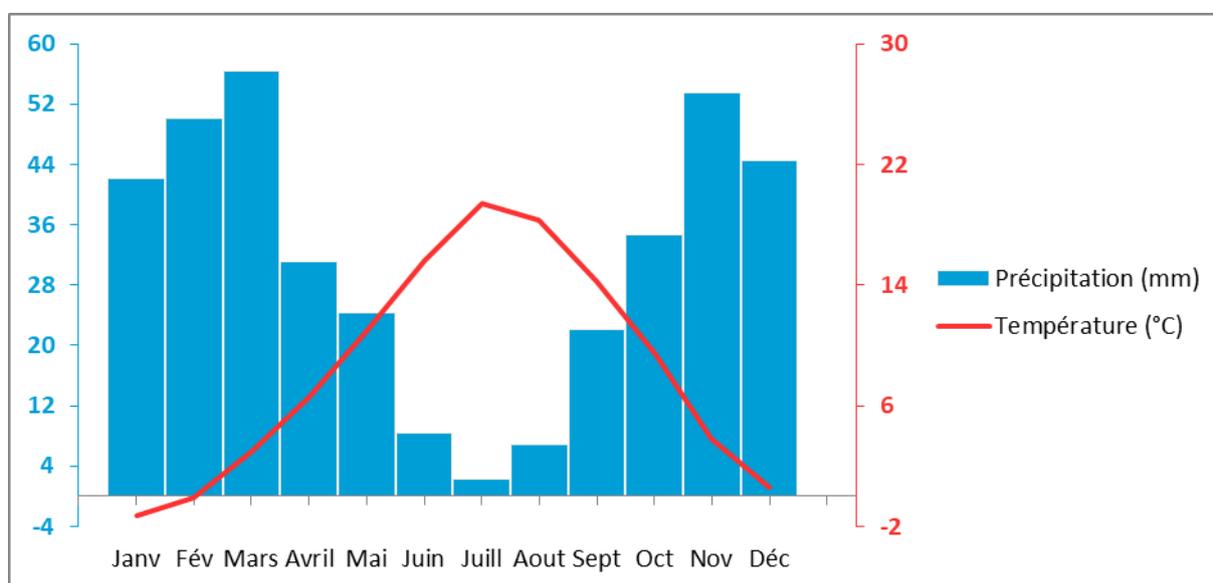


**Figure 11 : Classification bioclimatique de la commune de M'semrir selon le climagramme d'Emberger (1985-2021).**

Après le calage du quotient pluviométrique ( $Q = 42,76$ ) et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid ( $m = -5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) dans le climagramme d'Emberger (Figure 11), Le résultat obtenu montre que le climat à M'semrir est de type semi-aride à hiver très froid.

Finalement, Pour repérer les mois "secs" et "humides" et mettre en évidence les périodes de sécheresse dans la zone d'étude, le diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls a été tracé. (Figure 12).

Il tient compte des moyennes mensuelles des précipitations ( $P$  en mm) et de la température ( $T$  en  $^{\circ}\text{C}$ ) et donne une expression relative de la sécheresse en durée et en intensité. Un mois donné est considéré comme sec quand  $P < 2T$ , c'est-à-dire quand les pertes en eau (supposées causées par une température trop forte) sont supérieures aux apports (précipitations). Inversement, quand  $P > 2T$ , le mois est considéré comme humide.



**Figure 12 : Diagramme ombrothermique établi pour la commune de M'Semrir. (Période : 1985-2021).**

L'examen du diagramme Ombrothermique établi pour la zone de M'semrir, montre que la sécheresse durant les années passées s'est limitée à quatre mois : Juin, Juillet, Août et septembre. Alors que le reste des mois sont humides. Chaque année, de fortes précipitations apparaissent du mois Novembre au mois Mars, et les précipitations des autres mois sont relativement faibles. Pendant de nombreuses années, les précipitations ont été les plus concentrées en Mars et Novembre, avec une quantité annuelle moyenne de précipitations respective de 56,33 mm et 53,51 mm.

### 3. Découpage communal et statistiques démographiques

Selon le recensement officiel de la population en 2014, l'effectif de la population a atteint 8600 personnes réparti sur 16 douars regroupés par chefferie dans la figure ci-dessous.

La plupart de ces douars est proche de la route régionale 704 reliant la ville de Boumalne-Dadès et Imilchil. Au niveau de la chefferie d'Ousikiss et de Taâdadat, on retrouve certains de ces douars situés au bord de la vallée d'Ousikiss et d'Irghiss. Du même pour la chefferie de M'Semrir, certains douars sont situés au bord de la vallée d'Amdghass.

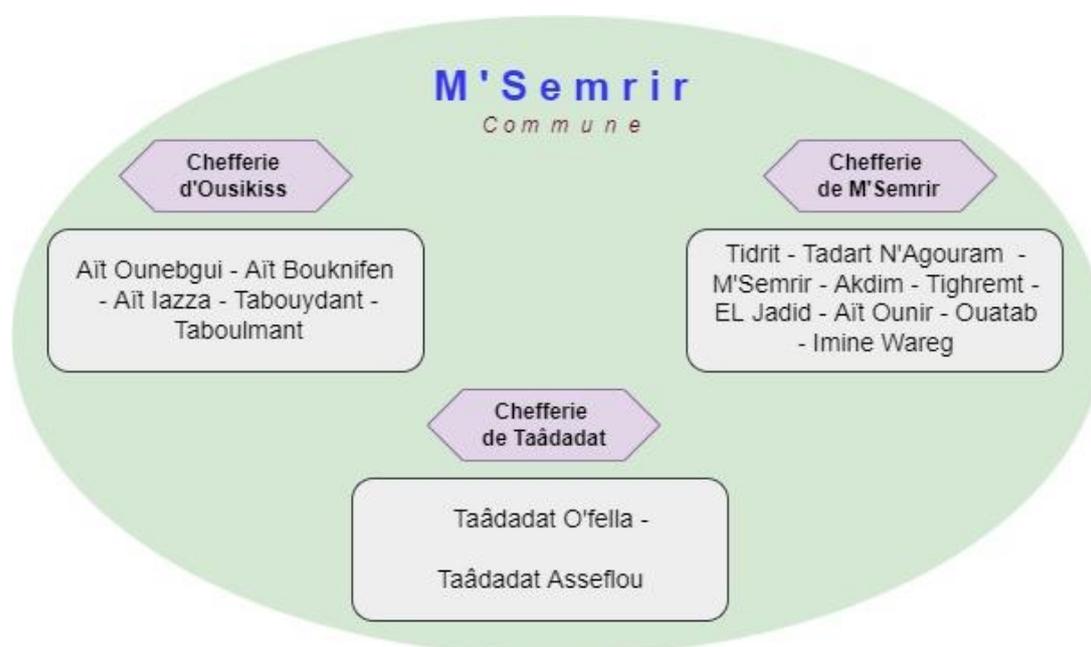


Figure 13 : Liste des 16 douars de la commune de M'Semrir regroupés par chefferie.

#### **4. Structure foncière et statut juridique des terres**

Le statut foncier des terres au niveau de la commune de M'Semrir se limite à trois type. Les terres collectives ou tribales occupant la moitié de la superficie totale de la commune et 75 % des terres ; les terres Melk (individuelle 'Privée' ou familiale) qui, selon le centre de mise en valeur agricole (CMV) de M'Semrir, occupent 1400 hectares de la superficie totale de la commune ; et finalement, il y a les terres de Habous qui ne représentent, selon le CMV de M'Semrir, que 1% de la totalité des terres communale.

Les terres collectives à M'Semrir appartiennent à la confédération d'Aît Atta et plus précisément aux tribus, cinq cinquième, d'Aît Wahlim et d'Aît Isfoul. Le morcellement des terres tribales entre ces héritiers à fait apparaitre par la suite le statut foncier de type Melk. Concernant Le statut Habous, il est aussi en voie de disparition au détriment du statut Melk à cause des processus de Melkisation ambigu de ces terres.

## II. Echantillonnage et collecte des données

La méthodologie utilisée repose sur des **enquêtes semi-directives** et qui ont ciblé les éleveurs d'ovins exploitants encore les ressources pastorales. L'objectif était de fournir des informations sur les ressources alimentaires exploitées pendant la campagne agricole 2020–2021, l'évolution temporelle et spatiale de la mobilité du troupeau, la structure du ménage et la configuration du troupeau, [...]; afin de maîtriser les contraintes et les stratégies d'adaptations des éleveurs face aux enjeux actuels.

Pour constituer un échantillon à partir de la population cible, et en l'absence de conditions permettant de réaliser un tirage aléatoire des éleveurs, une méthode dite **“boule de neige”** a été utilisée. Au total, l'échantillon a compris 28 éleveurs ; qui ont été approché par le biais de personnes qualifiées « personnes ressources locales », dont le rôle est de faciliter le contact avec les interviewés.

### 1. Echantillonnage en boule de neige

La méthode échantillonnage en boule de neige, a été développée par des chercheurs venus du domaine de la sociologie dans le but de faire des études sur des populations dites difficiles à atteindre, telles que les personnes toxicomanes, séropositives ou les personnes qui vivent en marge de la société. La nature même de ce type de population empêche toute procédure d'échantillonnage traditionnelle, qui nécessite des bases de données. (OFS, 2014)

Cette méthode non- probabiliste, c'est à dire qu'il est a priori impossible de quantifier les probabilités de sélection dans l'échantillon, permet d'augmenter la taille d'un échantillon en utilisant les réseaux sociaux des personnes recrutées (échantillonnées) de la manière suivante :

Dans un premier temps on fait un tirage aléatoire au sein de la population cible. Puis, on demande à chacun des individus ayant été sélectionnés dans ce premier tirage d'inclure ***k*** « ami(s) » dans l'enquête. Ces derniers sont admis dans l'enquête s'ils n'y sont pas déjà présents, c'est-à-dire qu'ils ne font pas partie du tirage initial. Finalement, on peut itérer cette opération ***g*** fois. Une telle procédure d'échantillonnage est appelée « procédure d'échantillonnage boule de neige à ***g*** étapes et ***k*** noms.

Parmi les inconvénients des sondages non probabilistes, la difficulté d'établir une inférence entre la population cible et l'échantillon sélectionnée à part dans le cas de la vérification de l'hypothèse de l'homogénéité de la distribution du caractère observé ; qui ne se vérifie que rarement. De ce fait, Les classes d'individus pour le caractère étudié n'ont aucun poids les uns sur les autres et ne représentent pas la totalité des classes d'individus présentent au niveau de la population.

Cette méthode a été utilisée dans notre étude seulement pour augmenter la taille de l'échantillon à enquêter, afin d'avoir une diversité des classes d'individus qui caractérisent la population de la zone d'étude, pour le ou les caractère(s) étudié(s). Les proportions des classes constituées à partir de l'échantillon enquêté n'ont aucune relation avec les proportions de ces classes au niveau de la population de départ.

## **2. Collecte de données : enquêtes quantitatives et semi-directives**

L'enquête quantitative permet de mesurer des opinions ou des comportements. Elle permet également de décrire les caractéristiques d'une population ayant une opinion ou un comportement particulier (Couvreur et Lehuede, 2002).

L'enquête quantitative vise à tester des hypothèses et à illustrer des théories par la mise en évidence de corrélations entre des variables. Trois séries de variables doivent servir d'indicateurs des déterminants sociaux. « Les variables dont les indicateurs renvoient directement à une désignation biologique (le sexe, l'âge) ; les variables servant à approcher le montant des capitaux, sociaux, culturels et économiques des individus interrogés ; les variables indiquant le mode d'organisation de la vie privée dans laquelle les personnes sont insérées ».

Une enquête quantitative a été utilisée dans notre cas afin d'étudier la diversité des modalités d'alimentation des ovins en se renseignant sur : les quantités et les périodes de distribution des compléments alimentaire, la fréquence de visites et la durée de séjour dans les parcours, ainsi que sur l'effectif, les catégories et les espèces animales élevées (cf. annexe 3).

L'enquête qualitative, semi-directive, permet de vérifier des hypothèses et d'illustrer des théories en apportant un réservoir d'opinions et d'anecdotes. Il permet de recueillir des témoignages détaillés et individualisés afin de comprendre les logiques qui sous-tendent les pratiques, en provoquant chez les enquêtés la production de réponses à des questions précises (Couvreur et Lehuede, 2002).

L'enquête qualitative semi-directive, nous a servi à comprendre la perception des éleveurs concernant les changements (climatiques, socio-politiques, etc.) et leur impact sur la continuité de l'activité de l'élevage (cf. annexe 3).

A travers ces informations recueillies, nous avons créé une base de données (cf. annexe 4) afin de réaliser des analyses statistiques permettant de générer une typologie des systèmes d'alimentation et des systèmes d'élevage ; dans le but de comprendre l'amplitude des changements qui se produisent au niveau de la zone d'étude sur l'activité de l'élevage et d'étudier les différentes modalités d'adaptation des éleveurs.

### **III. Traitement et analyse des données**

#### **1. Typologie des systèmes d'alimentation**

Au cours des entretiens, nous avons pu collecter des informations portant sur :

- La localisation et la durée d'usage des parcours ;
- Les quantités de compléments distribués ;
- Les périodes d'usage des compléments dans l'année ;
- Les effectifs d'animaux possédés pour chaque catégorie animale.

Pour préparer les données à traiter, deux étapes de calcul ont été établit à partir des informations collectées et sous l'accommodation suivante :

#### Accommodation établie pour l'adaptation aux contraintes du terrain :

Vu la dinamicité élevée de l'effectif du troupeau ovin durant l'année, justifiée par : les mises bas, la mortalité et la vente des agneaux et des agnelles. Nous avons trouvé une difficulté à estimer le besoins fourragers du cheptel ovin pour les différents mois de l'année. De ce fait nous avons pensé à nous focaliser seulement sur les brebis, du fait que leur effectif est plus ou moins stable durant l'année et en plus de leur nombre élevé par rapport aux différentes catégories d'ovins. Donc, on peut accepter que l'analyse des brebis soit représentatif de la totalité des troupeaux ovins. L'étude des systèmes d'alimentation ovins sera établit à l'échelle unitaire d'une brebis par éleveur.

D'autres part, pour la majorité des éleveurs l'allotement et la séparation entre les espèces animales lors de l'affouragement n'est pas pratiqué. Ceci rend la quantification de la part de la ration destinée aux ovins et en particulier les brebis, très difficile. De ce fait nous avons réparti la ration d'une manière équitable sur l'ensemble du troupeau en divisant la quantité distribuée pour chaque aliment sur le nombre de têtes.

### Etape 1 : évaluation des apports alimentaires :

Pour ce faire, nous avons multiplié chaque quantité déclarée exploitée de chaque aliment par la valeur fourragère unitaire correspondante (Tableau 5). L'appréciation de la part de la végétation pâturée des parcours étant délicate, nous l'avons donc estimée par soustraction (la différence entre le total des besoins d'une brebis et la contribution de l'ensemble des autres ressources alimentaires). Ensuite, nous avons pris en compte la distribution de la pluviométrie enregistrée dans la répartition de la contribution des parcours pendant l'année afin de se rapprocher à la réalité du terrain et d'éviter la surestimation de la contribution des parcours pendant les mois secs, en favorisant les mois pluvieux (Tableau 6).

**Tableau 5 : Valeurs fourragères de référence de ressources alimentaires distribuées**

Type d'aliment	Valeur Fourragère* (UF/Kg MB)	Type d'aliment	Valeur Fourragère* (UF/Kg MB)
		Orge en grain	0,95
Paille	0,38	Maïs en grain	1,06
Luzerne déshydraté et aggloméré	0,64	Son de blé	0,81
Ray-grass anglais déshydraté	0,67	Pulpe sèche de betterave	0,89
Luzerne vert	0,16	Grignon d'olive	0,31
Ray-grass anglais vert	0,15	Marc de pomme déshydraté	0,48
Ensilage de maïs	0,27	Noyau de datte	0,91
		Aliment composé	0,91

\* Pour certains type d'aliments, la détermination de leurs valeurs fourragères à partir des tables de référence (Charlet-Lery, 1955 ; Ammar, 2007 ; Boudechiche, 2009 ; INRA, 2010) était difficile suite au manque des données sur l'aliment, tel que : la variété, le stade de la coupe, pourcentage de la matière sèche, etc. De ce fait nous avons travaillé soit avec les valeurs fourragères standards correspondantes à l'état recommandé de stockage ou du fauchage de l'aliment, soit avec la moyenne des valeurs fourragères.

**Tableau 6 : Précipitations mensuelles enregistrées par la station de Tinghir pour la Campagne de 2020/2021.**

(*)	Sept	Oct	Sept	Nov	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
<b>Mm</b>	23	5	34	1	1	4	52	7	18	20	1	7

\* Les précipitations jouent le rôle d'une variable de pondération utilisée pour calculer la moyenne pondérée de la part, en UF, de la composante pastorale satisfait les besoins mensuels d'une brebis. Pour chaque système d'alimentation retrouvé, si la part mensuelle de la composante pastorale des mois humides est inférieure de la moyenne pondérée, en change la valeur de contribution des parcours pour ces mois par la valeur de la moyenne pondérée calculée pour ce système d'alimentation ; et si la part mensuelle de la composante pastorale des mois secs est supérieure de la moyenne pondérée, en change la valeur de contribution des parcours pour ces mois par la valeur de la moyenne pondérée calculée pour le même système d'alimentation.

Les données météorologiques de la ville de Tinghir ont été retenues comme facteur de pondération, vue son positionnement central au niveau de la province de Tinghir qui est un site de transhumance habituellement fréquenté par les éleveurs provenant de M'Semrir.

#### Etape 2 : estimation des besoins animaux :

Cette estimation a été effectuée grâce au coefficient de conversion proposée par Benoit et Veysset (2021). Il s'agit de coefficient adapté aux brebis pâturant toute l'année.

Une UGB correspondait à une vache laitière de 600 kg produisant 3 000 kg de lait et consommant 3 000 Unités Fourragères. Le coefficient de conversion d'une brebis pâturant toute l'année est de 0,1 UGB. Donc les besoins fourrager annuels d'une brebis sont de 300 UF.

Les précédentes étapes de calcul et d'estimation ont permis de constituer un tableau, sur Excel, de la composition alimentaire annuelle pour chaque éleveur questionné. En première étape, les contributions alimentaires sont exprimées en UF/brebis avant de les considérer en pourcentages rapportés aux besoins des troupeaux, afin de faciliter la lecture et d'éliminer l'écart entre les individus lié à la taille du troupeau. Par ailleurs, les variables retenues pour l'analyse statistique correspondent aux contributions alimentaires des ressources suivantes :

- Le foin, regroupant : (Luzerne déshydratée et agglomérée) et (Ray-grass anglais déshydratée) ;
- La paille ;
- Le fourrage vert « F vert », regroupant : Luzerne vert et Ray-grass anglais vert ;
- L'ensilage de maïs « Ensilage » ;
- Concentré « CC », regroupant : L'orge grain, maïs grain, son de blé, PSB, grignon d'olive, marc de pomme déshydraté, noyau de datte et l'aliment composé.

Il est à signaler que la variable correspondant à la contribution des parcours n'est pas retenue dans l'analyse statistique multivariée, car elle relève d'un calcul entre variables (soustraction des besoins énergétique de la brebis et les apports des différents aliments distribués).

Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée sur les données de la composition alimentaire en utilisant le logiciel R studio. L'ACP est une méthode d'analyse multivariée appliquée sur des données quantitatives, dans le but de visualiser la projection des individus et des variables sur les axes factoriels de variations, ainsi que les corrélations entre les variables. Une classification des éleveurs basée sur la similarité de la composition alimentaire était nécessaire pour faciliter l'interprétation des résultats. Cette classification a été possible avec une classification ascendante hiérarchique sur composantes principales (CAHCP), à partir des données de la composition alimentaire traitée en utilisant le logiciel R studio. Pour réaliser une représentation graphique de la composition alimentaire des classes issues des analyses précédentes, nous avons procédé en deux étapes :

- ✓ Etablir les calendriers alimentaires pour chaque classe d'éleveurs, en se basant sur les périodes d'usage déclarées de façon répétée par les éleveurs représentatifs de chaque classe;
- ✓ Ensuite, calculer les contributions moyennes en UF des aliments de chaque mois pour les éleveurs représentatifs de chaque classe.

## 2. Typologie des systèmes d'élevage pastoral

Dans cette partie nous optons à élaborer une typologie de différents systèmes d'élevage ovins présents au niveau de la zone d'étude à partir des données que nous avons collectées après avoir enquêtés 28 éleveurs pratiquant encore le pâturage.

Partant de l'idée que chaque système d'élevage est constitué de 3 composantes : les ressources, l'Homme et l'animal. Nous avons retenu les variables présentes dans notre base de données permettant de représenter ces différentes composantes afin de créer une typologie des systèmes d'élevage ovins et de les caractériser selon les particularités de la zone d'étude.

Les variables que nous avons retenues sont de type différent (quantitatif et qualitatif). La méthodologie usuelle consiste à transformer les variables quantitatives à des variables qualitatives en découpant en classes leur intervalle de variation et à soumettre le tableau homogène ainsi obtenu à une analyse des correspondances multiples (ACM). Cette méthodologie est relativement facile à mettre en œuvre et éprouvée dès lors que les individus sont un tant soit peu nombreux, disons au-delà d'une centaine pour fixer les idées, limite en deçà de laquelle l'ACM donne des résultats peu stables (Pagès, 2004).

Dans notre cas, nous n'avons que 28 individus. De ce fait, une analyse factorielle des données mixtes (AFDM) sera plus pratique, en donnant de bons résultats qui seront interprétés par la suite avec les règles usuelles de l'ACP et de l'ACM.

Les variables retenues pour les analyses multivariées sont présentées dans le tableau 7. Ces variables permettent 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. Elles seront utilisées par la suite pour réaliser une typologie, grâce à une analyse factorielle des données mixtes (AFDM), suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAHCP).

Parmi ces variables, il y a le système d'alimentation. Cette variable qualitative est le résultat d'une ACP que nous avons établi auparavant. Nous allons l'incorporer comme **variable supplémentaire** dans notre AFDM afin de savoir si on peut trouver des explications et un lien entre le système d'alimentation et les autres **variables actives** définissant les systèmes d'élevage ovins retrouvés.

Tableau 7 : Variables retenues pour l'analyse multivariée et leurs modalités.

	Variable	Modalité
<b>Localisation</b>	Chefferie	0 : Ousikiss ; 1 : Taâdadat ; 2 : M'semrir
	Douar	0 : Aît Iâaza ; 1 : Aît ounebgui ; 2 : Tabouydant ; 3 : Taboulmant ; 4 : Taâdadat ; 5 : Imine Wareg.
<b>Ménage</b>	Age	Variable quantitatif
	Présence de mains d'œuvre familiale (fils) s'occupant de parcelles	0 : Oui ; 1 : Non
	présence de mains d'œuvre familiale (fils) s'occupant de cheptel	0 : Oui ; 1 : Non
	La femme accompagne-t-elle son marie lors de transhumance	0 : Oui ; 1 : Non
<b>Terre agricole</b>	Possession de terre agricole	0 : Oui ; 1 : Non
	SAU	Variable quantitatif
	Pratique de culture fourragère	0 : Oui ; 1 : Non
<b>Cheptel</b>	<b><u>Ovin sédentaire : (race D'man)</u></b> Nombre de brebis	Variable quantitatif
	<b><u>Ovin transhumant : (Population Tirehaline)</u></b> Nombre de brebis	Variable quantitatif
<b>Mobilité hivernale</b> <b>Mois 9 --&gt; 4</b>	Transhumance hivernale	0 : Oui ; 1 : Non
	Personne s'occupant du cheptel	0 : familiale ; 1 : externe
	Horizon actuelle de la mobilité et sa diversité	0 : à augmenter ; 1 : à diminuer ; 2 : à rester inchangé
	Parcours fréquenté	0 : terre collective tribale ; 1 : terre collective non tribale ; 2 : pas de pâturage
	Durée d'utilisation de parcours	Variable quantitatif
	Modalité de déplacement au parcours	0 : à pied ; 1 : véhicule ; 2 : pas de pâturage.
<b>Mobilité estivale</b> <b>Mois 5 --&gt; 8</b>	Transhumance estivale	0 : Oui ; 1 : Non
	Personne s'occupant du cheptel	0 : familiale ; 1 : externe
	Horizon actuelle de la mobilité et sa diversité	0 : à augmenter ; 1 : à diminuer ; 2 : à rester inchangé
	Parcours fréquenté	0 : terre collective tribale ; 1 : terre collective non tribale ; 2 : pas de pâturage
	Durée d'utilisation de parcours	Variable quantitatif
	Modalité de déplacement au parcours	0 : à pied ; 1 : véhicule ; 2 : pas de pâturage.

#### **IV. Evaluation de l'état des ressources pastorales face aux changements climatiques locaux**

Le changement climatique modifiera probablement la distribution des biomes, la productivité des écosystèmes et les stocks de carbone forestier. Ces changements écosystémiques peuvent être détectés et quantifiés à l'aide d'observations satellitaires multi-temporelles de la surface terrestre. Différents états de la surface terrestre peuvent être mesurés par des paramètres biophysiques dérivés de satellites. L'indice de végétation par différence normalisée (NDVI) est une mesure détectée, à distance, de la verdure de la végétation et est liée aux propriétés structurelles des plantes ; comme l'indice de surface foliaire et la biomasse verte, mais aussi aux propriétés de la productivité de la végétation ; comme le rayonnement actif photosynthétique absorbé et l'azote foliaire. Puisque le NDVI est lié à une telle variété de propriétés de la végétation, de multiples explications pour un changement des signaux du NDVI sont possibles.

Néanmoins, les valeurs du NDVI obtenus à partir des observations satellitaires à radiométrie avancé de très haute résolution (AVHRR) est le seul ensemble de données mondiales sur la végétation qui couvre une période de trois décennies et permet ainsi la quantification et l'attribution des changements écosystémiques en raison de la dynamique des écosystèmes et des conditions climatiques variables.

Différents changements écosystémiques peuvent être analysés à partir des séries temporelles du NDVI. Par exemple, le NDVI annuel moyen ou maximal fournit une vue intégrée sur l'activité photosynthétique, l'amplitude saisonnière du NDVI est liée à la composition de la végétation sempervirente et caduque et la durée de la saison de croissance du NDVI peut être liée aux changements dans la phénologie des plantes. Ainsi, la détection des tendances dans les séries chronologiques du NDVI peut aider à identifier et à quantifier les changements récents dans les propriétés de l'écosystème d'une échelle locale à mondiale.

## **1. Etude des relations interannuelles entre la végétation et le climat.**

Des analyses statistiques ont été menées sur une séquence de données composites de sept à neuf jours de l'Indice de végétation par différence normalisée (NDVI) recueillies entre 1985 et 2021 à l'aide du Radiomètre perfectionné à très haute résolution afin d'examiner les relations interannuelles entre la végétation et des données sur le climat au niveau de la zone d'étude.

### **a. Base de données**

Des données composites de sept à neuf jours de l'Indice de végétation par différence normalisée avec une résolution spatiale de 30 m, pour l'ensemble de la zone d'étude, ont été obtenues du 1er janvier 1985 au 31 décembre 2021. Les données brutes sont collectées par les capteurs des satellites Landsat 5/7/8/9 et le post-traitement des données est réalisé automatiquement par l'application web « Climate engine » à partir de laquelle les données finales ont été téléchargées (<https://app.climateengine.com/climateEngine>).

Les données climatiques sont obtenues aussi de la même application web. Les données de la précipitation journalière sont le résultat des observations satellitaires avec une résolution spatiale de 4800 mètre, calibrées par les pluviomètres des stations météorologiques proches de la zone d'étude.

Pour la température moyenne quotidienne, les données sont le résultat du modèle d'estimation des données atmosphérique « ERAS Ag Reanalysis » produits par « Copernicus Climate Change Service », avec une résolution spatiale de 9600 m.

## b. Analyse des données

Dans cette étude, le coefficient de corrélation ‘‘R’’ a été calculé pour explorer la relation entre le NDVI et le climat (Précipitation et température). Le modèle R est le suivant :

$$R_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Où  $R_{xy}$  est le coefficient de corrélation de Pearson entre les deux variables  $x$  et  $y$ , de valeur comprise entre  $-1$  et  $1$ . La valeur ( $n$ ) est la taille de l'échantillon,  $x_i$  est la valeur du NDVI maximal dans la  $i^{\text{ème}}$  année, et  $y_i$  est la moyenne (ou cumulé dans le cas de précipitation) des facteurs climatiques dans la  $i^{\text{ème}}$  année, où  $\bar{x}$  et  $\bar{y}$  sont respectivement les moyennes des deux variables. De plus, nous testons également la significativité des coefficients de corrélation.

Vu que la durée et les mois spécifiques de la saison de croissance de la végétation au niveau de la zone d'étude sont inconnus ; nous ne pouvant pas étudier la relation saisonnière entre la végétation et les facteurs climatiques. De ce fait, nous allons se limiter à étudier la relation interannuelle entre ces variables.

Les résultats de l'analyse statistique permettront de préciser le pourcentage de la variation interannuelle du couvert végétal expliquée par les changements climatiques et déduire par la suite le facteur climatique déterminant (précipitation et/ou température).

## 2. Analyse des anomalies de température et de précipitation dans le contexte des changements climatiques.

Les précipitations et la température sont les variables climatiques les plus affectées par le réchauffement climatique. Cette étude a pour but d'examiner l'analyse des tendances temporelles de la température et de la pluviométrie annuelles dans la commune de M'Semrir pour la période 1985-2021. Les précipitations et les températures quotidiennes et annuelles ont été recueillies à partir du site web (<https://app.climateengine.com/climateEngine>), fournissant des paramètres climatiques à base des données satellitaires. La variabilité de la température a été déterminée par l'indice d'anomalie standardisé (SAI) et la variabilité annuelle des précipitations a été déterminée à l'aide de l'indice de précipitation standardisé (SPI). Le test de Mann-Kendall et de Sen a été utilisé pour l'analyse des tendances.

- L'indice de précipitation standardisé (SPI) :

L'indice SPI a été conçu pour quantifier le déficit de précipitations à de multiples échelles de temps. Ces échelles de temps traduisent les incidences de la sécheresse sur la disponibilité des différents types de ressources en eau.

L'indice permet de représenter les climats humides et les climats arides ainsi que d'assurer une surveillance des périodes humides. McKee et al. (1993) ont utilisé le système de classification présenté dans le tableau 5 pour définir l'intensité des épisodes de sécheresse en fonction de la valeur de l'indice. Ils ont aussi défini les critères d'un épisode de sécheresse pour une échelle de temps quelle qu'elle soit. Une sécheresse sévit quand l'indice présente de façon continue une valeur négative de -1,0 ou moins et se termine lorsque l'indice devient positif.

Par conséquent, on distingue pour chaque épisode de sécheresse une durée, avec un commencement et une fin, et une intensité pour chaque mois durant lequel l'épisode se poursuit. Pour obtenir ce que l'on peut appeler la « magnitude » de la sécheresse, il suffit d'ajouter toutes les valeurs de l'indice pour l'ensemble des mois sur lesquels porte l'épisode.

**Tableau 8 : Valeurs de l'indice SPI avec interprétation. (Koudahe et al. 2017)**

<b>Valeurs de SPI</b>	<b>Interprétation</b>
<b>2,0 et plus</b>	Extrêmement humide
<b>De 1,5 à 1,99</b>	Très humide
<b>De 1,0 à 1,49</b>	Modérément humide
<b>De 0 à 0,99</b>	Légèrement humide
<b>De 0 à -0,99</b>	Légèrement sec
<b>De -1,0 à -1,49</b>	Modérément sec
<b>De -1,5 à -1,99</b>	Très sec
<b>-2 et moins</b>	Extrêmement sec

Le logiciel « SPI\_SL\_6.exe », a été utilisé pour calculer les valeurs du SPI à l'échelle du 12 mois pour la période allant de 1985 à 2021.

- L'indice d'anomalie standardisé (SAI) :

Les fluctuations des séries de température moyenne annuelle, de température minimale annuelle moyenne et de température maximale annuelle moyenne ont été analysées à l'aide de l'indice d'anomalie standardisé (SAI) qui est un indice couramment utilisé pour les études de changement climatique régional (ou local). La température au niveau de la zone d'étude est exprimée en tant qu'écart normalisé par rapport à la moyenne à long terme (c'est-à-dire la moyenne de la période de base : 1985-2021), calculé comme suit :

$$x_i = \frac{r - r_i}{\sigma}$$

Où  $r$  est la température moyenne de l'année,  $r_i$  est la moyenne à long terme, et  $\sigma$  est l'écart-type de la température moyenne annuelle à long terme.

Une période où l'on est resté sous la moyenne à long terme est considérée comme une période de refroidissement et une période où l'on a persisté au-dessus de la moyenne à long terme est une période de réchauffement (Koudahe et al, 2017).

- Analyse des tendances temporelles : Test de Mann-Kendall et de Sen.

Pour l'analyse de la tendance temporelle de l'indice d'anomalie normalisé et de l'indice de précipitation normalisé, le test de Mann-Kendall a été utilisé. Il convient de noter que la statistique du test de Mann-Kendall est non dimensionnelle, qui permet de mesurer la corrélation d'une variable avec le temps et d'offrir des informations sur la direction et l'importance des tendances observées (Koudahe et al, 2017).

La présence d'une tendance statistiquement significative est évaluée à l'aide du test statistique (Z) de Mann-Kendall. Une valeur positive (négative) de Z indique une tendance à la hausse (à la baisse). Pour tester une tendance monotone à la hausse ou à la baisse à un niveau de signification  $\alpha$  et rejeter l'hypothèse nulle ( $H_0$ : pas de tendance), un test bilatéral devra être établi sur la statistique Z.

Dans le cas d'existence d'une tendance et que l'on juge d'être linéaire, on utilise la méthode non paramétrique du Sen pour déterminer le coefficient directeur 'la pente' (Q) de cette tendance.

Le logiciel MAKESENS\_1\_0.exe a été utilisé pour établir les différents tests statistiques.

### **3. Analyse de l'évolution des ressources pastorales dans le contexte des changements actuels.**

Le constat de l'existence des changements climatiques au niveau local (commune de M'Semrir), ainsi que les changements des structures sociales et des politiques agricoles a été bien établi en utilisant les matériels et les méthodes décrits dans les parties précédentes. Maintenant pour révéler l'amplitude de l'impact de ces changements, nous avons fait une analyse d'anomalie de végétation (NDVI) selon la procédure décrite ci-après.

Une analyse d'anomalie du NDVI pour une zone d'étude est établit en faisant la différence entre le NDVI maximal d'un mois particulier d'une année donnée et le NDVI maximal du même mois sur un nombre d'années donné.

Cette approche peut être utilisée pour caractériser l'évolution de la végétation pour un mois et une année particulière par rapport à ce qui est considéré comme normal, ce qui est un bon indicateur de la sécheresse ou de la dégradation de la végétation.

Pour cette étude nous avons analysé l'état de la végétation pendant le mois du Mai et pour la campagne 2021/2022 par rapport à l'état de la végétation pendant le même mois et pour la période allant de 2004-2012.

Les valeurs du NDVI maximal ont été récupérées pour le mois du Mai parce qu'après l'analyse des valeurs du NDVI maximal mensuel sur une période allant de 1985 à 2021, nous avons trouvé que les valeurs élevées du NDVI maximal coïncident avec le mois du Mai, considéré comme étant le mois où les végétations sont arrivées à l'optimum de leurs stade de croissance.

La période 2004-2012 a été considérée comme une période de référence à laquelle nous avons comparé l'état de la végétation actuel, car durant cette période les conditions climatiques ont été favorables au niveau de la zone d'étude (selon les résultats obtenus au cours de cette étude). En faisant comparer la période de référence 2004-2012 à l'ensemble de la période allant de 1985 à 2021, cette période se caractérise par le fait d'être une période de refroidissement (températures modérées) ainsi que d'être une période légèrement humide où les pluies sont bien distribuées sur l'année avec un cumulé des précipitations annuelles supérieur à la moyenne.

Les données ou les imageries satellitaires ont été obtenues en utilisant l'application du NASA pour l'extraction et l'exploration d'échantillons prêts pour l'analyse (AppEEARS) et qui offrent des données spatiales et temporelles accessibles gratuitement.

[\(https://lpdaac.usgs.gov/tools/appears/\)](https://lpdaac.usgs.gov/tools/appears/).

# RESULTATS ET DISCUSSION

## 1. Typologie et caractérisation des systèmes d'alimentation

La projection des 28 éleveurs enquêtés sur le plan factoriel de l'ACP (2,3) montre bien les quatre types de systèmes d'alimentation identifiés. L'axe 2 oppose les éleveurs incorporant l'ensilage de maïs à des taux relativement élevés à ceux qui ne l'incorporent pas ou qui le distribuent à des taux faibles. L'axe 3 oppose les éleveurs qui distribuent le fourrage vert durant la période estivale de l'année à ceux qui distribuent, en contrepartie, la paille et le concentré à des taux élevés. Au centre du plan, on trouve les éleveurs qui sont hautement dépendant des ressources pastorales surtout durant la période estivale (Figure 14).

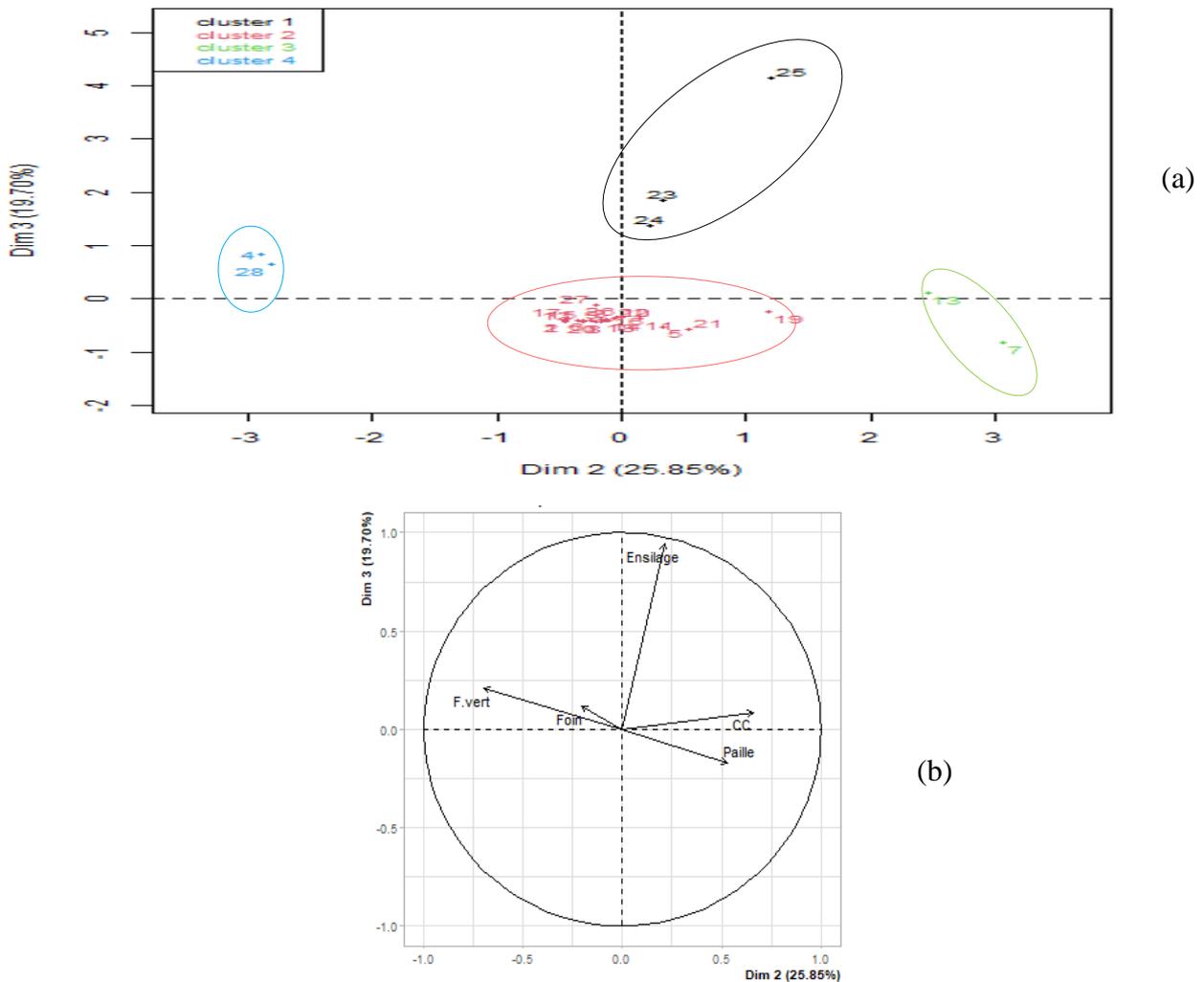


Figure 14 : Représentation des classes des individus (a) et les variables (b) dans le plan factoriel 2-3.

Alors que la projection sur le plan principal de l'ACP (1,2), qui représente 70% de l'information contenu dans les données collectées, permet d'opposer sur l'axe 1 les éleveurs incorporant le foin à des taux élevés à ceux qui l'incorporent à des taux modestes et qui sont, en contrepartie, dépendant des ressources pastorales (Figure 15).

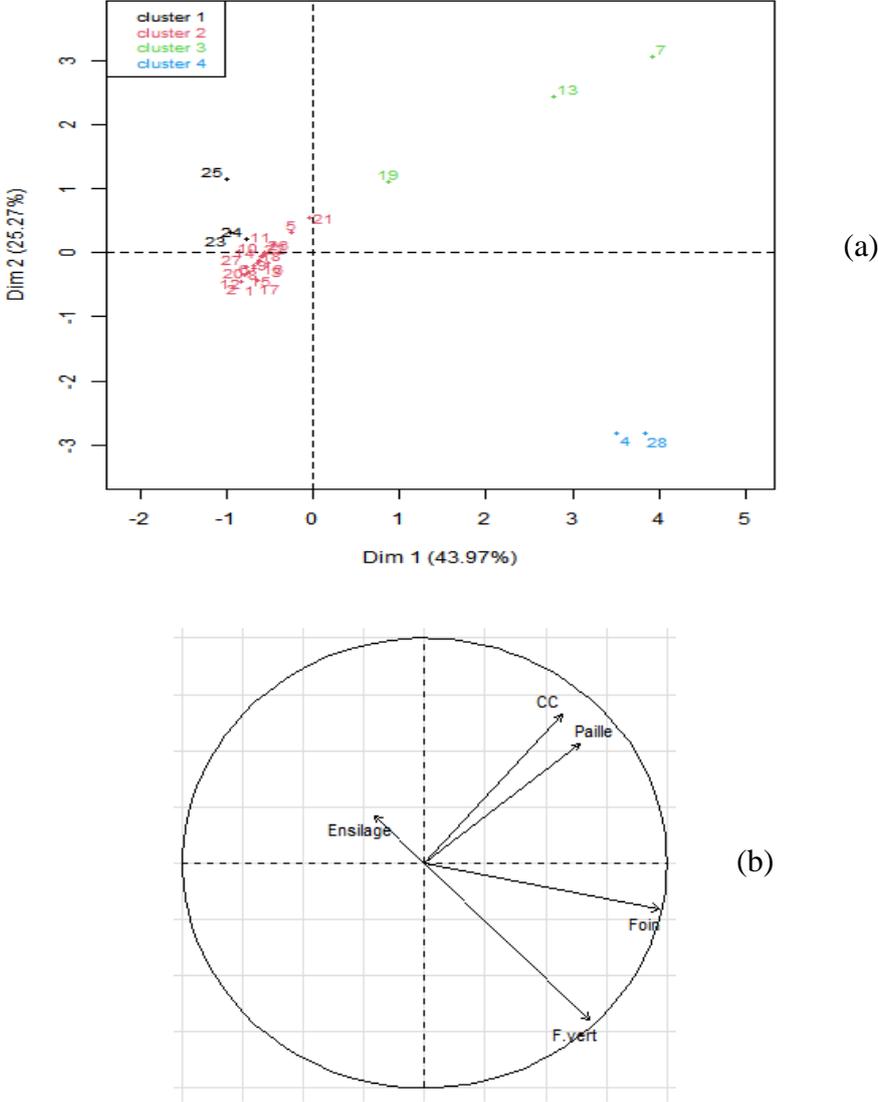
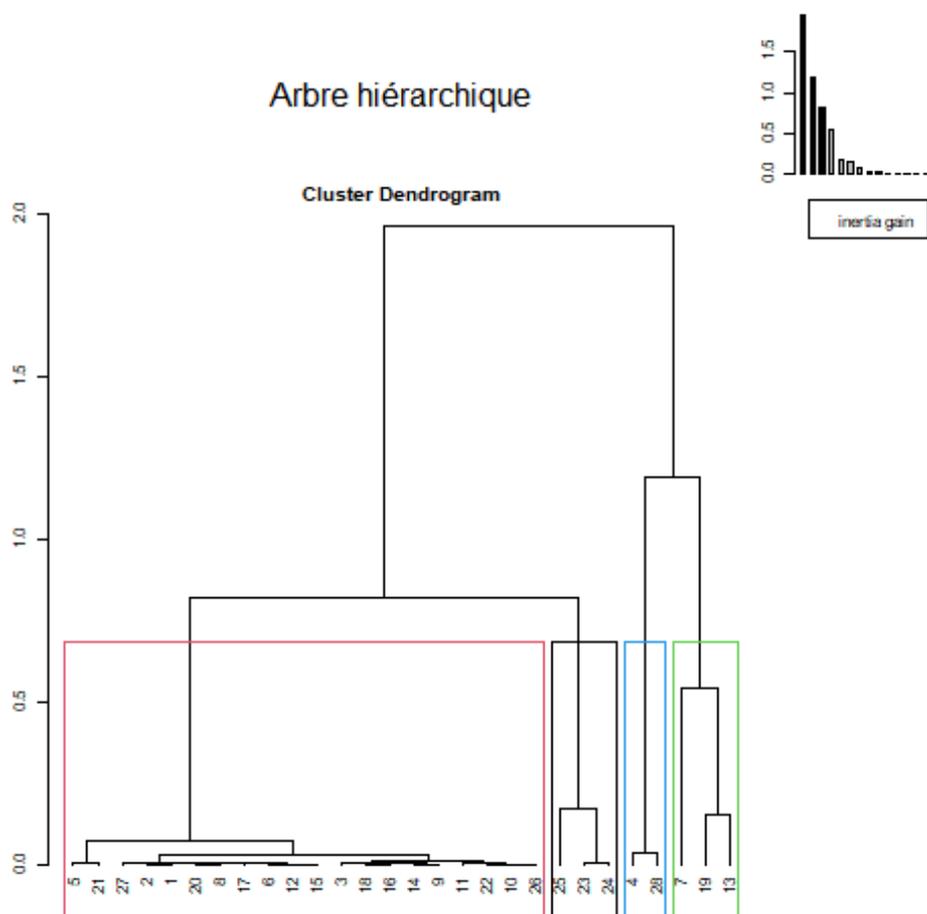


Figure 15 : Représentation des individus (a) et des variables (b) dans le plan 1-2

La classification ascendante hiérarchique sur composantes principales (CAHCP) vient pour renforcer les résultats trouver par l'ACP (Figure 16).



**Figure 16 : Dendrogramme généré par la classification hiérarchique sur le résultat de l'ACP**

La CAHCP a fourni une classification des éleveurs en quatre classes, basée sur la similitude de la composition alimentaire (C1 : 3 individus, C2 : 20 individus, C3 : 3 individus, C4 : 2 individus). Cependant, le nombre des individus par classes n'a aucun poids. Les effectifs obtenus par classe sont liés à la méthode d'échantillonnage établie « échantillonnage en boule de neige » et qui nous a permis d'étudier la diversité des systèmes d'alimentation seulement. Les proportions des classes obtenues à partir de l'échantillon sélectionné n'ont aucune inférence avec les proportions de ces classes au niveau de la population étudiée.

### ❖ Description des profils alimentaires

Le tableau 8 montre les catégories d'aliments les plus caractéristiques de chaque système d'alimentation.

**Tableau 9 : Les variables quantitatives décrivant le plus chaque classe.**

Classe : 1

Variable	Moyenne par classe (UF/brebis/an)	Moyenne globale (UF/brebis/an)	écart-type par classe	écart-type global	p.value
Ensilage	8,17	0,91	3,41	2,76	0,00

Classe : 2

Variable	Moyenne par classe (UF/brebis/an)	Moyenne globale (UF/brebis/an)	écart-type par classe	écart-type global	p.value
Paille	10,92	21,80	16,45	49,80	0,05
Concentré	78,61	119,08	77,29	153,21	0,02
Fourrage vert	0,11	6,05	0,40	21,50	0,01
Ensilage	0,04	0,91	0,18	2,76	0,00
Foin	11,37	91,87	33,06	205,88	0,00

Classe : 3

Variable	Moyenne par classe (UF/brebis/an)	Moyenne globale (UF/brebis/an)	écart-type par classe	écart-type global	p.value
Concentré	574,12	119,08	185,93	153,21	0,00
Paille	152,88	21,80	110,84	49,80	0,00
Foin	450,94	91,87	37,25	205,88	0,01

Classe : 4

Variable	Moyenne par classe (UF/brebis/an)	Moyenne globale (UF/brebis/an)	écart-type par classe	écart-type global	p.value
Fourrage vert	83,55	6,05	1,55	21,50	0,00
Foin	702,48	91,87	12,98	205,88	0,00

- La variable Ensilage est le plus significativement associée à la classe 1. Ce système se caractérise par une incorporation relativement élevée de l'ensilage du maïs par rapport aux autres systèmes d'alimentation.
- Les variables Paille, Concentré, Fourrage vert, Ensilage et Foin sont tous significativement associées à la classe 2. Les moyennes de ces différentes variables sont faibles par rapport aux moyennes globales et par rapport à leurs moyennes dans les différentes classes. Par conséquent, on peut conclure que la classe 2 se caractérise

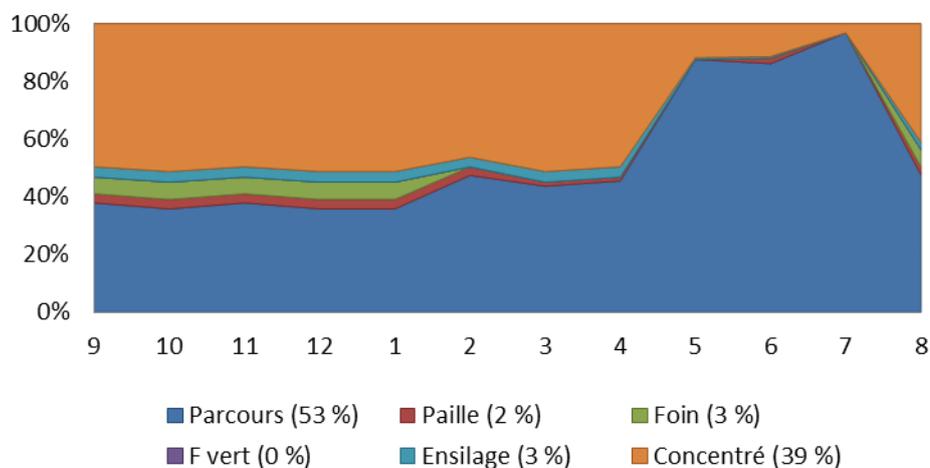
par des faibles niveaux d'incorporation de fourrage et de concentré par rapport à toutes les autres classes et que ce système d'alimentation dépend de plus sur la contribution des parcours pour assurer les besoins du troupeau que sur les compléments distribués par les éleveurs.

- Les variables Paille, Concentré et Foin sont les plus significativement associées à la classe 3. Les moyennes de ces variables sont les plus élevées par rapport aux moyennes globales et par rapport à leurs moyennes dans les différentes classes pour les variables Paille et Concentré. Par conséquent, on peut conclure que la classe 3 se caractérise par des forts apports en fourrages secs (paille et foin) et en concentré par rapport aux autres classes.
- Les variables Fourrage vert et Foin sont les plus significativement associées à la classe 4. La moyenne des variables Fourrage vert et Foin est supérieure à la moyenne globale et à leur moyenne dans les différentes classes. Par conséquent, on peut conclure que la classe 4 se caractérise par des forts niveaux d'incorporation de fourrage vert et foin par rapport à toutes les autres classes.

La représentation graphique des compositions alimentaires permet de décrire des profils alimentaires correspondant aux quatre classes d'éleveurs proposées précédemment (Figure 17). Ces profils représentent dans les faits quatre modalités d'alimentation des troupeaux.

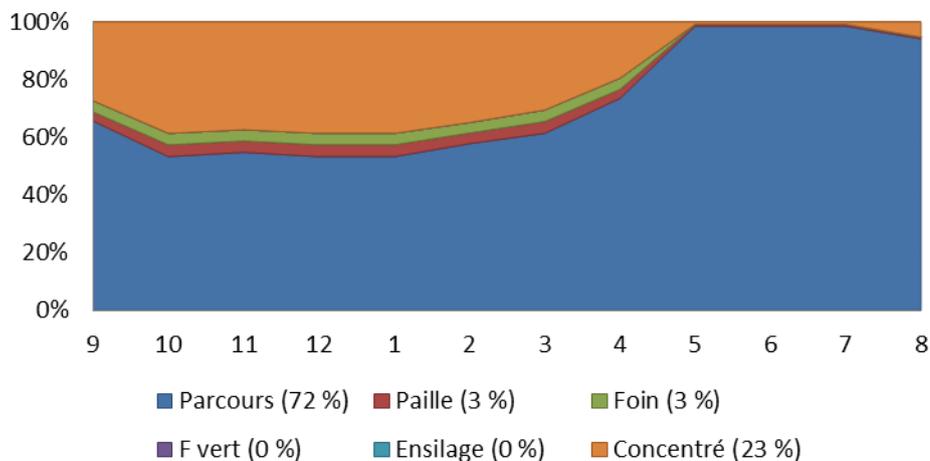
Pour l'ensemble des classes, l'utilisation des ressources alimentaires fluctue dans l'année selon leur disponibilité. D'une part, les ressources alimentaires pâturables ont une disponibilité saisonnière. D'autre part, les aliments concentrés et les fourrages secs (foin et paille) peuvent être distribués tout au long de l'année selon les besoins. Les fluctuations saisonnières présentées ici sont celles de la campagne agricole précédente (2020/2021), mais révèlent les grandes tendances de disponibilité et d'usage de chacune des ressources.

### Classe 1



**Figure 17.a : Système d'alimentation 1, caractérisé par une contribution majeure des parcours et l'usage de l'ensilage comme complément.**

### Classe 2



**Figure 17.b : Système d'alimentation 2, caractérisé par une contribution majeure des parcours.**

Pour les deux premières modalités alimentaires (Figures 17.a et 17.b), la plus grande part de la ration des animaux (plus de la moitié) est couverte par les ressources pastorales. La complémentation est fortement pratiquée durant la période hivernale, elle est basée sur les concentrés avec des faibles taux d'incorporation des fourrages secs. La classe 1 se démarque des autres classes par l'incorporation de l'ensilage même si à des faibles quantités.

### Classe 3

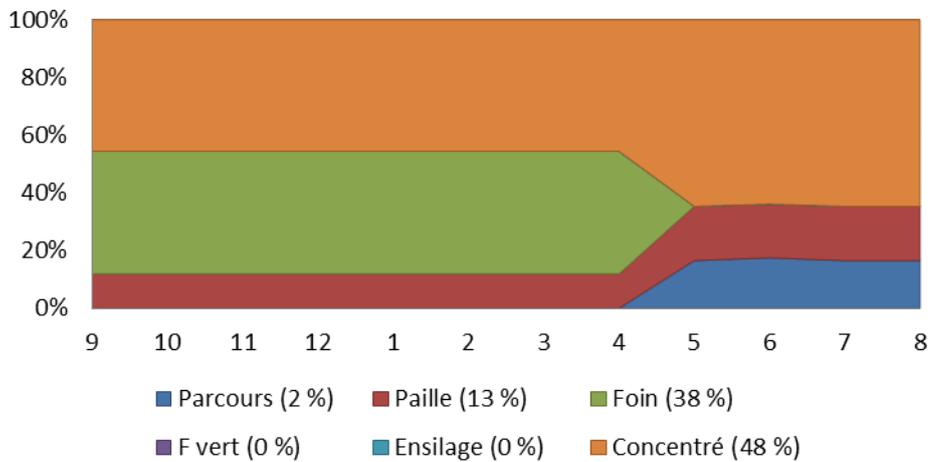


Figure 17.c : Système d'alimentation 3, caractérisé par une incorporation majeure du fourrage sec et de concentré.

### Classe 4

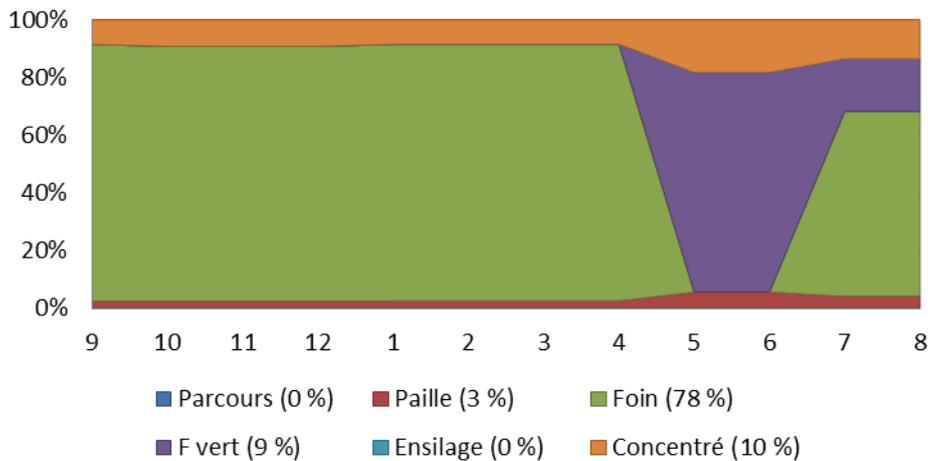
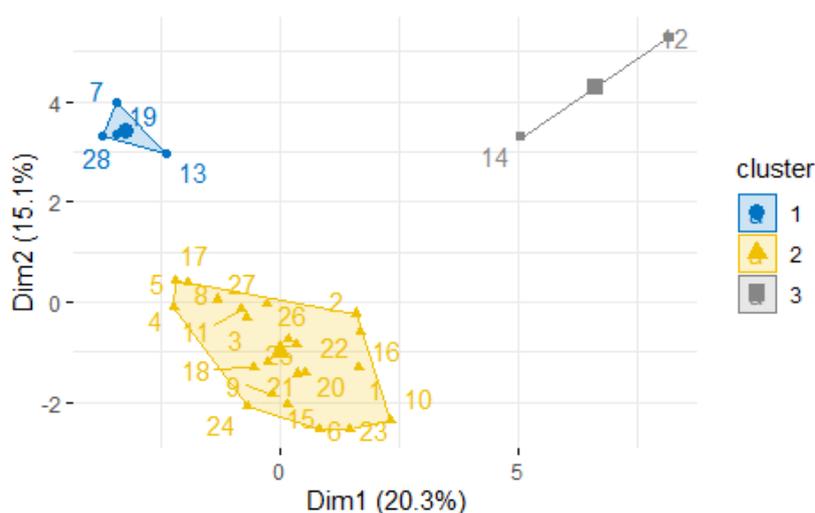


Figure 17.d : Système d'alimentation 4, caractérisé par une incorporation majeure du fourrage sec et l'usage du fourrage vert.

Pour la 3<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> modalité alimentaire (Figures 17.c et 17.d), les ressources pastorales ont une contribution presque négligeable dans les rations des animaux, même durant la saison où l'herbe est supposée d'être disponible. Les fourrages secs (paille et foin), accaparent une grande partie de la ration distribuée (plus de la moitié) suivie par le concentré qui est distribué toute l'année. La classe 4 se démarque des autres classes par l'incorporation du fourrage vert durant la période estivale même si à des faibles quantités.

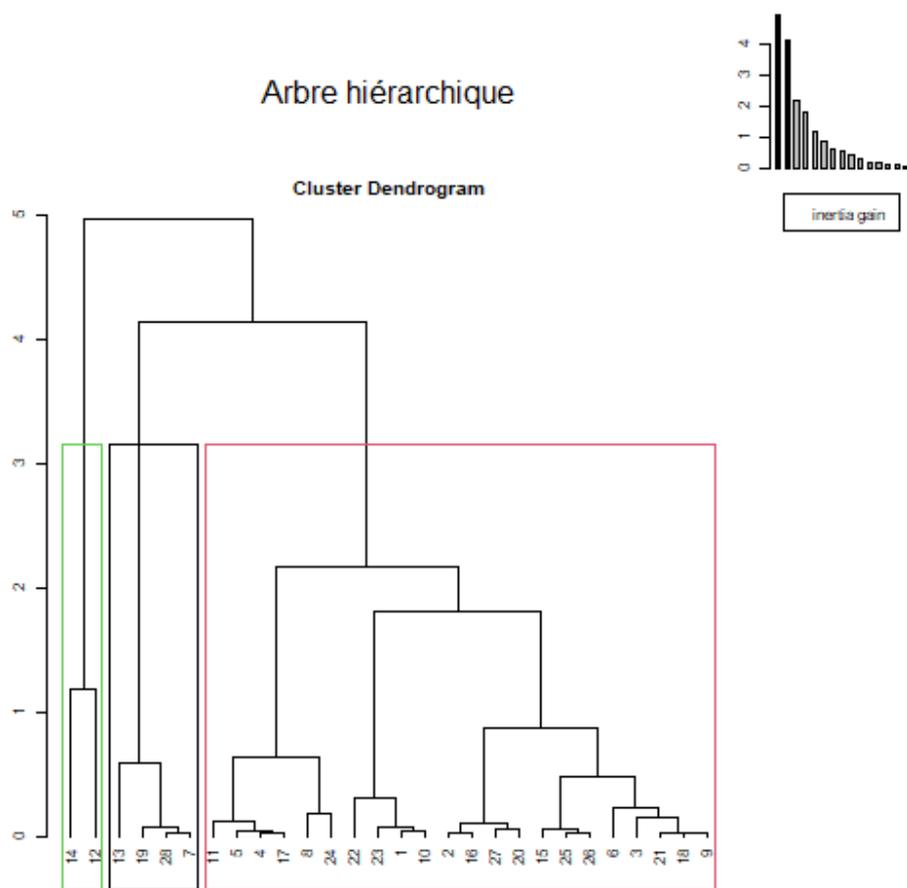
## 2. Typologie et caractérisation des systèmes d'élevage

La projection des individus sur le plan principal de l'AFDM montre les trois types d'élevage identifiés (Figure 18). L'axe 1 oppose les élevages pratiquant une mobilité obligatoire hivernale et estivale à ceux qui se sont sédentarisés et pratiquant un pâturage journalier. L'axe 2 oppose les éleveurs détenant des SAU relativement élevées et pratiquant l'élevage des ovins de race D'man à ceux possédant des SAU modestes et des effectifs d'ovins de race D'man faibles voir nuls. Au centre du plan se trouve les éleveurs pratiquant une transhumance occasionnelle.



**Figure 18 : Représentation des classes d'individus sur la carte des composantes principales.**

La classification ascendante hiérarchique sur composantes principales (CAHCP) vient pour renforcer les résultats trouvés par l'AFDM et apporter de plus une description de ce que « représente » chaque classe, par un simple croisement « corrélation » entre les classes et les variables d'origine, assorti d'un test de chi-2 (Figure 19).



**Figure 19 : Dendrogramme généré par la classification hiérarchique sur le résultat de l'AFDM.**

### ❖ Description des systèmes d'élevage

#### Système d'élevage 1 : Sédentaire

Les éleveurs appartenant à ce système (4 éleveurs) se répartissent sur l'ensemble des chefferies de la commune de M'semrir. La moitié d'entre eux proviennent des douars situés dans la chefferie de Taâdadat (cf. annexe 5).

Les éleveurs se disposent du cheptel ovin de race (pure et/ou type croisé) Tirehaline et D'man avec un effectif moyen respectif de brebis de 11 et 4. Ces éleveurs ne pratiquent ni une transhumance hivernale ni estivale. La plupart d'éleveurs gardent leur cheptel enfermé (zéro pâturage) durant la période hivernale (Du mois de septembre au mois d'avril) et pratiquent un pâturage journalier de proximité durant la période estivale pour une durée moyenne de quatre mois sur des terres tribales (Cîadat M'semrir). Alors qu'une minorité d'éleveurs pratiquent un pâturage journalier toute l'année. (cf. annexe 5).

Tous les éleveurs de ce système d'élevage pratiquent des cultures fourragères dans leurs parcelles, la SAU moyenne des terres détenues par ces éleveurs est de 1295 m<sup>2</sup> (Tableau 9).

Environ 75% de éleveurs pratiquent des systèmes alimentaires qui se basent majoritairement sur la contribution annuelle des fourrages et des concentrés pour satisfaire les besoins de leurs cheptels (Tableau 9).

### Système d'élevage 2 : Semi transhumant

Les éleveurs appartenant à ce système (22 éleveurs) se répartissent sur l'ensemble des chefferies de la zone d'étude, avec plus que la moitié d'entre eux (55 % des éleveurs) provenant des douars situés dans la chefferie d'Ousikiss.

Les éleveurs se disposent de cheptel ovin de race (pure et/ou type croisé) Tirehaline et D'man avec un effectif moyen respectif de brebis de 90 et 3. Seulement 41 % des éleveurs de ce système qui pratiquent encore la transhumance hivernale et 64 % qui pratiquent la transhumance estivale. Le reste est passé vers un pâturage journalier de proximité au niveau de Caïdat M'semrir.

Concernant les transhumants hivernaux, seulement 33 % d'entre eux qui n'ont pas changé l'horizon de leur mobilité qui s'effectue à pied sur des terres collectives tribales. En contrepartie, les 67 % qui restent ont diminué l'horizon de leur mobilité et on trouve que la plupart de ces derniers, préfèrent d'effectuer la transhumance hivernale et estivale dans le même endroit, Zaouit Ahensal, qui est une terre non tribale, à cause de sa richesse floristique (aux dires des éleveurs) et sa proximité (déplacement à pied). La durée moyenne de transhumance hivernale pratiquée par les éleveurs de ce système est de sept mois.

Concernant les transhumants estivaux, l'horizon de leur mobilité reste inchangé ; ils transhumant à pied vers des terres collectives non tribales de Zaouit Ahensal pour une durée moyenne de quatre mois.

Environ 95 % des éleveurs de ce système d'élevages pratiquent un système alimentaire basé sur la contribution annuelle des parcours pour satisfaire les besoins de leurs cheptels avec une complémentation modérée en concentré et faible en fourrage.

### Système d'élevage 3 : Transhumants

Les éleveurs appartenant à ce système (2 éleveurs) proviennent tous de la chefferie d'Ousikiss.

Les éleveurs se disposent de cheptel ovin de race (pure et/ou type croisé) Tirehaline et D'man avec un effectif moyen respectif de brebis de 140 et 6. La totalité de ces éleveurs pratiquent encore la transhumance hivernale et estivale.

Cependant, l'horizon de leur mobilité hivernale a augmenté vers des terres collectives non tribales plus loin (région Souss-Massa) et qui nécessite un déplacement par véhicule. La durée moyenne de la transhumance hivernale est de sept mois.

Concernant la transhumance estivale, l'horizon de la mobilité des éleveurs n'a pas changé. Les éleveurs continuent de transhumer vers des terres collectives non tribales de Zaouit Ahensal mais le déplacement est fait par véhicule suite à l'éloignement dû à l'augmentation de l'horizon de la mobilité hivernale. La durée moyenne de transhumance estivale est de cinq mois.

La totalité des éleveurs pratique un système alimentaire basé sur la contribution annuelle des parcours pour satisfaire les besoins de leurs cheptels.

**Tableau 10 : Caractéristiques des quatre systèmes d'élevage identifiés.**

<b>Système d'élevage ovin</b>	<b>Sys 1</b>	<b>Sys 2</b>	<b>Sys 3</b>
Nombre d'éleveurs	4	22	2
Age moyen d'éleveur	58	65	51
SAU moyenne (m <sup>2</sup> )	1295	734,3	1673,5
% d'éleveurs pratiquant des cultures fourrages	100%	59%	50%
Effectif moyen des brebis Tirehaline (race pure et/ou croisé)	11	90	140
Effectif moyen des brebis D'man (race pure et/ou croisé)	4	3	6
<b>Répartition des éleveurs selon le système alimentaire (%)</b>			
Système 1 (Parcours : 53% avec incorporation de l'Ensilage : 3%)	0%	14%	0%
Système 2 (Parcours : 72 %)	25%	81%	100%
Système 3 (Fourrages sec : 51 % et concentré : 48 %)	50%	0%	0%
Système 4 (Foin 78% avec incorporation du fourrage vert : 9 %)	25%	5%	0%

## **Discussion :**

Une étude récente établit par Hakim (2020) dans le Haut Atlas central, au niveau de la province d'Azilal, avait abouti aux résultats similaires à ceux rapportés dans notre étude, concernant la diversité des systèmes d'élevage ovins, mais avec quelques particularités.

Hakim (2020) a pu identifier trois systèmes d'élevages, Le premier système regroupe des éleveurs sédentaires qui pratiquent le pâturage sur des distances réduites avec une complémentation systématique pratiquée tout au long de l'année et pour toutes les catégories d'animaux. Ils disposent d'un effectif d'ovins modéré d'en moyen 48 têtes de la race « Sardi ».

Le deuxième système inclut des transhumants occasionnels qui pâturent, en fonction de l'état des parcours, sur des sites habituellement fréquentés. La complémentation systématique est pratiquée par 65% des éleveurs tandis que 35% y recourent seulement en période de disette. Ils disposent d'un effectif d'ovins modéré d'en moyen 49 têtes de la race « Timahdite ».

Le troisième système rassemble des transhumants permanents qui se déplacent avec leurs troupeaux sur les parcours toute l'année ; ce qui implique, impérativement, des déplacements sur des distances importantes (> 100 kilomètres). La complémentation n'est pratiquée qu'en période critique et elle ne concerne que certaines catégories d'animaux (en lutte, en post-partum). Ils disposent d'un effectif d'ovins importants d'en moyen 135 têtes de la race « Timahdite ».

On remarque aussi que les résultats de l'étude établie par Hakim (2020), concernant les stratégies d'adaptation des éleveurs pour chaque système d'élevage trouvé, se rapproche aux résultats qu'on a obtenus :

Les éleveurs sédentaires ont diminué l'effectif de leur cheptel afin de réduire les dépenses en termes d'alimentation, mais aussi pour équilibrer l'apport de la complémentation alimentaire produite dans l'exploitation et les besoins du cheptel qu'ils détiennent.

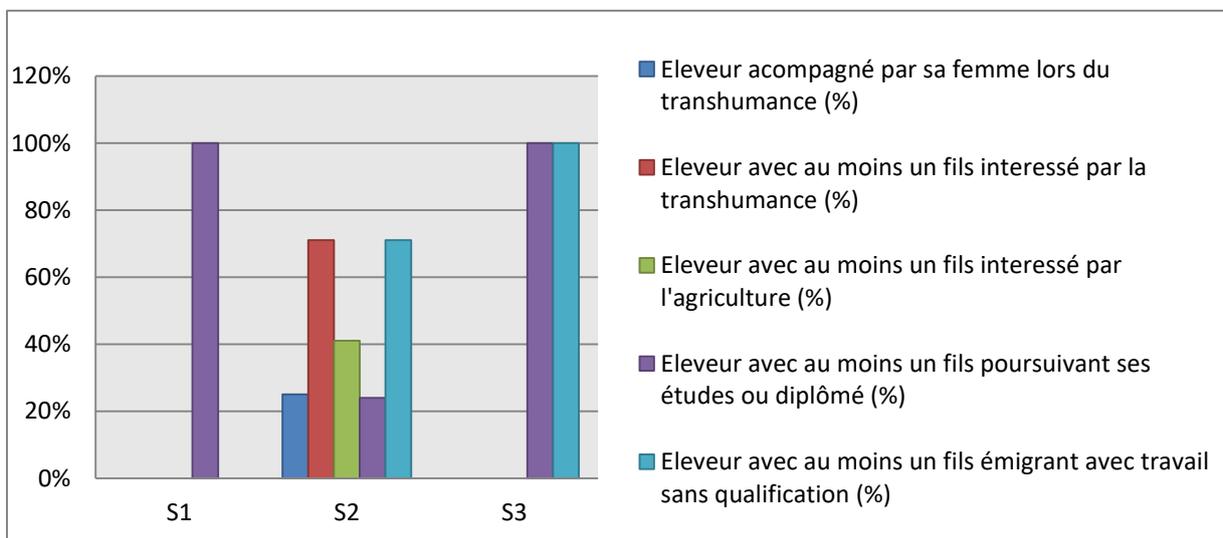
Alors que pour les éleveurs qui transhument d'une manière permanente, ils ont gardé un effectif d'ovins élevé, mais ils se sont trouvés obligés d'augmenter l'horizon de leur mobilité afin de trouver des parcours pâturables et minimiser les charges liées à la complémentation alimentaire.

### 3. Contraintes et avenir du système d'élevage pastoral

#### 3.1 Contraintes socio-économiques et politiques

La typologie et la caractérisation des systèmes d'élevage ovins pastorales au niveau de la zone d'étude a été bien établit. Les stratégies d'adaptation des éleveurs face aux changements climatiques nous ont révélé une panoplie des systèmes d'élevages. Certains éleveurs essayent de rester fidèle à l'activité de transhumance en la pratiquant occasionnellement selon la disponibilité de l'herbe dans les endroits habituellement fréquentés (système d'élevage 2) ou en explorant chaque année de nouveaux parcours à la recherche de ressources fourragères gratuites quelle que soit la distance parcourue pour y arriver (système d'élevage 3). D'autres éleveurs ont pris la décision d'abandonner cette activité et de se sédentariser (système d'élevage 1) à cause du manque de la main d'œuvre familiale ou externe pour prendre la relève ainsi que la non rentabilité de cette activité à cause des charges élevées liées à l'alimentation, l'abreuvement, le déplacement et aux soins vétérinaires.

Les résultats des enquêtes nous ont permis de se renseigner sur quelques facteurs socio-économiques renforcés par des politiques agricoles locales et qui expliquent la tendance vers laquelle se dirige l'activité de l'élevage dans son ensemble (Figure 17).



**Figure 20 : intérêt du ménage par la transhumance et la prise de relève dans les différents systèmes d'élevage identifiés.**

- **Système d'élevage 1 :**

La totalité des éleveurs s'est sédentarisée. L'ensemble des fils est encouragé par leurs parents pour poursuivre leurs études au lieu de travailler dans des domaines pénibles comme l'agriculture ou l'élevage.

- **Système d'élevage 2 :**

Seulement 25 % des éleveurs qui transhument sont accompagnés par leurs femmes. Concernant les fils, 71 % des éleveurs transhumants possèdent au moins un fils qui est intéressé par l'activité de transhumance et prêt à prendre la relève et continuer dans cette activité. Même chose pour l'agriculture, 41 % des éleveurs transhumants possèdent au moins un fils qui s'occupe de parcelles lors de l'absence de son père.

En contrepartie, il y a une catégorie des éleveurs avec des fils qui s'intéressent par d'autres domaines extra-agricoles. On trouve que 71 % des éleveurs de ce système possèdent au moins un fils émigrant et qui occupent des postes sans besoin de qualification (ouvrier, chauffeur, etc.). D'autre part, il n'y a que 24% des éleveurs qui possèdent au moins un fils poursuivant ses études ou occupant un poste de travail nécessitant une qualification (diplôme).

- **Système d'élevage 3 :**

Les femmes et les fils des éleveurs transhumants appartenant à ce système ne sont pas intéressés carrément par la transhumance et/ ou l'agriculture. Tous ces éleveurs possèdent au moins un fils qui poursuit ses études, qui occupe un poste de travail nécessitant une qualification ou qui a émigré.

**Résultat :**

Les femmes ne sont plus intéressées d'accompagner leurs époux pendant la transhumance ; elles préfèrent rester au douar et s'occuper de l'affouragement du cheptel sédentaire ainsi que de prendre soin de leurs enfants et d'assurer leur scolarisation. Cette défragmentation du ménage engendre des répercussions financières sur l'éleveur, en augmentant les dépenses de la vie courante.

Du même, les fils préfèrent de poursuivre leurs études ou de travailler dans un domaine loin de l'élevage et l'agriculture au lieu de prendre la relève de leurs pères qui sont dans la cinquantaine voir soixantaine et qui ne peuvent plus continuer de s'occuper de leur cheptel lors de la transhumance.

De ce fait et dans un contexte où la quasi-totalité des bergers qui s'occupent du cheptel lors de la transhumance sont d'origine familiale, on remarque que la perception du ménage envers l'activité de la transhumance a un effet majeur sur la continuité de celle-ci. Ceci est dû, d'après les éleveurs, aux prix élevés de recrutement d'un berger externe (charge annuelle pouvant aller jusqu'à 20 000 Dhs) et aux bénéfices réduits voire inexistantes de cette activité suite à l'avortement et la mortalité élevés des jeunes animaux (agneaux, chevreaux) à cause du manque de la disponibilité de l'herbe, le froid et/ ou les maladies.

**Discussion :**

Les résultats d'une analyse de l'évolution du système pastoral du Maroc oriental, réalisé par Bechchari (2014) a permis de révéler les facteurs derrière le désintérêt du ménage par l'activité de l'élevage, ainsi que les raisons qui freinent les éleveurs de se référer aux bergers externes.

D'après les travaux de Bechchari (2014), trois systèmes d'élevage pastoral ont pu être identifiés selon la taille du troupeau détenu par les éleveurs. Le premier système est représenté par des petits éleveurs s'occupant d'un élevage de subsistance vulnérable devant les effets de la sécheresse. L'abandon de l'élevage, l'exode et l'émigration sont des scénarios souvent envisagés par cette catégorie, possédant des troupeaux de faibles effectifs (en moyen 24 brebis), à causes des problèmes financiers que l'éleveur envisage pour subvenir aux différents besoins de leurs familles et des troupeaux.

Ensuite, il y a le deuxième système d'élevage comprenant les éleveurs avec des troupeaux de taille intermédiaire (en moyen 96 brebis) qui sont plus à l'aise que les petits éleveurs. Pour eux, le troupeau est un moyen pour survivre et n'est pas, dans l'ensemble, conçu comme un capital à rentabiliser ; de ce fait, la main d'œuvre familiale est utilisée plus fréquemment que celle rémunérée. Cette catégorie combine l'opportunité de déplacer les troupeaux vers des sites moins dégradés pour minimiser les coûts de la supplémentation, la vente d'animaux et l'approvisionnement régulier en suppléments. La taille de l'élevage fluctue souvent puisqu'il est la source principale de revenus.

Enfin, le troisième système d'élevage regroupant les grands éleveurs (en moyen 415 brebis). Ces éleveurs se caractérisent par une gestion visant la réalisation de profits et la rentabilisation du capital. Cette stratégie se manifeste par la possession d'un effectif d'animaux plus important, l'appropriation de grandes superficies de terres de parcours et l'acquisition d'équipement (camion, citerne, etc.), ainsi qu'en gardant les animaux jusqu'à l'engraissement au lieu de les vendre à bas prix. L'utilisation de la main d'œuvre salariée est fréquente pour réaliser la plupart des tâches liées à l'élevage et à la commercialisation.

En confrontant les résultats de notre étude à ceux rapportés par Bechchari (2014), on constate que les différents systèmes d'élevage identifiés dans la commune de M'semrir font partie de la catégorie des éleveurs de petite taille à taille intermédiaire ; ceci à cause des effectifs réduits d'animaux qu'ils détiennent et qui ne leur permettent pas de rentabiliser leur capital malgré l'adoption de nouvelles technologies (camion, citerne, etc.) pour le cas de certains éleveurs. De ce fait, l'exode rural ou la pratique des activités extra-agricoles semble plus intrigant pour les jeunes que de continuer dans l'activité de l'élevage et prendre la relève de leurs parents.

## 3.2 Contraintes climatiques

### a. Impact des changements climatiques sur les ressources végétales

Les analyses des changements temporels du NDVI et des facteurs climatiques dans la zone d'étude ont montré des caractéristiques évidentes de 1985 à 2021. Le NDVI a connu des changements saisonniers chaque année (Figure 18), les valeurs les plus élevées apparaissent durant le mois de Mai et les plus basses durant le mois de Février.

Vu que la durée et les mois spécifiques de la saison de croissance de la végétation au niveau de la zone d'étude sont inconnus, nous avons analysé la relation entre les NDVI et les facteurs climatiques selon une échelle temporelle annuelle. Les résultats de l'analyse de la corrélation R entre la précipitation annuelle, la température annuelle moyenne, la température maximale annuelle moyenne, la température minimale annuelle moyenne avec NDVI maximal annuel moyen ont montré que :

- La corrélation entre la précipitation et le NDVI n'est pas significative (avec  $R = 0,0005$ ).
- La corrélation entre la température (moyenne, maximale, minimale) avec le NDVI est très significative. La température explique 23% de la variabilité de NDVI maximal annuel moyen.

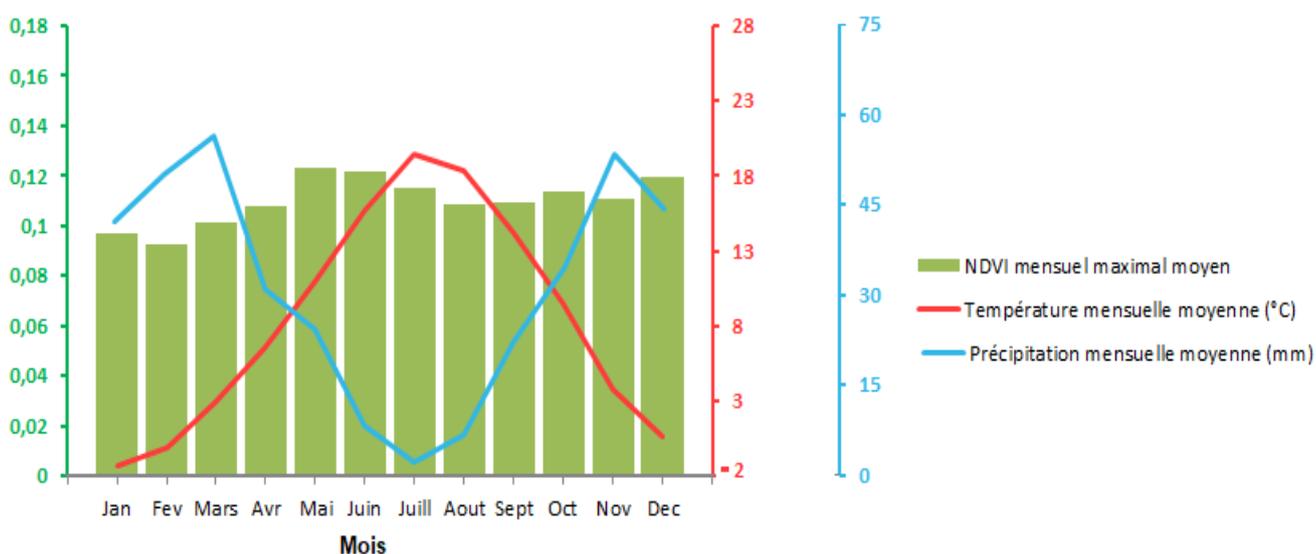


Figure 21 : Changements moyens mensuels du NDVI maximal et les facteurs climatiques au niveau de la zone d'étude

On peut déduire que la croissance de la végétation est principalement déterminée par les conditions thermiques au niveau de la zone d'étude. Le fait que les températures élevées pendant l'été coïncident avec des valeurs du NDVI élevés et ceci sur de nombreuses années (Figure 18), entraîne inévitablement une corrélation élevée entre les deux variables. La désynchronisation entre les périodes où les valeurs de précipitation et de température sont élevées, montre qu'il n'y a pas d'effet interactif simultané de ces deux paramètres sur les valeurs de NDVI. Cependant, il est toujours possible d'avoir un effet tardif (ou plutôt une corrélation) entre les précipitations d'un mois passé sur les valeurs des NDVI élevés des mois suivants.

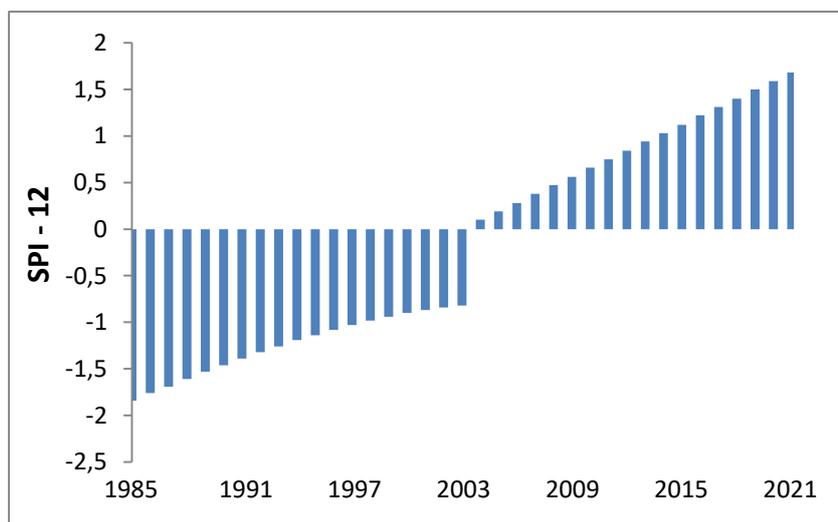
En effet, un travail réalisé par Zhifang (2019) pour étudier la relation entre le NDVI et les facteurs climatiques dans la chine, vient de supporter la possibilité d'avoir ce cas de figure.

Selon Zhifang (2019), la végétation est sensible au changement climatique, mais dans un environnement spécifique, la végétation peut également avoir une certaine capacité d'adaptation au changement climatique ; c'est-à-dire que la relation NDVI-climat peut avoir un effet de décalage.

## b. Analyse de l'amplitude et la tendance des changements climatiques à l'échelle locale

- **L'indice de précipitation standardisé (SPI) :**

Les résultats de l'SPI pour l'échelle de temps de 12 mois au niveau de la zone d'étude sont présentés dans la Figure 19. Les valeurs varient de -1,84 à 1,68. Ces résultats montrent qu'il y a eu 5 cas de périodes très sèches allant de 1985 à 1989 représentant 13,5% de la période d'étude et 3 cas de périodes très humides allant de 2019 à 2021 représentant 8% de la période d'étude . L'ensemble des cas légèrement à modérément humide ou sec est de 29 allant de 1990 à 2018 et représente 78,5% de la période d'étude. Aucun cas extrêmement humide ou sec n'a été enregistré. (Tableau 11)



**Figure 22 : Indice de précipitations normalisé sur 12 mois.**

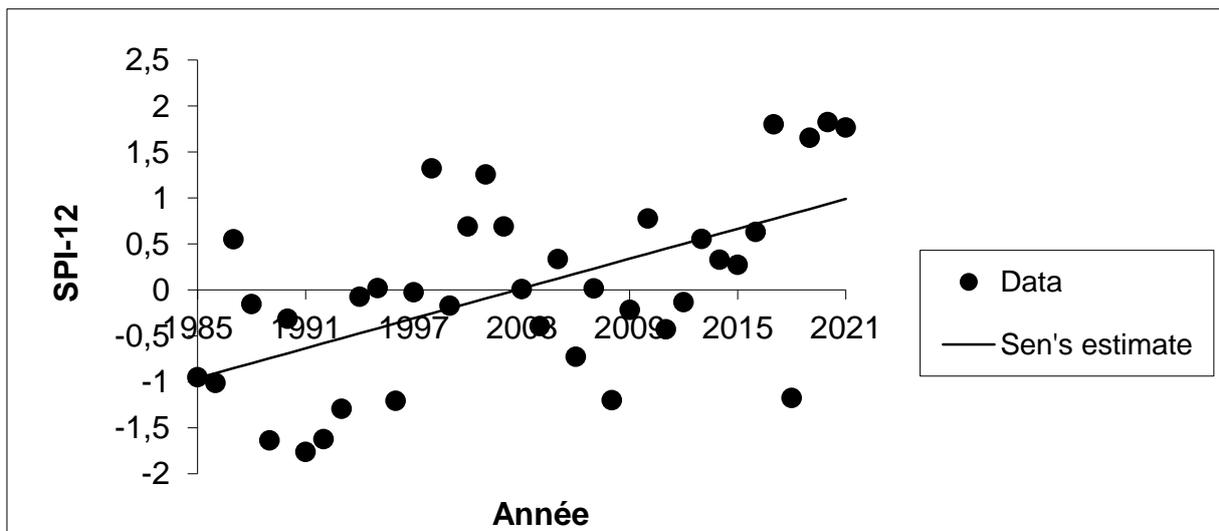
L'SPI permet de comparer la distribution des pluies à l'échelle du 12 mois pendant la période 1985- 2021. On déduit qu'au cours des années, les pluies ont devenu de plus en plus intenses en se concentrant sur des courtes périodes par rapport aux années 90, où les précipitations étaient relativement bien distribuées au fil de l'année. C'est pourquoi il y a cette allusion que nous avons passé d'une période sèche à une période humide alors qu'en réalité le cumulé annuel des précipitations au cours des années n'a pas significativement changé.

**Tableau 11 : Catégories et nombre de périodes humides et sèches.**

Classe	Valeurs de SPI	Catégorie	Nombre d'occurrence (période 1985-2021)	Pourcentage d'occurrence (%)
Humide	2,0 et plus	Extrêmement humide	0	0
	De 1,5 à 1,99	Très humide	3	8
	De 1,0 à 1,49	Modérément humide	5	13,5
	De 0 à 0,99	Légèrement humide	10	27
Sec	De 0 à -0,99	Légèrement sec	6	16
	De -1,0 à -1,49	Modérément sec	8	22
	De -1,5 à -1,99	Très sec	5	13,5
	-2 et moins	Extrêmement sec	0	0
Total			37	

- **Analyse des tendances temporelles de l'SPI :**

La tendance monotone à la hausse ou à la baisse des précipitations annuelles est testée à l'aide du test non paramétrique de Mann-Kendall (statistique Z) et la pente de la tendance linéaire est estimée par la méthode non paramétrique de Sen. Les résultats ont montré une tendance à la hausse de la concentration des précipitations annuelles à l'échelle du 12 mois ( $Z= 8,70$ ). La tendance observée est très hautement significative avec une pente Q, de Sen, estimée de 0,099.

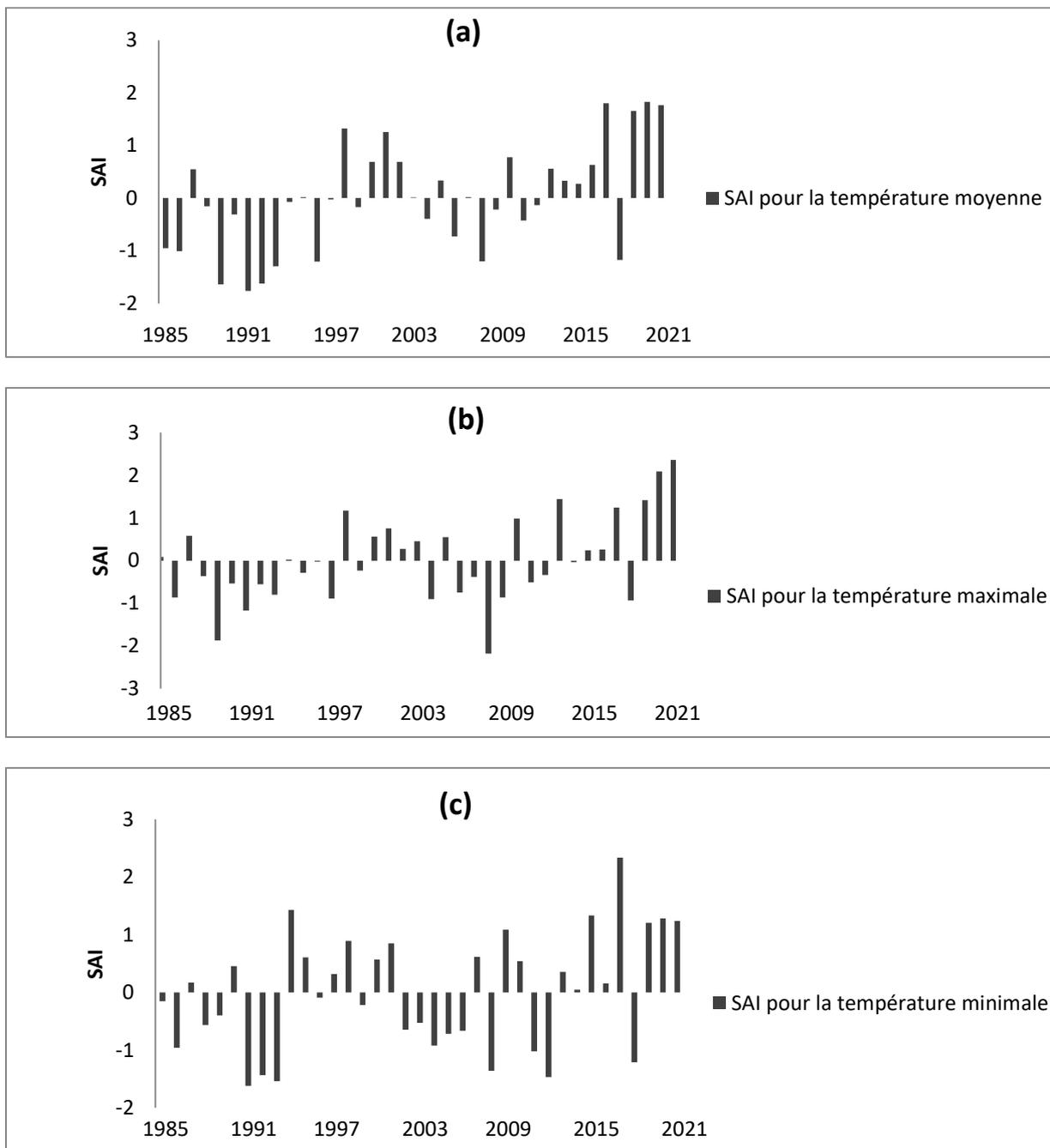


**Figure 23 : la régression linéaire sur une échelle de temps de 12 mois.**

Sur la base des résultats ci-dessus (Figure 20), il est d'une immense importance de discuter des impacts écologiques, économiques et sociaux qui pourraient résulter si les tendances à la hausse de la concentration des précipitations se poursuivent au niveau de la zone d'étude. Pour les zones situées à la proximité des vallées, en particulier, la vulnérabilité à la perte de terres, la destruction de résidences sont des problèmes majeurs. Des précipitations excessives peuvent également entraîner une saturation du sol ainsi que des problèmes de ruissellement et d'érosion du sol, ce qui impactera par la suite des activités comme l'agriculture et l'élevage pastoral.

- **L'indice d'anomalie standardisé (SAI) :**

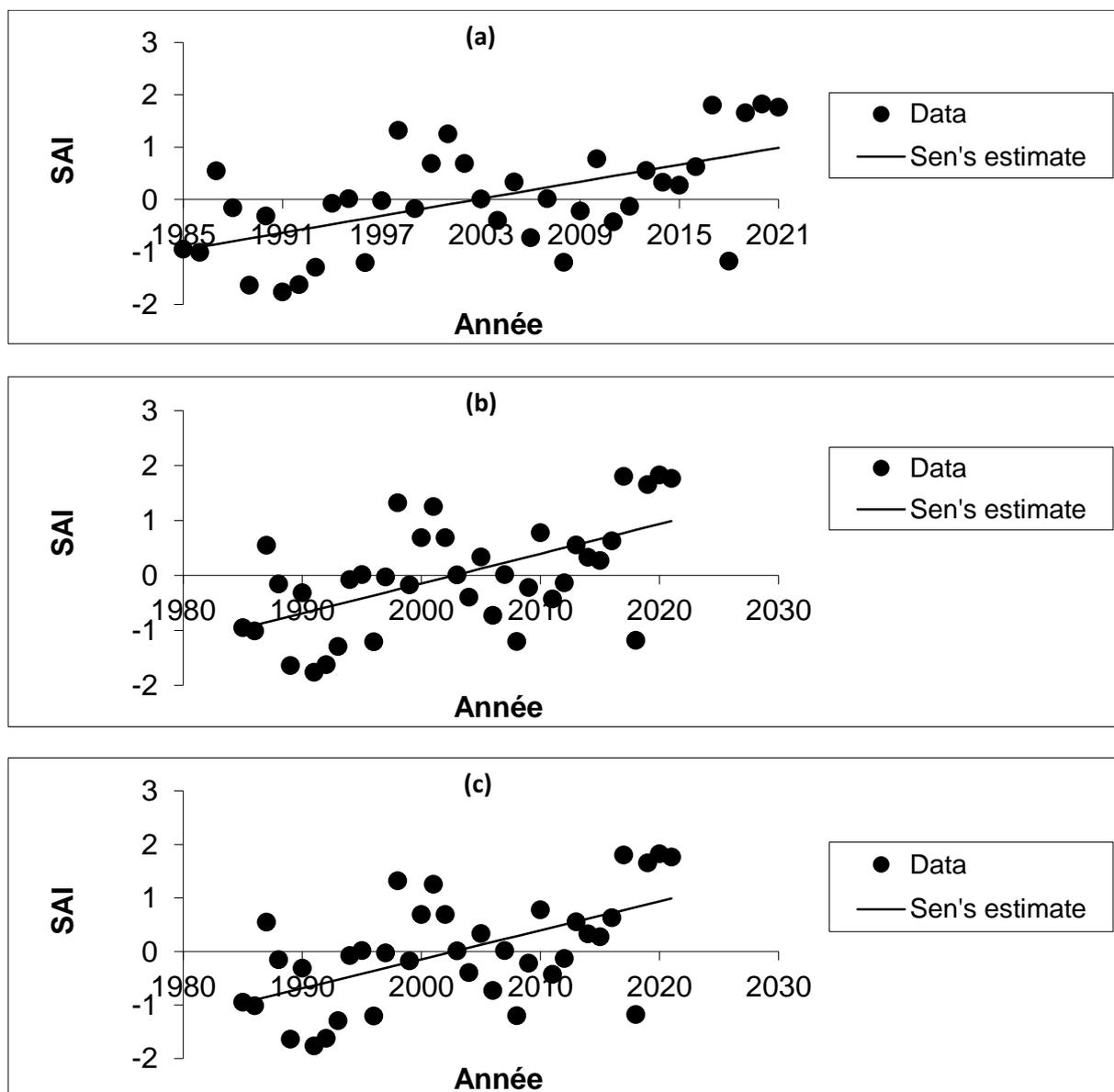
Les anomalies de température qui se produisent au niveau de la zone d'étude au cours des périodes 1985-2021 sont décrites pour les températures annuelles moyennes, maximales et minimales. En ce qui concerne la température annuelle moyenne, la zone a été marquée par des températures inférieures à la moyenne à long terme entre 1985 et 1997 ainsi qu'entre 2003 et 2012, indiquant une période de refroidissement (Figure 21). Les deux périodes de refroidissement ont connu un peu de répit où il y a avait quelques années chaudes. Les anomalies de la température minimale et maximale annuelle moyenne ont aussi suivi les mêmes tendances des anomalies de la température annuelle moyenne.



**Figure 24 : l'indice d'anomalie standardisé pour la température annuelle moyenne (a), maximale (b) et minimale (c).**

- **Analyse des tendances temporelles de l'SAI :**

L'indice d'anomalie standardisé a ensuite été soumis à une analyse des tendances à l'aide du test statistique de Mann-Kendall (Figure –22).



**Figure 25 : Régression linéaire de SAI pour la température annuelle moyenne (a), maximale (b) et minimale (c).**

Les résultats présentés dans le tableau 9, montrent qu'il existe des tendances significatives au réchauffement pour la température annuelle moyenne, maximale et minimale entre 1985 et 2021.

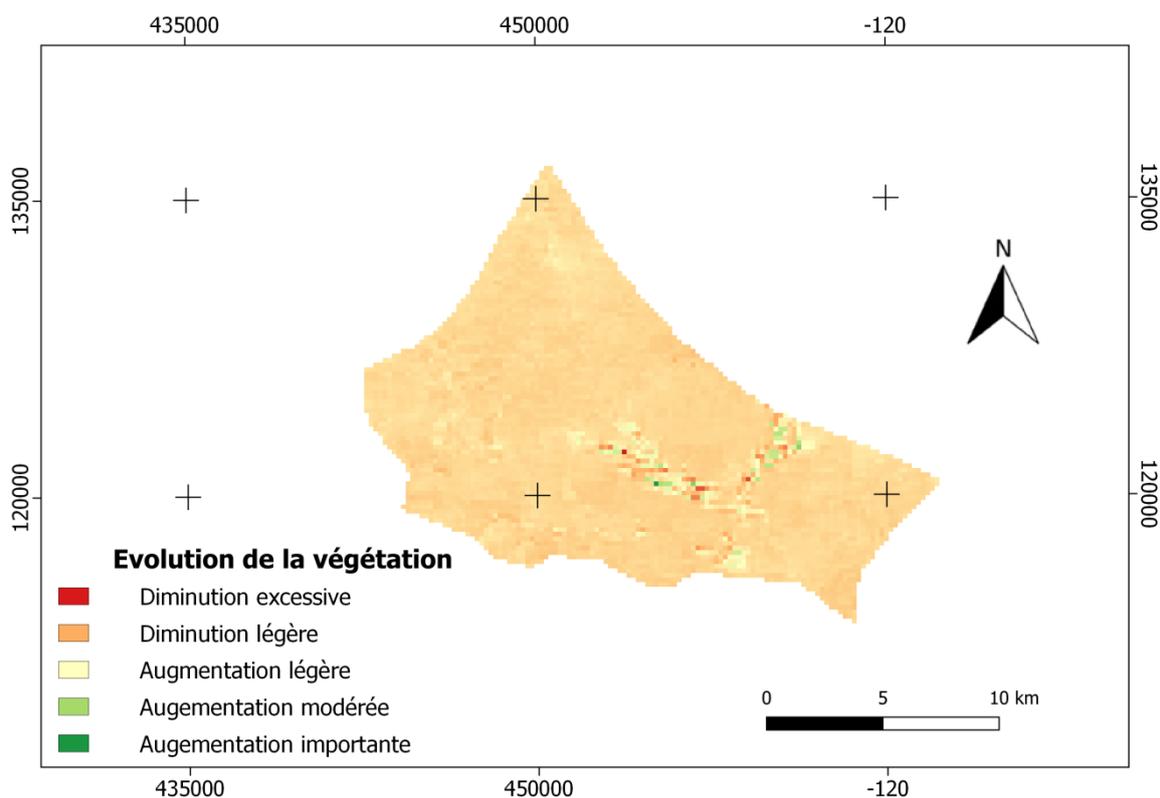
**Tableau 12 : Tendances de l'SAI pour les séries de température annuelle moyenne, maximale et minimale.**

Température annuelle	Test Z	Signifiante	Pente Sen (Q)	B (constante)
Moyenne	3,23	**	0,05	-0,96
Maximale	2,42	*	0,05	-0,77
Minimale	1,71	*	0,03	-0,51

L'augmentation de la température et de la période extrêmement humide est très préoccupante ; elle implique une augmentation de l'évapotranspiration ainsi que le lessivage et l'érosion du sol ce qui affecte par la suite la production pastorale et les rendements des cultures.

#### **4. Dynamique de la productivité pastorale face aux changements climatiques et socio-politiques.**

Les changements climatiques constituent une menace sérieuse pour les ressources pastorales en entraînant une diminution du potentiel de la biomasse et la dégradation des terres de pâturages. Par conséquent, ceci cause une baisse notable de productivité dans tous les secteurs socio-économiques. Parmi les stratégies d'adaptation des éleveurs au niveau de la zone d'étude et qui sont renforcées par les actions des politiques publique, il y a la diversification des sources de revenus à travers la pratique des cultures de rente comme le safran et le pommier, l'élevage sédentaire et l'association polyculture-élevage etc. Cependant, toutes ces stratégies avaient des répercussions sur les terres de pâturages au niveau de la zone d'étude (Figure 23).



**Figure 26 : carte d'anomalie de la végétation au niveau de la commune de M'Semrir pour la campagne 2021/2022.**

La sédentarisation des éleveurs dans un contexte de croissance démographique progressive a conduit à une extension des superstructures sur des terres arables ou pâturables. Les endroits colorés en rouge au niveau de la carte ci-dessus (Figure 23), montre ce qu'on vient d'annoncer ; les éleveurs s'installent plus particulièrement sur des terres situées à la proximité des vallées.

La diversification des sources de revenus à travers la pratique des cultures de rentes a induit aussi des pertes en terres pâturables. La mise en culture du pommier au détriment de la céréaliculture a minimisé les sources d'alimentation des animaux sédentarisés et a entraîné la disparition des pratiques comme le déprimage. Les endroits mis en cultures sont colorés en vert foncé et clair au niveau de la carte.

L'élevage des races sédentaires non adaptées aux contraintes du pâturage et de montagne (altitudes élevées, terrains pentus et accidentés...) a augmenté la dépendance des éleveurs aux aliments achetés dont leurs prix ne cessent pas d'augmenter. De ce fait, certains éleveurs pratiquent ce qu'on appelle le zéro pâturage et qui consiste à faucher l'herbe des parcours et de le distribuer aux animaux en stabulation. Malheureusement, d'après nos enquêtes, plusieurs éleveurs arrachent certaines espèces végétales pérennes entraînant ainsi la diminution irréversible de la biomasse au niveau de la zone d'étude, ce qui est montré en orange au niveau de la carte.

Néanmoins, parmi les répercussions bénignes du changement climatique au niveau de la zone d'étude, connue par son climat semi-aride à hivers très froid, il y a le réchauffement progressif et l'augmentation de la température. Prenant en considération qu'il y a une corrélation positive très significative entre la température et l'état de la végétation (NDVI), on constate qu'il y a une augmentation légère de la végétation sur des sites non cultivés et qui sont montrés sur la carte par une coloration jaune.

### **Discussion :**

Le travail de diagnostic réalisé par Chattou (2014), au niveau des parcours des Plateaux et Plaines Nord-Atlasiques, a conduit aux résultats similaires à ceux présentés ci-avant. Selon Chattou (2014), les éleveurs ont commencé de percevoir des changements climatiques qui se manifestent par une irrégularité des précipitations, une insuffisance des ressources en eau et une dégradation du couvert végétal et faunistique. Ces éléments ont généré de profondes mutations de l'espace, de l'économie pastorale et des sociétés locales.

Selon le même auteur, la succession des années de sécheresse a renforcé d'une part, la nécessité des éleveurs de diversifier leurs sources de revenu et a participé, d'autre part, à la transformation du système pastoral à travers l'adoption des élevages sédentaires et la pratique de l'agriculture de rente.

Avec l'intérêt donné par les éleveurs à l'agriculture et suite à la sédentarisation d'une grande partie de la population dans un contexte de dégradation des parcours, l'insécurité des ayant droit sur le devenir de la propriété collective et sa destinée a poussé ces derniers de rejeter le statut collectif des terres, jugé peu protecteur de leur droit. Les éleveurs ont préféré de sécuriser leur droit foncier par le biais de la mise en valeur agricole des terres collectives afin de les approprier. Cette stratégie a induit l'expansion des superstructures (puits, bergerie, maisons, etc.) au détriment des terres pâturables, mais elle a permis la diversification du revenu à travers le développement d'une agriculture intensive ainsi que l'insertion des jeunes désintéressés par l'élevage et le métier de berger en les offrant des opportunités de travail au niveau des exploitations agricoles émergentes (Chattou,2014).

En confrontant les résultats trouvés dans le cadre de notre travail avec ceux du Chattou (2014), on remarque que l'amplitude et l'impact des changements climatiques sur les ressources pastorales devient de plus en plus accentué. Les éleveurs ne peuvent plus prédire les tendances climatiques et donc l'état des parcours qu'ils vont cibler. De ce fait, dans la plupart des cas ils se retrouvent dans la position où ils doivent vendre leur capital (animaux adulte) pour alimenter leurs bétails ; cela favorise le passage d'un élevage rentable à un élevage de subsistance.

Les stratégies d'adaptation des éleveurs inaptes à rentabiliser leur élevage et d'adopter de nouvelles technologies (camion, citerne, etc.) pour exploiter des nouveaux parcours plus loin, contribuent de plus à dégrader les parcours habituellement fréquentés ainsi que les terres collectives (tribales) pâturables. Ces stratégies adoptées par les petits éleveurs visant de diversifier les revenus à travers l'agriculture et l'élevage des animaux sédentaires, tendent à causer des dégâts irréversibles sur la composante pastorale, à travers le surpâturage et la conversion des terres pâturables en terres agricoles.

## CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'étude de la résilience de la composante pastorale dans les systèmes d'élevage ovins dans le Haut Atlas Occidental, a fait l'objet de notre travail. La reconstitution de la trajectoire d'évolution des systèmes d'élevage ovins au niveau de la zone d'étude (commune M'semrir) nous a permis de se renseigner sur la part de la contribution de la composante pastoral dans l'affouragement du bétail.

La méthode de travail adoptée pour établir une typologie des systèmes d'élevage était basée sur un échantillonnage en boule de neige. Cette méthode présente l'avantage d'étudier une population cachée ou difficile à atteindre, dans notre cas les éleveurs transhumants, mais présente aussi l'inconvénient d'être une méthode non-probabiliste où il est difficile d'établir une inférence entre la population cible et l'échantillon sélectionnée.

La typologie établie a permis de ressortir trois systèmes d'élevages : un système d'élevage sédentaire de petite taille, un système d'élevage des transhumants occasionnels de taille intermédiaire et un système des transhumants permanents de taille intermédiaire, qui adoptent des nouvelles technologies pour exploiter les parcours les plus loin, mais pratiquent un élevage de subsistance à cause de son capital (brebis reproductrice) faible.

Cependant, les proportions des éleveurs enquêtés par système d'élevage restent non interprétables et ne permettent pas de déterminer le système d'élevage qui domine au niveau de la zone d'étude, suite aux limites de la méthode déployée « échantillonnage en boule de neige ». De ce fait, on a pu étudier la diversité des systèmes d'élevages ayant évolué dans le contexte actuel, mais on n'a pas pu analyser le poids de chaque système au niveau de la zone d'étude.

Dans un contexte des changements climatiques, socio-économiques et politiques entraînant la dégradation des ressources pastorales, les éleveurs ont recours à des stratégies de protection pour assurer la continuité de leur activité. Les stratégies d'adaptation des éleveurs de taille intermédiaire voir petite, pratiquant un élevage de subsistance, se limitent à :

- La complémentation alimentaire et la reconfiguration de la taille du troupeau.
- La diversification des revenus et la centralisation de l'élevage pastoral à travers la pratique des cultures de rente, l'émigration ou l'élevage des animaux sédentaire.

Or, aucune de ces solutions ne présente des caractéristiques incontestables de durabilité (Bourbouze, 2000). De plus, ces stratégies ne permettent pas de rentabiliser l'élevage et entraînent un surpâturage et une dégradation voire disparition des terres de pâturages habituellement fréquentées. Ceci se manifeste surtout à travers l'expansion des terres agricoles cultivées et les superstructures au détriment des terres tribales pâturables.

L'élevage de subsistance ne permet pas de supporter des charges supplémentaires et d'adopter des nouvelles technologies (camion, citerne, etc.) pour exploiter des nouveaux parcours plus loin. De ce fait, l'avenir pour ce type d'élevage semble incertain surtout dans un contexte où les jeunes sont désintéressés par le métier de berger et rêvent d'émigrer, ce qui oblige les éleveurs à recruter une main d'œuvre externe et donc l'établissement d'une tendance vers la salarisation du berger.

Pour assurer la continuité de l'élevage pastoral dans le contexte actuel, il faut adopter des stratégies qui promeuvent la durabilité des ressources hydriques et pastorales. De ce fait, il faut penser à des solutions qui rentabilisent l'activité de l'élevage pour que les éleveurs puissent supporter des charges supplémentaires (transport, berger salarié, etc.) afin d'exploiter des parcours plus loin en bon état et d'éviter le surpâturage.

L'intégration des éleveurs transhumants en coopérative d'élevage semble la bonne démarche. Les éleveurs peuvent mutualiser le risque et les charges en regroupant leur capital. La coopérative s'en charge du recrutement des bergers salariés, le traçage de l'itinéraire de transhumance et la commercialisation des produits de l'élevage, ainsi que la création et la gestion d'un fond d'épargne à mobiliser durant la période de disette afin d'assurer une autonomie financière. Cette démarche ne peut pas être applicable sans l'inclusion et l'assistance technique des organismes publics comme l'ORMVA, l'ONCA, etc.

En fait, les éleveurs trouvent une difficulté de prédire les tendances climatiques et donc de prendre la bonne décision concernant les endroits auxquels ils vont pâturer. Heureusement, ils existent maintenant des outils modernes qui permettent de détecter et prédire les sites de pâturage avec des apports fourragers importants. A travers la télédétection et le traitement des images satellitaires, les experts techniques des organismes publics peuvent collaborer avec les coopératives d'éleveurs afin de tracer un itinéraire de transhumance compatible avec les moyens financiers de la coopérative, les contraintes sociales (terres où ils ont le droit d'usage et de pâturage), l'offre fourragère et la charge animale.

Cette démarche va permettre de changer l'idée conventionnelle sur les éleveurs comme étant des usagers des terres collectives, voire des « dégradeurs » des ressources naturelles et de les considérer, dorénavant, comme des acteurs des politiques publiques en matière d'aménagement et de développement rural intégré. De plus, plusieurs opportunités de travail dans le secteur de logistique (camion, pick-up, citernes, etc.), mais qui gravitent autour de l'activité de l'élevage, seront créées par la suite, ceci permettra d'insérer les jeunes et d'éviter leur émigration.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abaab A et Genin D. 2004.** Politiques de développement agropastoral au Maghreb. Enseignements pour de nouvelles problématiques de recherche-développement. Dans M. Picouet, M. Sghaier, D. Genin, A. Abaab, H. Guillaume et M. Elloumi (ed.), Environnement et sociétés rurales en mutation : approches alternatives (p. 341-358)
- Abaab A et al. 1995.** "Les politiques agricoles et la dynamique des systèmes agro-pastoraux au Maghreb", Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000, Options Médit., n°14, 139-165.
- Abdullahi A et al. 2012.** Town camels and milk villages: the growth of camel milk marketing in the Somali Region of Ethiopia. In: Catley A., Lind J. and Scoones I. (eds) Pastoralism and Development in Africa. Dynamic Change at the Margins. Routledge, New York and Oxford.
- Agriscopie. 1983.** L'exploitation agricole, une approche globale. Angers, no 1-139 p.
- Al-Najim M. N., 1991.** Changes in the species composition of pastoral herds in Bay Region, Somalia. Pastoral. Development Network paper 31b, Overseas Development Institute, London.
- Ancey V et al. 2007.** Liens entre troupeaux et familles chez les Peuls du Ferlo : indicateurs socio-économiques des mutations de l'élevage pastoral. In Quatorzièmes rencontres autour des recherches sur les ruminants, Paris (quoted in Manoli et al., 2014).
- Azam. 1946.** « Sédentaires et nomades dans le sud marocain ». Le coude du Dra. CHEAM. Paris 19 p.
- Bechchari A et al. 2015.** « Analyse de l'évolution du système pastoral du Maroc oriental ». Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux 67 (4): 151. <https://doi.org/10.19182/remvt.20557>.
- Behnke R H. 2008.** The drivers of fragmentation in arid and semi-arid landscapes. In: Galvin K. A., Reid R. S., Behnke R. H. and Hobbs N. T. (eds.) Fragmentation in Semi-Arid and Arid Landscapes: Consequences for Human and Natural Systems. Springer, Dordrecht, pp 305-340.
- Beilin R et al. 2012.** Farmers and perverse outcomes: The quest for food and energy security, emissions reduction and climate adaptation. Global Environmental Change 22: 463-471.

- Benoit M et Veysset P. 2021.** Calcul des Unités Gros Bétails : proposition d'une méthode basée sur les besoins énergétiques pour affiner l'étude des systèmes d'élevage. INRAE Productions Animales, 34(2), 139–160.
- Ben Saad A. et Bourbouze A. 2010.** 4.1 Gestion des terres collectives au Maghreb. Impacts socioenvironnementaux de la privatisation. Dans A-M. Jouve, A. Ben Saad, C. Napoléone et J-C. Paoli, Manuel Gouvernance foncière et usage des ressources naturelles. Gabès, Tunisie : Réseau FONCIMED.
- Berkes F et al. 2003.** Navigating Social-ecological Systems. Building Resilience for Complexity and Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Boudechiche L. 2009.** « Valorisation des rebuts de dattes dans des rations pour ovins ». Thèse de doctorat. UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA.
- Bouderbala N. 1999.** « Les systèmes de propriété foncière au Maghreb. Le cas du Maroc ». In : Jouve A.-M. (ed.), Bouderbala N. (ed.). Politiques foncières et aménagement des structures agricoles dans les pays méditerranéens : à la mémoire de Pierre Coulomb. Montpellier : CIHEAM, 1999. p. 47-66 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 36)
- Bouderbala. 1992.** La terre collective au Maroc. In: Bourbouze A., Rubino R. (eds). Terres collectives en Méditerranée. Montpellier : CIHEAM-IAMM. p.27-59.
- Boulanouar B et Paquay R. 2006.** « L'élevage du mouton et ses systèmes de production au Maroc ». Institut national de la recherche agronomique, ISBN : 9981-1994-7-8, no 1-344 p.
- Bourbouze, A. 2000.** Pastoralisme : la révolution silencieuse. Fourrages n°161, p.3-21.
- Bourbouze A et El Aich A. 1998.** "Gestion des parcours et des troupeaux en régions steppiques et réponse à l'aléa climatique", Option Médit., CIHEAM, à paraître.
- Brossier J et al. 2008.** INRA Editions, Versailles, France, 31-64.
- Cahen C. 1968.** « L'Islam des origines au début de l'Empire ottoman ». Paris, p.113.
- Chattou Z. 2014.** « Mutations des pratiques d'élevage et des structures sociales, cas des parcours des Plateaux et plaines nord-atlasiques », 11.
- « **Chaume** », dans TLFi, Le Trésor de la langue française informatisé, 1971–1994

- Charlet-Lery G. 1955.** RECHERCHES SUR L'EFFICACITÉ ALIMENTAIRE DES MARCS DE POMME FERMIERS (1). V. – ÉTUDE CHEZ LE MOUTON ET LE PORC, DE LA DIGESTIBILITÉ APPARENTE DE CONSTITUANTS DE MARCS DE POMME FRAIS, ENSILÉ OU DESHYDRATÉ. *Annales de zootechnie*, INRA/EDP Sciences, 1955, 4 (4), pp.321-332. fahal-00886643
- Chergaoui A et Boulanouar B. 2003.** Caractérisation de la dégradation des terrains de parcours du Moyen Atlas: Cas d'un matorral à genêt (*Genista pseudo pillosa*) de Mijammouane (Communes Rurales d'Ireklouen). Rapport Annuel INRA, 2002-2003.
- Chiche J. 1992.** "Pratiques d'utilisation des terres collectives au Maroc", *Terres collectives en Méditerranée*, coordonné par A. Bourbouze et R. Rubino, Ars Grafica, FAO, 41-56
- Corniaux C et al. 2006.** Herd management and milk rights: Decision-making and dairy production in the Sahel. *Cahiers Agricultures* 15, pp. 515–522 (quoted in Manoli et al., 2014).
- Couvreur et Lehuède. 2002.** « ESSAI DE COMPARAISON DE MÉTHODES QUANTITATIVES ET QUALITATIVES À PARTIR D'UN EXEMPLE : LE PASSAGE À L'EURO VÉCU PAR LES CONSOMMATEURS ». Cahier de recherche, Novembre 2002. N° 176.
- Cristofini B et al. 1987.** « Pratiques d'élevage en Castagniccia : Exploration d'un milieu naturel et social en Corse », *Etudes rurales*, juil - déc, 71 - 72, pp. 89 - 109.
- Darnhofer I et al. 2010.** Assessing a farm's sustainability: Insights from resilience thinking. *International Journal of Agricultural Sustainability* 8: 186 –198.
- Darnhofer I et al. 2010.** Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems. A review. *Agriculture for a sustainable development*. Online DOI 10.1051/agro/2009053.
- D'Elie S., 2014.** Soqotra's pastoral economy: from core to auxiliary livelihood. *Pastoralism: Research, Policy and Practice* 4 (15).
- Deleule M. 2016.** « ÉVOLUTION DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE DANS LES STEPPES DU MAGHREB : ENJEUX ET PERSPECTIVES ». Centre universitaire de formation en environnement et développement durable UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE, juin, no 39.
- Devenest D. 1995.** Jachère et petite faune sauvage, *Revue Forêt méditerranéenne* ; XVI, n° 3, juillet 1995
- De Weijer F. 2002.** Pastoralist vulnerability study (Final draft). AFSU/VAM Unit of World Food Programme.

- Djouidi H. 1996.** « Conduite actuelle des troupeaux ovins sur parcours et forêt dans le Moyen Atlas. Phase pilote méthodologique Ireklaouen ». Rapport annuel INRA 1995, INRA, Rabat
- El Amiri B. 1999.** « Diagnostic des modes de reproduction chez la race ovine Timahdite du Moyen Atlas. Recommandations pour le développement et les axes de recherche futurs ». Dans recherche orientée vers le développement. Boulanouar B., Mathess A. M. G. et Morkramer G., Eds, 1998 - 1999. 187 p.
- Eychenne C. 2018.** « Le pastoralisme entre mythes et réalités : une nécessaire objectivation - l'exemple des Pyrénées ». Géocarrefour 92 (92). <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.10987>.
- FAO. 2001.** Pastoralism in the new millennium. FAO Animal production and Health Paper 150. FAO, Rome, Italy; 2001.
- Folke, C et al. 2010.** Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. Ecology and Society 15(4): 20. <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>. Accessed 1 March 2014.
- Frickle W. 1978.** Cattle husbandry in Nigeria: A study of its ecological conditions and social-anthropological differentiations. Heidelberger Geographischen Arbeiten, Heft 52, Heidelberg. Geographisches Institut der Universität Heidelberg.
- Gertel J and Breuer I. 2007.** Pastoral Morocco: Globalizing Scapes of Mobility and Insecurity. University of Leipzig. Nomaden und Sesshafte collection. Reichert.
- Gonin A and Gautier D. 2015.** Shift in herders' territorialities from regional to local scale: The political ecology of pastoral herding in western Burkina Faso. Pastoralism. 2015; 5:7. DOI: 10.1186/s13570-015-0023-z.
- Hakim F, Elaayadi S. 2020.** Contribution à l'étude de la dynamique des systèmes d'élevage de petits ruminants dans la province d'Azilal. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAV Hassan II). Mémoire de fin d'études.
- Harbouze R. 2021.** Rapport de synthèse sur l'agriculture au Maroc. [Rapport de recherche] CIHEAM-IAMM. 2019, pp.104. fahal-02137637v2f
- Hart D et al. 1989.** « 'Atta (Ayt) », Encyclopédie berbère, 7 | 1026-1032.
- Hassani A. 2021.** L'homme et son occupation ancienne et récente du territoire dans le massif de Jbel Tichoukt (Moyen Atlas central, Maroc).
- Havet A et al. 2014.** Review of livestock farmer adaptations to increase forages in crop rotations in western France. Agriculture, Ecosystems and Environment 190: 120–127

- Holling C. S. 1986.** Resilience of ecosystems; local surprise and global change. pp. 292-317 in Sustainable Development of the Biosphere, W. C. Clark and R. E. Munn, editors. Cambridge University Press, Cambridge
- Hunter. 1997.** The challenge of reaching nomadic pastoralists. International Journal of Frontier Missions. 1997;14.
- Société Marocaine. 2021.** ISSN 1113-8270.  
<https://doi.org/10.34874/IMIST.PRSM/EGSM/26804>.
- Jennan L. 1986.** Mutations récentes des compagnes du moyen Atlas et de ses bordures. Méditer. Aix en Provence, 4, pp : 49-62.
- Jeremy. L et al. 2016.** Changes in the drylands of eastern Africa: case studies of pastoralist systems in the region. Institute of Development Studies, University of Sussex.
- Kadi A. 2007.** « ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIERE : ETUDE DANS QUELQUES ELEVAGES D'ALGERIE ». Mémoire de magister en Sciences agronomiques. UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA.
- Kassam, K. S. 2010.** Pluralism, resilience, and the ecology of survival: case studies from the Pamir Mountains of Afghanistan. Ecology and Society 15(2), p. 8.
- Kauffman R Von et al. 1985.** Integrating crops and livestock in West Africa. FAO Animal Production and Animal Paper 41. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy; 1985.
- Köhler-Rollefson I. 1994.** Rajasthan and Gujarat: a collection of papers. Overseas Development Institute.
- Koudahe et al. 2017.** « Trend Analysis in Standardized Precipitation Index and Standardized Anomaly Index in the Context of Climate Change in Southern Togo ». Atmospheric and Climate Sciences journal. Page N° 401-423.
- Kreuer D. 2011.** Land use negotiation in Eastern Morocco. Nomadic Peoples 15/1.
- Labrousse M. 2006.** « L'énergie répartie et la production décentralisée d'énergie », 4.
- Landais E, 1992.** « Les trois pôles des systèmes d'élevage ». Les Cahiers de la Recherche Développement, no 32 (janvier): 3-5 p.
- Landais E et Deffontaines J.P. 1989.** «Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant de la recherche agronomique ». In : Modélisation systémique et système agraire.

- Landais E et al. 1987.** « Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux ». Cah. Sci. Hum. 23 (3-4) : 421-437 p.
- Landais E et al. 1986.** « Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux ». Cah. Sci. Hum., 23, 421- 437.
- Lhoste P. 1984.** « Le diagnostic sur le système d'élevage », Les Cahiers de la Recherche-Développement, no 3 - 4 p.
- Luccioni J. 1945.** Le Habous ou Wakf. Casablanca, p.15
- Manoli Claire et al. 2014.** How do pastoral families combine livestock herds with other livelihood security means to survive? The case of the Ferlo area in Senegal. Pastoralism: Research, Policy and Practice 4:3.
- Marty A. 1990.** "Les régimes fonciers pastoraux, étude et propositions", Le développement agricole au Sahel, CIRAD, Montpellier, tome I, 237-238.
- McPeak J. G. and al. 2012.** Risk and social change in an African rural economy: livelihoods in pastoralist communities. Taylor & Francis, London (quoted in Catley et al., 2013).
- Meloni B. and Farinella D. 2015.** L'evoluzione dei modelli agropastorali in Sardegna dagli anni cinquanta ad oggi. In: Marrocu L., Bachis F., Deplano V. (eds). La Sardegna contemporanea. Donzelli, Roma. pp. 447-473.
- Michaux-Bellaire. 1924.** « Les terres collectives au Maroc et la tradition. » In: Bulletin de l'Afrique française, mars
- Milestad R. and Darnhofer I. 2003.** Building farm resilience: the prospects and challenges of organic farming. J. Sustainable Agric., 22, 81- 97.
- Mille. 1908.** « Barnavaux ». p. 141
- Moritz M et al. 2011.** The social context of herding contracts in the Far North Region of Cameroon. Journal of Modern African Studies 49 (2), pp. 263-285.
- Msuya, D. G. 2015.** « Pastoralism Beyond Ranching: A Farming System in Severe Stress in Semi-Arid Tropics Especially in Africa ». Journal of Agriculture and Ecology Research International, juillet, 128-39. <https://doi.org/10.9734/JAERI/2015/19208>.
- Nations Unies. 1987.** « Durabilité | Nations Unies ». United Nations. United Nations. Consulté le 27 juin 2022. <https://www.un.org/fr/impact-universitaire/durabilit%C3%A9>.

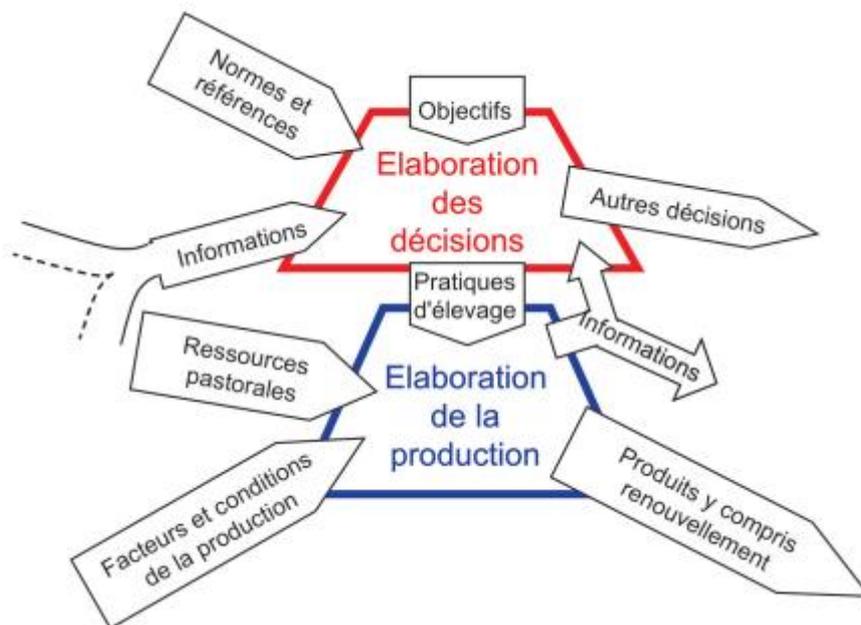
- Nori M. 2008.** Pastoral livelihoods on the Tibetan plateau. *Journal of Agriculture and Environment for International Development* 102 (1-2).
- Nozières M .O and al. 2011.** The herd, a source of flexibility for livestock farming systems faced with uncertainties ? *Animal* 5, pp. 1–16.
- Office fédéral de la statistique (OFS). 2014.** Neuchâtel, 2014 « Rapport de méthodes Echantillonnage boule de neige ». P 60. ISBN : 978-3-303-00515-6.
- Organisation météorologique mondiale. 2012.** « Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé ». ISBN 978-92-63-21090-6.
- OXFAM. 2008.** Survival of the fittest: Pastoralism and climate change in East Africa. OXFAM Briefing Paper No. 116. OXFAM International; 2008.
- Pagès J. 2004.** « Analyse factorielle de données mixtes *Revue de statistique appliquée* », tome 52, N° 4 (2004), p. 93-111
- Projet de développement des exportations et des marchés agro-sylvo-pastoraux (PRODEX). 2011.** « REFERENTIEL TECHNICO-ECONOMIQUE DE L'EMBOUCHE OVINE COMMERCIALE ». 1ière Edition – Juin 2011
- Qarro M et al. 2014. « Chapitre 9. Zones de parcours ». In *Gestion durable des eaux et des sols au Maroc : Valorisation des techniques traditionnelles méditerranéennes*, par Abdellah Laouina, 261-75. Synthèses. Marseille: IRD Éditions. <http://books.openedition.org/irdeditions/332>.
- QGIS.org. 2022.** QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- Raay JGT Van. 1974.** Fodder resources and grazing management in a savanna environment: An ecosystem approach. *Samaru Res. Bul.* 1974 ; 224. ABU, Zaria
- Ragkos A. et al. 2018.** Labour management strategies in facing the economic crisis. Evidence form Greek livestock farms. *New Medit.* 2018(1).
- Rockemann K and al. 2016.** Karamoja livestock market assessment report. USAID/ East Africa Resilience Learning Project, Nairobi. [http://karamojaresilience.org/images/what-we-do/karamojalivestock-market-assessment/karamoja\\_livestock\\_market\\_report\\_final.pdf](http://karamojaresilience.org/images/what-we-do/karamojalivestock-market-assessment/karamoja_livestock_market_report_final.pdf) (quoted in Catley et al. 2017).
- Rose A. 2009.** Economic resilience to disasters. Community and Regional Resilience Institute (CARRI) Research Report 8. [http://research.create.usc.edu/published\\_papers/75](http://research.create.usc.edu/published_papers/75). Accessed 1 March 2014.

- RStudio Team. 2020.** RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA  
URL <http://www.rstudio.com/>.
- Senyard J et al. 2014.** Bricolage as a path to innovativeness for resource-constrained new firms. *Journal of Production Innovation Management* 31: 211 –230
- Singh Navinder J et al. 2013.** No longer tracking greenery in high altitudes: Pastoral practices of Rupshu nomads and their implications for biodiversity conservation. *Pastoralism: Research, Policy and Practice* 3:16 <https://doi.org/10.1186/2041-7136-3-16>
- Spillmann. 1936.** « Les aît Atta du sahara et la pacification du haut Dra ». Rabat, 175 p.
- Tables INRA. 2007,** mise à jour 2010. « Alimentation des bovins ovins caprins : Besoins des animaux – Valeurs des aliments »
- Tag B., 2007.** Social transformation and sedentarization in the Eastern Morocco steppes. In: Gertel and Breuer (eds) *Pastoral Morocco: Globalizing Scapes of Mobility and Insecurity*. Reichert.
- Takayoshi Y. 2011.** Transition of mountain pastoralism: an agrodiversity analysis of the livestock population and herding strategies in Southeast Tibet, China. *Human Ecology* 39(2):141- 154
- Turner Matthew D. 2011.** The New Pastoral Development Paradigm: Engaging the Realities of Property Institutions and Livestock Mobility in Dryland Africa. *Society & Natural Resources. An International Journal* 24 (5), pp. 469-484
- Universalis, Encyclopédie.** « Réforme agraire : Universalis Junior ». Encyclopædia Universalis Junior. Consulté le 27 juin 2022. <https://junior.universalis.fr/encyclopedie/reforme-agraire/>.
- Walker B and al. 2004.** Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>. Accessed 1 March 2014.
- Wane A. 2006.** Review of the literature on Pastoral Economics and Marketing: West Africa. Report prepared for the World Initiative for Sustainable Pastoralism, Dakar
- Wolkowitsch. 1966.** L'Élevage dans le monde. p. 153.
- Zainabi. 1989.** « VERS UNE DISPARITION RAPIDE DU NOMADISME AU SAHARA MAROCAIN : LE CAS DU DRA MOYEN », *Le Nomade, l'Oasis et la Ville*. Urhama, 20, 1989

**Zhifang P. 2019.** «The Relationship between NDVI and Climate Factors at Different Monthly Time Scales: A Case Study of Grasslands in Inner Mongolia, China (1982–2015) », 17.

## ANNEXES

**Annexe 1 :** Le système d'élevage vu comme l'articulation d'un sous-système décisionnel et d'un sous-système biotechnique (Landais et Deffontaines, 1989)



**Annexe 2** : tribus nomades et sédentaires du Drâ moyen (D'après Mille, 1908; Zainabi, 1989)

### **Qsouriens :**

Ksouriens ou habitants d'un Ksar est une population autochtone du sahara, sédentaire, avec des centres fixes dans des villes ou villages (k'sour). Avec l'eau ils font pousser des dattiers, et à l'endroit où il y a le plus de dattiers, ils mettent leur ksar. Ou plutôt ce sont leurs arrière-grands-pères qui ont creusé les puits, construit les remparts et les maisons, il y a des siècles. Les ksouriens ont été soumis pendant longtemps à la domination des nomades.

### **Les Ait M'hammed :**

Ce groupement nomade se déclare d'origine arabe avec un ancêtre commun Lyazid fils de Moawia ; mais à croire le capitaine Azam (1946), les Aït M'hammed sont composés d'un mélange d'Arabes Maaqil et de Berbères Zenata arabisés. Quoi qu'il en soit, les Aït M'hammed ont quitté le Sahara occidental à destination du Sud-Est marocain : un premier clan s'est installé au Tafilelt tandis que le second a opté pour le Dra et plus particulièrement pour la région de M'hamid où ils ont mené une vie nomade pendant plusieurs dizaines d'années avant d'opter récemment pour la sédentarisation.

### **Les Aarib :**

Les Aarib constituent un groupement humain hétérogène composé de dix fractions liées tant par le sang que par les liens politiques aux puissantes tribus sahariennes notamment les Rguibat, les Ouled Dlim, les Ouled Jerrir et les Nouaji. Ils exercent depuis fort longtemps l'élevage chamelier et chevrier avec occasionnellement une orientation vers le commerce transsaharien. Ils nomadisaient autrefois entre Tindouf et Aqqa (SPILLMANN G. 1936). Avec la colonisation et l'élaboration de nouvelles frontières entre le Maroc et l'Algérie, les Aarib ont vu leur aire de nomadisme se restreindre. Ces derniers avaient établi une alliance avec les Aït Khebach du Tafilelt, afin de pouvoir utiliser les parcours contrôlés par leurs alliés.

**Annexe 3 : Fiche d'enquête élaborée pour la collecte des données sur terrain.**

**FICHE D'ENQUETE**

Enquêteur : ..... Date : ..... Fiche N° : .....

Commune rural : ..... Douar : ..... GPS : .....

Nom : .....

**L'exploitant**

Nom et prénom : .....

Tél : .....

Age : ..... Sexe : .....

Marié : .....

1. Nombre de membre de ménages restant dans le foyer et ceux émigrant ainsi que leur statut au sein du ménage  
 .....  
 .....  
 .....
2. Niveau d'instruction : .....
3. Sources de revenu et nombres d'années de pratique :  
 - ..... ;  
 - ..... ;  
 - .....
4. L'exploitant a – t – il recourt au salariat agricole ?  Oui  Non  
 Si oui, veuillez remplir le tableau des salariés suivant :

Type	Nombre de salariés	Type de travail	Période de réalisation
<b>Permanents</b>			
<b>Occasionnels</b>			

### L'exploitation

1. SAU totale exploitée (Ha) : .....
2. Nombre de parcelles possédées : .....
3. Occupation des parcelles au moment du relevé des données et statut foncier :

N	Assolement		Irrigué (type) / Bour	Système rotation	Statut Foncier		Destination des produits	
	Culture pratiquée	Superficie (m <sup>2</sup> )			Type	Prix de location (si louée)	Produits (avec date de culture et récolte)	Destination : Vente/Elevage/ autoconsommation
1	- ..... - ..... - .....							
2								
3								
4								
5								
6								

**Commentaire :** (*comparaison avec les cultures traditionnelles anciennement cultivées, les dates de cultures et récoltes*)

.....  
 .....  
 .....  
 .....

<b>Cheptel</b>
----------------

Tableau : Effectif du cheptel au moment du relevé des données

Espèce	Catégorie	Coefficients UGB	Effectif par race	
			Population propre	Population gardée
Bovins	Vaches	1	<i>Local : 12 Holstein : 4</i>	<i>Local : 3 Holstein : 1</i>
	Jeunes – de 2 ans	0,4		
	Autres	1,24		
Ovins	Mâles	0,11		
	Femelles	0,10		
	Jeunes – de 2 ans	0,07		
Caprins	Mâles	0,08		
	Femelles	0,07		
	Jeunes – de 2 ans	0,05		

1. L'éleveur pratique l'allotement :  Oui  Non, et pourquoi ?

.....  
 .....  
 .....

2. Abreuvement possible à l'étable  Oui  Non, et pourquoi ?

.....  
 .....  
 .....

3. Age au sevrage des agneaux : .....

4. Durée d'engraissement des agneaux : .....

5. La vente des animaux se fait à base :

- Régulière, à quelle fréquence ? .....
- A l'occasion de l'Aïd d'Adha ;
- Selon les besoins

**Autre :**

.....  
 .....

6. Lieu et période de vente :

.....  
 .....

## Alimentation et pâturage

Tableau : calendrier fourrager pratiqué par l'éleveur

Type d'aliment	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
	A	O	S	N	D	J	F	M	A	M	J	J'

**Commentaire :** *(détailler le trajet parcouru par l'éleveur lors de la transhumance)*

.....

.....

.....

.....

Type de parcours	Localisation	Statut foncier	Modalité(1) et période d'utilisation	Distance parcourue Par l'éleveur	Modalité et frais de déplacement de l'éleveur

(1) Comment les pasteurs et les autorités locales gèrent les terres de parcours en cas de terres à usage collectif (la mise en défends par exemple) et est ce qu'il y a une tarification et est-ce que le montant varie selon la catégorie d'animaux.

- L'abreuvement au pâturage est possible :  Oui  Non, et pourquoi ?

**Commentaire :** *(Comparaison entre les parcours anciennement et actuellement fréquentés au niveau de la durée de séjour, fréquence de visite par an. Détailler de plus les raisons derrière la diversification des ressources pâturées et les contraintes rencontrées par l'éleveur pour pouvoir accéder et se déplacer au parcours pâturés).*

.....

.....

.....

.....

Tableau : Grille évaluation des changements de l'état des parcours cités par les éleveurs concernant la composante pastorale selon l'échelle de Likert :

Changement cités par l'éleveur	Tout à fait d'accord	D'accord	Ni en désaccord ni d'accord	Pas d'accord	Pas du tout d'accord
Diminution de la phytomasse					
Diminution en espèces pérennes					
Diminution de l'espace forestier					
Diminution en espèce palatable					
Augmentation en surface nue et de pierre.					

**Commentaire :** *(Essayer d'avoir un état du lieu sur les terres pâturées à travers une description donnée par l'éleveur : les espèces actuellement présentes, les espèces ayant disparait).*

.....

.....

.....

.....

Tableau : Grille d'évaluation des changements climatiques cités par les éleveurs, selon l'échelle de Likert :

Changement cités par l'éleveur	Tout à fait d'accord	D'accord	Ni en désaccord ni d'accord	Pas d'accord	Pas du tout d'accord
Réduction en enneigement (quantité, durée)					
Augmentation d'orages, intensité des pluies.					
Diminution en quantité des pluies					
Augmentation d'inondation					
Diminution du niveau et débit des rivières et sources d'eau					
Augmentation des fréquences de sécheresses.					
Augmentation de l'écart de température (hivers très froid et été très chaud)					

**Commentaire :** *(Détailler s'il y'en a d'autres changements climatiques cités et faire le lien entre ces changements sur l'activité de la transhumance).*

.....

.....

.....

.....

.....

**Historique, situation actuelle et voies d'évolution des systèmes d'élevage**

1. Evènements marquants

Introduction ou renforcement			Abandon ou réduction		
Objet (1)	Date	Raison(s)	Objet (1)	Date	Raison(s)

(1) Cultures, intrants, élevage, commercialisation

**Commentaire :**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

2. Problèmes perçus par l'éleveur : Quelles sont les problèmes qui freinent le bon développement de l'élevage dans votre commune ?

- Terre de parcours limitée
- Manque d'eau
- Manque d'aliment
- Prix location terres de pâture
- Absence de berger
- Pas de problème

**Autre :** (*changement du statut foncier et privatisation des terres*).

.....  
 .....  
 .....

3. Suggestions de l'éleveur pour remédier les contraintes limitant le développement de son élevage ? (*Réduction d'effectif, croisement entre animaux, diversification de parcours fréquentés, mobilité plus poussée, diversifier les sources de revenus pour pouvoir acheter des compléments alimentaires*).

.....  
 .....  
 .....  
 .....

4. Avenir de l'élevage dans le contexte actuel :

- Arrêt de l'activité
- Augmentation du troupeau
- Diminution du troupeau
- Garder le même effectif

**Justification :**

.....  
 .....  
 .....

**Annexe 4 : Liste des variables prises en compte pour la conception de la base de données**

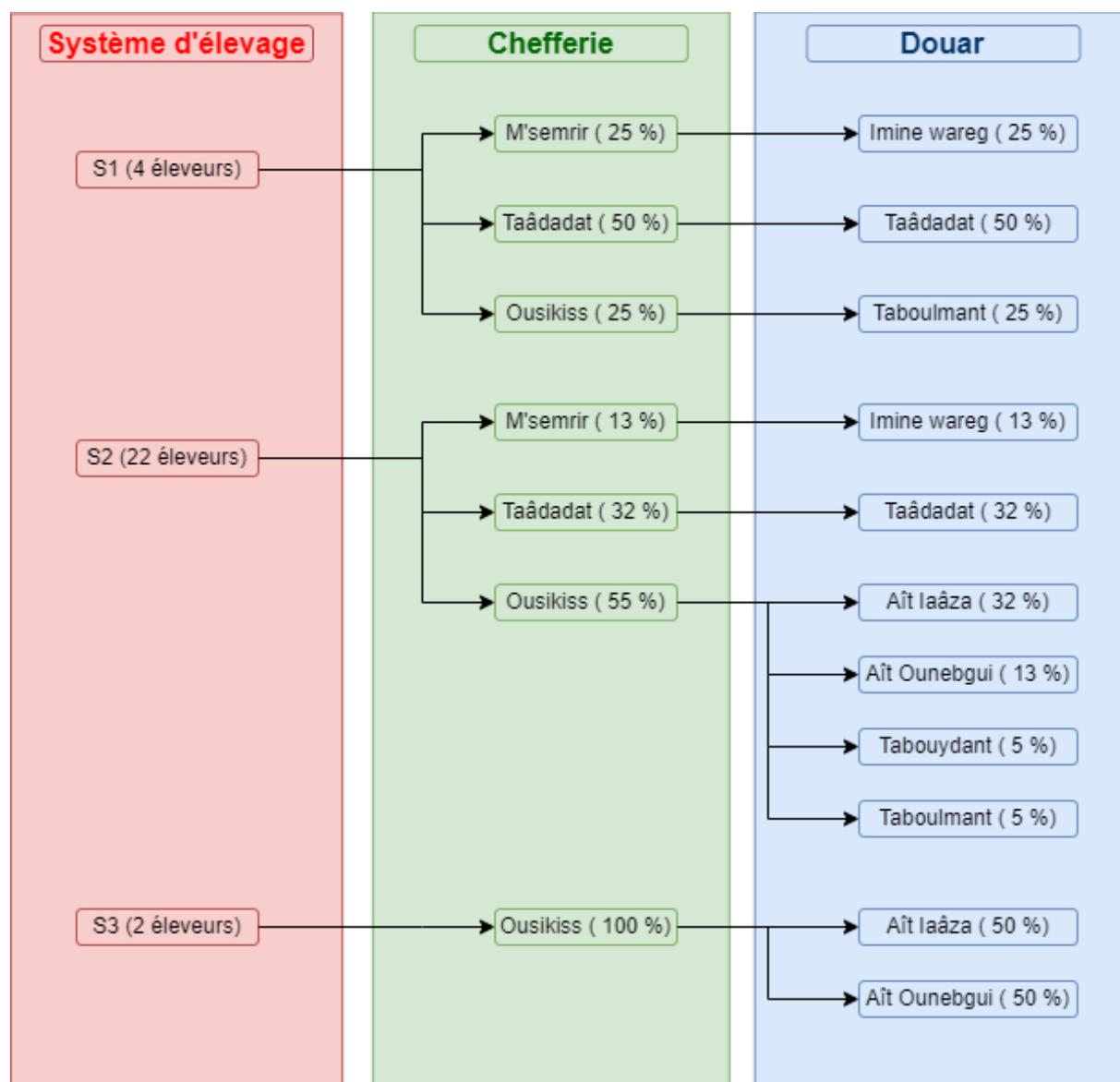
	Variable	Modalité
<b>Localisation</b>	Chefferie	0 : Ousikiss ; 1 : Taâdadat ; 2 : M'semrir
	Douar	0 : Aît lâaza ; 1 : Aît ounebgui ; 2 : Tabouydant ; 3 : Taboulmant ; 4 : Taâdadat ; 5 : Imine wareg
<b>Ménage</b>	Age	Variable quantitatif
	Marié	0 : Oui ; 1 : Non
	Sources principale de revenu	0 : élevage et/ou agriculture ; 1 : autre
	Diversification des sources de revenu	0 : Oui ; 1 : Non
	Nombre d'enfants	Variable quantitatif
	Nombre d'enfants suivant leurs études	Variable quantitatif
	Nombre de mains d'œuvre familiale (enfants) s'occupant de parcelles	Variable quantitatif
	Nombre de mains d'œuvre familiale (enfants) s'occupant de cheptel	Variable quantitatif
	La femme accompagne t – elle son marie lors de transhumance	0 : Oui ; 1 : Non
<b>Terre agricole</b>	Possession de terre agricole	0 : Oui ; 1 : Non
	SAU	Variable quantitatif
	Pratique de culture fourragère	0 : Oui ; 1 : Non
<b>Cheptel</b>	<b><u>Bovin : (race locale ou croisé)</u></b>	
	Nombre de vaches	Variable quantitatif
	Nombre de jeunes (< 1 an)	Variable quantitatif
	<b><u>Ovin sédentaire : (race d'man)</u></b>	
	Nombre de brebis	Variable quantitatif
	Nombre de béliers	Variable quantitatif
	Nombre de jeunes (< 6 mois)	Variable quantitatif
	<b><u>Ovin transhumant : (race Tirhaline)</u></b>	
	Nombre de brebis	Variable quantitatif
	Nombre de béliers	Variable quantitatif
	Nombre de jeunes (< 6 mois)	Variable quantitatif
	<b><u>Caprin : (race noir d'atlas)</u></b>	
	Nombre de chèvre	Variable quantitatif
	Nombre de boucs	Variable quantitatif
	Nombre de jeunes (< 6 mois)	Variable quantitatif
	<b><u>Dromadaire :</u></b>	
	Nombre de chamelle	Variable quantitatif
	Nombre de jeunes (< 2 ans)	Variable quantitatif

(Suite : Annexe 4)

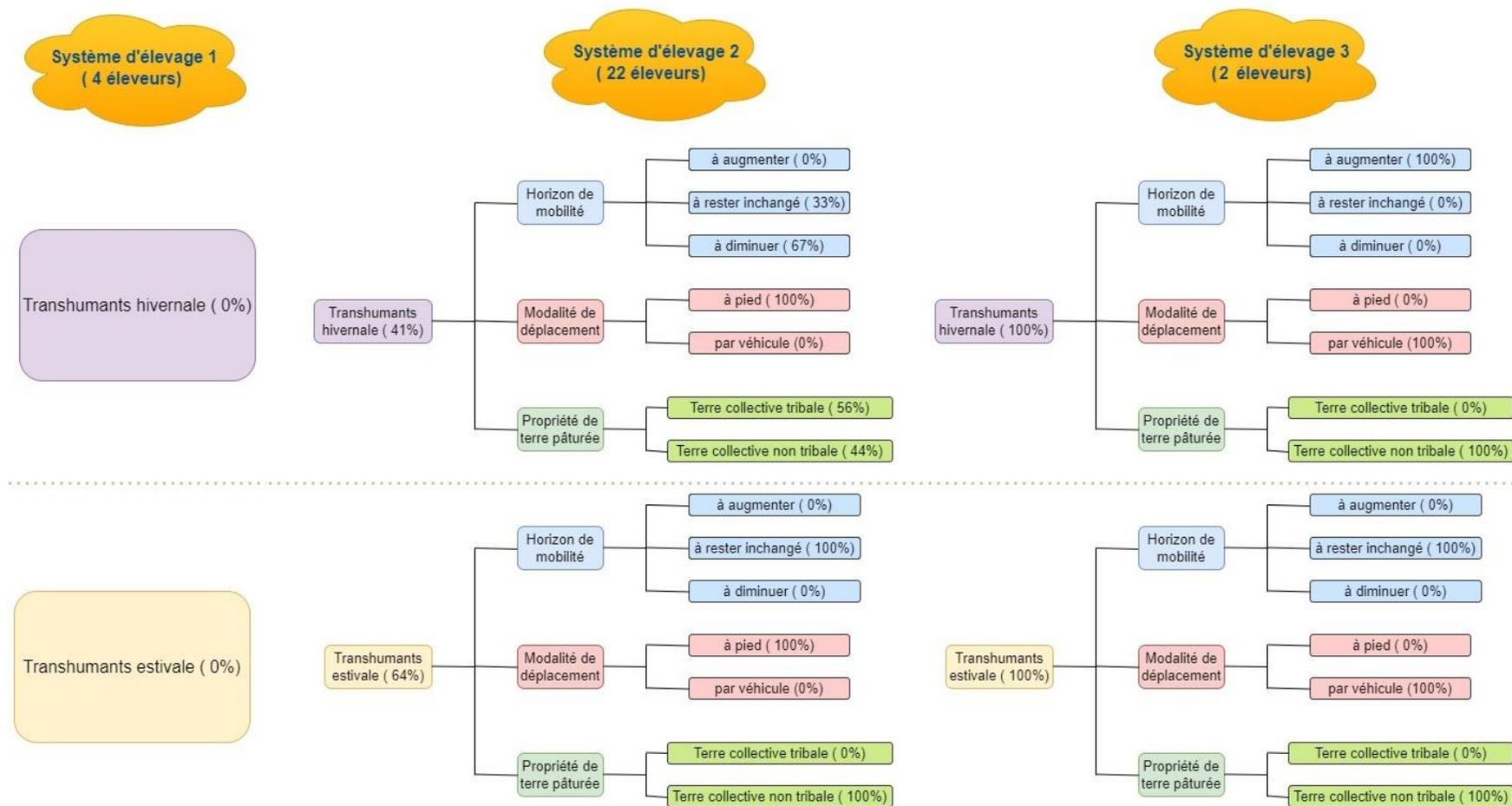
<b>Pratique d'alimentation et mobilité hivernale</b> Mois 9 --> 4	Transhumance hivernale	0 : Oui ; 1 : Non
	Personne s'occupant du cheptel	0 : familiale ; 1 : externe
	Horizon actuelle de la mobilité et sa diversité	0 : à augmenter ; 1 : à diminuer ; 2 : à rester inchangé
	Parcours fréquenté	0 : terre collective tribal ; 1 : terre collective non tribal ; 2 : pas de pâturage
	Durée d'utilisation de parcours	Variable quantitatif
	Modalité de déplacement au parcours	0 : à pied ; 1 : véhicule ; 2 : pas de pâturage.
	Type de complémentation fourragère utilisée	0 : paille ; 1 : foin ; 2 : paille+foin ; 3 : paille+ensilage ; 4 : paille+foin+ensilage ; 5 : aucune.
	Catégorie d'animaux complémentés en fourrage	0 : tout le troupeau ; 1 : ovins seulement ; 2 : les femelles pré ou post partum ; 3 : aucune.
	Durée de la complémentation en fourrage	Variable quantitatif
	Type de complémentation en concentré*	0 : catég a ; 1 : catég (a+b) ; 2 : catég (a+ b+ c) ; 3 : aucune.
	Catégorie d'animaux complémenté en concentré	0 : tout le troupeau ; 1 : ovins seulement ; 2 : les femelles pré ou post partum ; 3 : aucune.
	Durée de la complémentation en concentré	Variable quantitatif
<b>Pratique d'alimentation mobilité estivale</b> Mois 5 --> 8	Transhumance estivale	0 : Oui ; 1 : Non
	Personne s'occupant du cheptel	0 : familiale ; 1 : externe
	Horizon actuelle de la mobilité et sa diversité	0 : à augmenter ; 1 : à diminuer ; 2 : à rester inchangé
	Parcours fréquenté	0 : terre collective tribal ; 1 : terre collective non tribal ; 2 : pas de pâturage
	Durée d'utilisation de parcours	Variable quantitatif
	Modalité de déplacement au parcours	0 : à pied ; 1 : véhicule ; 2 : pas de pâturage.
	Type de complémentation fourragère utilisée	0 : paille ; 1 : fourrage vert ; 2 : ensilage ; 3 : paille+fourrage vert ; 4 : paille +ensilage ; 5 : aucune.
	Catégorie d'animaux complémentés en fourrage	0 : tout le troupeau ; 1 : ovins seulement ; 2 : les femelles pré ou post partum ; 3 : aucune.
	Durée de la complémentation en fourrage	Variable quantitatif
	Type de complémentation en concentré*	0 : catég a ; 1 : catég (a+b) ; 2 : catég (a+ b+ c) ; 3 : aucune.
	Catégorie d'animaux complémenté en concentré	0 : tout le troupeau ; 1 : ovins seulement ; 2 : les femelles pré ou post partum ; 3 : aucune.
	Durée de la complémentation en concentré	Variable quantitatif

(\*) Catég a : (Orge/ Maïs/ Son de blé) ; Catég b : (PSB/ Grignon d'olive/ Marc de pomme/ Noyau de datte) ;  
Catég c : .aliment composé.

**Annexe 5 : Répartition des éleveurs de chaque système d'élevage selon leur localisation (par chefferie et par douar).**



**Annexe 6 : Caractérisation et répartition des éleveurs de chaque système d'élevage selon leurs pratiques de transhumance**



## Annexe 7 : Fiche de présentative sur le projet Massire

**cirad**

**Massire**  
Innovation rurale et Eau  
dans les territoires sud du Maghreb

المعهد الوطني للزراعة والبيطرة  
Hassan II  
IAV

**LE PROJET MASSIRE (2019-2023) VISE À RENFORCER LES CAPACITÉS DES ACTEURS DES ZONES OASIENNES ET ARIDES DU MAGHREB POUR DÉVELOPPER ET METTRE EN ŒUVRE DES INNOVATIONS PERMETTANT UN DÉVELOPPEMENT DURABLE DE CES TERRITOIRES. POUR CE FAIRE, IL VA :**

- IDENTIFIER, CARACTÉRISER ET TESTER DES INNOVATIONS TECHNIQUES ET INSTITUTIONNELLES ET DES PRATIQUES INNOVANTES LIÉES À LA GOUVERNANCE DE L'EAU, AUX SYSTÈMES AGRICOLES ET AU DÉVELOPPEMENT RURAL
- RENFORCER LES CAPACITÉS DES ACTEURS ET LES RÉSEAUX D'ÉCHANGES SUR CES INNOVATIONS.

**PARTENARIAT :**

LE PROJET MASSIRE EST FINANCÉ PAR LE FIDA ET DES CONTRIBUTIONS DES PARTENAIRES ACADÉMIQUES DU PROJET. IL EST MIS EN ŒUVRE DANS LE CADRE D'UNE COLLABORATION ENTRE DIFFÉRENTS ACTEURS:

- NEUF PARTENAIRES ACADÉMIQUES DU MAROC, D'ALGÉRIE, DE TUNISIE ET DE FRANCE.
- DES ORGANISATIONS D'APPUI À LA CONCERTATION.
- D'ORGANISATIONS DE LA SOCIÉTÉ CIVILE.
- D'ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES.
- DES PARTENAIRES DE DÉVELOPPEMENT DANS LES ZONES D'INTERVENTION.

**COLLABORATION ET VISION :**

AU MAROC, LE PROJET MASSIRE PORTE SUR UN TERRITOIRE ENVELOPPANT LA VALLÉE DE TODGHA ET LES OASIS DE FERKLA. DES TRANSFORMATIONS SOCIO TECHNIQUES S'OPÈRENT ET S'ACCÉLÈRENT EN RÉPONSES AUX APPELS DES MARCHÉS, AUX INCITATIONS DES POLITIQUES PUBLIQUES ET AUX ÉVOLUTIONS SOCIOÉCONOMIQUES, CLIMATIQUES ET DÉMOGRAPHIQUES DE LA RÉGION. CES DYNAMIQUES DONT LE RYTHME DEVANCE LA CAPACITÉ D'ASSIMILATION DU MILIEU PHYSIQUE, DES HABITANTS ET DES INSTITUTIONS, OFFRENT DES OPPORTUNITÉS D'INNOVATION, DE RÉGULATION ET D'ADAPTATION CONTINUES. DANS CE CADRE, LE PROJET MASSIRE SE PENCHE SUR LA CARACTÉRISATION DES SOLUTIONS PENSÉES, RELAYÉES, ADOPTÉES ET ADAPTÉES LOCALEMENT.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى التشكيك في مدى مرونة المكون الرعوي في أنظمة تربية الأغنام في الأطلس الكبير الغربي. تم تنفيذ هذا العمل على مرحلتين. أولاً ، قمنا بتتبع مسار تطور أنظمة تربية الأغنام ، بناءً على تحليل بأثر رجعي ، مع اكتشاف التغيرات المختلفة التي يمر بها النظام وطرق تكيف الرعاة. فيما يتعلق بالمرحلة الثانية ، درسنا مختلف الاكراهات المناخية ، الاجتماعية ، الاقتصادية والسياسية التي تعيق تطور النظام الرعوي. حتى تتمكن في الأخير من تحديد مدى تأثيرها على إنتاجية الموارد الرعوية.

تم إجراء الجزء الأول من الدراسة من خلال تحليلات إحصائية وصفية ومتعددة المتغيرات للبيانات التي تم جمعها ، خلال المسوحات التي أجريت مع 28 راعياً ينتمون إلى بلدية مسمرير ، اقليم تنغير. تم تحديد ثلاث أنظمة للرعي: نظام مستوطن، نظام رعوي متقطع ونظام رعوي دائم. تقتصر استراتيجيات التكيف الخاصة بالرعاة على مركزية النشاط الرعوي لتربية الماشية وذلك من خلال ضمان تعدد مصاريف الدخل ، لدعم التكاليف المتعلقة بالأعلاف.

سمح الجزء الثاني من الدراسة بتقييم تأثير استراتيجيات التكيف التي يتبناها المزارعون ، في سياق التغير المناخي ، على إنتاجية الموارد الرعوية. تم ذلك عن طريق إجراء تحليل زمني ومكاني للمناخ المحلي والغطاء النباتي على مستوى المنطقة المدروسة للفترة الممتدة من 1985 إلى 2021.

أبانت النتائج على أن التغيرات المناخية تتجلى أيضاً على المستوى المحلي من خلال الاحتباس الحراري ، عدم انتظام هطول الأمطار وتدهور الغطاء النباتي. وفي ضل هذه الظروف ، فإن استراتيجيات الحماية التي يتبناها الرعاة للتعامل مع هذه الاكراهات تساهم بشكل أكبر في الرعي الجائر وتدهور أو حتى اختفاء أراضي الرعي. فقد أدى توطن الرعاة والرعي المحلي وزراعة المراعي إلى توسع البنية الفوقية والأراضي المزروعة على حساب الأراضي القبلية الجماعية.

**كلمات مفتاحية:** تغير المناخ ، الموارد الرعوية ، الرعي ، المرونة ، الأغنام ، الأطلس الغربي الكبير

مشروع نهاية الدراسات لنيل دبلوم مهندس دولة في الهندسة الزراعية  
شعبة هندسة الانتاج الحيواني

## مرونة المكون الرعوي في نظم تربية الأغنام بإقليم تنغير

قدم للعموم ونوقش من طرف:

السيد الحفيظ بدر

أمام اللجنة المكونة من:

رئيس	( منظمة التعاون الدولي من أجل التنمية المستدامة )	الأستاذ جوليان بيرت
مقرر	( معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة )	الأستاذ سفيان العيادي
ممتحن	( معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة )	الأستاذ عبد الاله عربية
ممتحن	( معهد الحسن الثاني للزراعة و البيطرة )	الأستاذ يونس بكار

شتنبر 2022

