



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimy B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Science agronomique

Spécialité : Amélioration des plantes

Intitulé :

Niveau d'intégration des cultures fourragère dans les systèmes de la culture dans la zone semi-aride dans la wilaya Bordj Bou Arreridj

Présenté par :

Chenouf Rihab & Dadache Fatima

Soutenu le 25/06/2023 devant Jury :

	Nom & Prénom	Grade	Affiliation / institution
Président :	M. Fortas Bilel	MCA	Faculté SNV-STU, Univ.de B.B.A.
Encadrant :	M. Lounis Semara.	MCB	Faculté SNV-STU, Univ.de B.B.A.
Examineur :	Mme. Belkasmi Farida	MCB	Faculté SNV-STU, Univ.de B.B.A.

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Nous remercions avant tout le grand Dieu Allah, de nous a donné les ressources morales, physiques et la patience de réaliser ce travail

*Nos remerciements à notre encadrant, **Dr SEMARA LOUNIS**, de l'Université de Bordj Bou Arreridj, pour ses conseils, et ses orientations très bénéfiques pour la réalisation de ce mémoire.*

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail, et qui nous feront le plaisir d'apprécier.

Nous tenons aussi à remercier tous les enseignants qui ont assuré notre enseignement /apprentissage durant tout notre cursus universitaire et qui ont veillé à nous former.

Enfin, nous remerciant tous ceux qui nous a aidés de près ou de loin à l'élaboration de ce travail de recherche.

Mes vifs remerciements vont également à :

Les subdivisions de l'agriculture de Ras el oued, Medjana, Annaser, Hammadia, Hasnawa.

MES Remerciements vont aussi à tous les membres du DSA-BBA.

Dédicaces

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie.

À mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié, maman.

À celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, à mon support qui était toujours à côté de moi pour me soutenir et m'encourager, mon papa.

À mes frères Mehdi et Ayoub.

À tous les membres de ma famille (Dadache, Ali bouaouina).

À tous mes collègues de promotion de Master 2 spécialité Amélioration des plantes, en particulier : Loubna-M, Katia, saphir, ouss, aymen, rayen, amina Sans oublier mon binôme Rihab pour sa compréhension tout au long de ce projet

A mes intimes : Rafik, loubna, romaïssa, nounou.

Atout ce qui ont participé à ma réussite et a tous qui m'aiment

Dadache fatima (Nihad)

Dédicaces

Je dédie ce travail de mémoire de fin d'études tout d'abord :

À la bougie de ma vie, à l'être le plus pur, le plus honnête, l'ange gardien de ma vie, j'espère que je suis la bonne fille que tu as rêvé d'avoir. Maman, aucun mot ne peut exprimer ce que tu représentes pour moi.

A mon cher père (farid) merci pour ta patience, merci pour tout ce que tu me donnes, j'espère que je serais une source de fierté pour toi.

Je le dédie également aux plus aimables au monde à vous mes frères Abd Raouf, Abd el Bari, Abd razeq, Abd el baki et mon fiancé Mounir que m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études.

À mon binôme, Fatima (nihed) qui a su me supporter, m'encourager, être patiente et m'accorder sa confiance tout le long de l'année.

À tous mes proches amis ikram, wafa.

À tous les membres de ma famille et toute personne qui porte le nom chenouf et hassnaoui

Et à l'ensemble des étudiants de la promotion "master 2 amélioration des plantes années 2022/2023" en particulier : ichrek, rahil, nihed.

Chenouf rihab

Liste des figures :

Figure 01 : Représentation simplifier d'un système d'exploitation	03
Figure 02 : Type de système de culture	04
Figure 03 : Interactions entre élevage, agriculture et ressources.....	05
Figure 04 : Représentation du système fourrager au cours du temps.....	06
Figure 05 : Capture d'écran de fichier Excel d'organisation des données de l'enquête....	23
Figure 06 : Schéma conceptuel de la démarche de recherche	24
Figure07 : Répartition des agriculteurs selon leurs activités agricoles.....	27
Figure08 : Répartition des agriculteurs selon les ressources hydriques disponibles	28
Figure09 : Répartition des agriculteurs selon les moyennes de stockage d'eau.....	29
Figure 10 : Modèle d'assolement et place des fourrages cultivés.....	31
Figure11 : Planning de culture suivie pour les graminées fourragères cultivées.....	35
Figure 12 : Planning de culture pour les légumineuses fourragères cultivées.....	36
Figure 13 : Facteurs entravant le développement des cultures de fourrages.....	41

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Répartitions des terres agricoles de la wilaya de Bordj Bou Arreridj	19
Tableau 02 : Les productions végétales de la wilaya de Bordj Bou Arreridj	20
Tableau 03 : Effectifs du cheptel de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	21
Tableau 04 : Effectif et fréquence des exploitations enquêtées par zone et par commune	23
Tableau05 : Caractéristique sociodémographique des agriculteurs enquêtés	26
Tableau 06 : Statut et surface du foncier agricole exploité	28
Tableau 07 : Ressources hydriques et gestion d'irrigation	29
Tableau 08 : Matériel agricole	30
Tableau 09 : Surface cultivée et sole fourragère.....	32
Tableau 10 : Type de fourragère cultivé.....	32
Tableau 11 : Type de graminée fourragère cultivées	33
Tableau 12 : Type de légumineuse fourragère cultivées	34
Tableau 13 : Mode de conduite des fourrages cultivé.....	37
Tableau 14 : Déterminants de la surface et la sole fourragère.....	38
Tableau 15 : Résultats de modèle des déterminants de la surface fourragère.....	39
Tableau 16 : Résultats de modèle des déterminants de la sole fourragère.....	40

Liste des cartes :

Carte 01 : Localisation géographique et carte administrative de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.....	16
Carte 02 : Zone d'étude et localisation des exploitations enquêtées	22

Liste des abréviations :

SAU : Surface agricole utile

SAT : Surface agricole totale

SAL : Superficie agricole louée

SAU CATT : Superficie agricole utile catégorie

SAUP : Surface agricole utile propre

EA élevage : Expérience l'activité d'élevage

EP Fourrage : Expérience de production de fourrages

% : Pourcentage

DSA : Direction des service agricoles de wilaya de bordj Bou Arreridj

BBA : Bordj Bou Arreridj

Ha : Hectare

Qx : Quintaux

Aacat : Activité Agricole catégorie

DESIF : Début de l'eau suffisant pour l'irrigation de fourrages

DMI : Disposez matériel d'irrigation

C° : Degré

Sig : Significative

Sommaire	
Remerciements.....	
Dédicace.....	
Liste des figures.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des cartes.....	
Liste d'abréviations.....	
INTRODUCTION	01

Partie Bibliographique

CHAPITRE I : Système de culture, Système fourrager et interaction.....	03
1.1_ Notion de systems d'exploitation Agricole "Farm system"	03
1.2_ Système de culture "Croping system"	04
1.3_ Le système d'élevage "livestock system"	05
1.4_ Le système fourrager.....	06
1.5_ Les fourrages comme nourriture de bétail.....	07
CHAPITRE II : Diversité des ressources fourragères	09
2.1_ Classification des fourrages.....	09
2.2_ Les graminées.....	09
2.3_ Les caractéristiques des graminées (Poaceae).....	09
2.4_ Les céréales comme graminées fourragères.....	10
2.5_ Classification botanique des céréales.....	10
2.6_ Les légumineuses fourragères.....	10
2.7_ Caractères communs des légumineuses fourragères.....	11
2.8_ Classification botanique des légumineuses.....	11
2.9_ Intérêt particulier des légumineuses.....	11
2.10_ Les arbustes et arbres fourragers.....	12
2.11_ Principales espèces fourragères valorisées en Algérie.....	12

Partie Pratique

Chapitre I : Matériel et méthodes.....	15
1.1_ Description dans la region.....	15
1.1.1_ Localisation géographique	15
1.1.2_ Cadres agropédoclimatiques	16

1.1.2.1_ Topographie.....	16
1.1.2.2_ Aspect climatique.....	17
1.1.2.3_ Ressources hydriques.....	18
1.1.2.4_ Les activités agricoles.....	18
1.1.2.4.1_ Systèmes de production agricoles.....	18
1.1.2.4.2. Répartition des terres	19
1.1.2.4.3. La production végétale	19
1.1.2.4.4_ La production animale.....	20
1.2_ Déroulement de l'étude.....	21
1.2.1_ Enquete de terrain et échantillonnage.....	21
1.2.2_ Organisation des données.....	23
1.2.3_ Traitement des données.....	23
Chapitre II : Résultats et discussion profil des producteurs de fourrages et facteurs de production.....	25
1.1_ Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs enquêté.....	25
1.2_ Activités agricoles exercées	27
1.3_ Situation foncière et mode de faire valoir.....	27
1.4_ Les ressources hydriques.....	28
1.4.1_ Sources d'approvisionnement en eau d'irrigation.....	28
1.4.2_ Moyennes de stockages d'eau.....	29
1.4.3_ Matériel d'irrigation et suffisance des ressources.....	29
1.5_ Matériel Agricole.....	30
2_ Les fourrages dans le système de culture.....	30
2.1_ Place des fourrages cultivés dans le système de culture.....	30
2.2_ Surface cultivée et sole fourragère.....	31
2.3_ Type de fourrag cultivé.....	32
2.4_ Type de graminées fourragères cultivées.....	33
2.5_ Type de légumineuses fourragères cultivées.....	34
2.6_ Planning de culture des graminées fourragères.....	34
2.7_ Planning de culture des légumineuses fourragères.....	35
2.8_ Mode de conduit des fourrages cultivés.....	36
2.9_ Facteurs determinants de la surface fourragère et la sole fourragère dans l'exploitation	37
2.9.1_ Déterminants de la surface fourragère.....	38

2.9.2_Déterminants de la sole fourragère.....	39
2.10_Facteurs entravant le développement des cultures de fourrages.....	40
3_Discussion Générale.....	41
CONCLUSION.....	44
Références bibliographique	
Annexes	
Résumé	

INTRODUCTION

Les ressources fourragères sont deux types : fourrages naturels (spontanés) et fourrages cultivés. Les fourrages cultivés jouent un rôle essentiel dans les systèmes de production agricole en fournissant une source de nutrition pour les animaux d'élevage tels que les vaches, les moutons, les chèvres et les chevaux. Il est généralement composé de plantes telles que l'herbe, le foin, le maïs ensilé, la luzerne et d'autres légumineuses riches en protéines. L'importance du fourrage réside dans le fait qu'il permet de répondre aux besoins nutritionnels des animaux en matière de protéines, de fibres, de vitamines et de minéraux (Klein, 2014). Il contribue également à maintenir la santé et le bien-être des animaux, à améliorer leur performance de croissance et de production, et à augmenter la qualité des produits d'origine animale tels que le lait, la viande et les œufs (Zollitsch *et al.*, 2004). En somme, le fourrage est un élément crucial dans les systèmes de production agricole, contribuant à la nutrition des animaux, à la qualité des produits agricoles et à la durabilité de l'agriculture (Schneider et Huyghe, 2015).

En Algérie, les cultures fourragères sont peu développées en raison de leur faible superficie allouée et de leur position marginale dans l'agriculture. En conséquence, la diversité des espèces est très limitée, avec principalement la culture de vesce, d'avoine et d'orge destinées à la production de paille comme principales cultures. (Abdelguerfi *et al.*, 2008). La production fourragère est très limitée et représente souvent un frein à l'essor de l'élevage (Abdelguerfi et Laouar, 1999). Les éleveurs sont alors obligés d'alimenter leur cheptel avec des fourrages de moindre qualité, ce qui déprécie la productivité et augmente les coûts de production (Kadi *et al.*, 2007). La pauvreté de l'offre fourragère est due principalement à la faiblesse des superficies emblavées, au manque d'eau et au non maîtrise des techniques culturales (Kadi et Djellal, 2009).

Dans le contexte algérien bien que les cultures fourragères aient un rapport socio-économique favorable, et elles sont considérées par plusieurs chercheurs et agroéconomistes comme étant l'obstacle qui freine le développement d'une activité d'élevage intensif, il y a un manque de recherche et d'attention accordée à leur place dans l'agriculture.

Notre travail qui s'inscrit dans une approche de recherche-développement vise à enrichir les connaissances disponibles sur la place de fourrages dans les systèmes de culture de la région semi-aride. Les questions de travaillent développées ici sont en relation avec l'analyse des facteurs de production motivant les agroéleveurs de la région de Bordj-Bou

Arreridj a exploité en partie de leurs soles agricoles en cultures fourragères ainsi que le mode d'organisation de système de culture et de production agricole pour justifier les choix technico-économiques.

Notre mémoire contient deux parties, chacune est structurée en 02 chapitres :

Partie I : Partie bibliographique

- Chapitre 1 : Système de culture, système fourrager et interaction
- Chapitre 2 : Diversité des ressources fourragères

Partie II : Partie pratique

- . Chapitre 1 : Matériel et méthode.
- Chapitre 2 : résultats et discussion.

Le mémoire est achevé, par une conclusion et les perspectives de travail, suivi par une la liste de références bibliographiques et des annexes.

Partie bibliographique

Chapitre I : système de culture, système fourrager et interactions

1.1. Notion de de systèmes d'exploitation agricole "Farm system"

Les définitions des systèmes d'exploitation agricoles sont variées. Nous définirons un système d'exploitation agricole simplement comme un certain nombre d'éléments qui sont liés par leur influence les uns sur les autres. Un système d'exploitation agricole composé de quatre sous-systèmes, chacun comprenant un certain nombre de composants. Un système agricole composé de quatre sous-systèmes, chacun comprenant un certain nombre de composants (Tow *et al.*, 2011).

Dans le même sens, un système agricole est un choix que fait une famille pour transformer la terre et le travail en produit utile, à consommer ou à vendre (Fresco et Westphal, 1988). Un système d'exploitation agricole est aussi une stratégie de gestion des ressources pour produire de manière économique et durable tout en préservant l'environnement (Lal et Miller, 1990). Un système d'exploitation agricole est une combinaison d'entreprises agricoles auxquelles la famille alloue ses ressources pour atteindre ses objectifs. Ces entreprises agricoles sont les cultures, l'élevage, l'aquaculture, l'agroforesterie et l'agro-horticulture (Sharma *et al.*, 1991). Un système agricole est une matrice complexe de ressources contrôlées en partie par les familles d'agriculteurs et influencés par des forces politiques, économiques, institutionnelles et sociales (Dixon *et al.*, 2001).

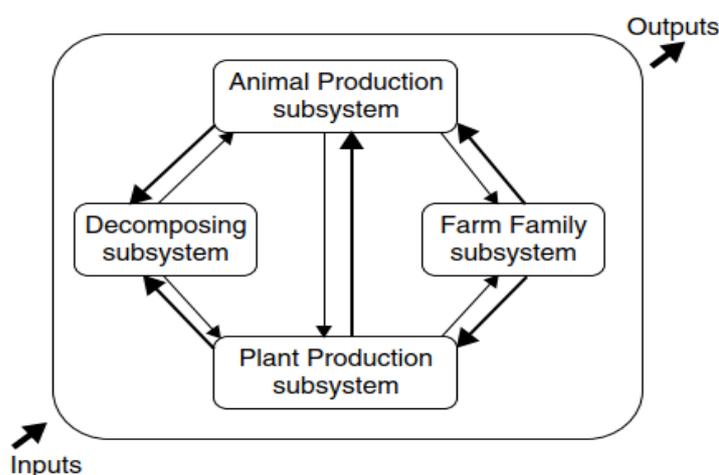


Figure 1 : Représentation simplifier d'un système d'exploitation (Tow *et al.*, 2011).

1.2. Système de culture "Cropping system"

Pour le système de culture, (Sebillotte, 1990), à définit: « un système de culture est l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles cultivées de manière identique. Chaque système se définit par la nature des cultures et leur ordre de succession et les itinéraires techniques appliqués à ces différentes cultures, ce qui inclut le choix des variétés. L'itinéraire technique ayant été lui-même défini comme combinaison logique et ordonnée de techniques qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée. Le système de culture est un sous-ensemble du système d'exploitation ou de production. Ce point de vue traduit le fait d'observation courante qu'au sein d'une exploitation, l'agriculteur consacre certaines parties de ses terres à des cultures et à des successions particulières correspondant à des systèmes de culture différents. À cette échelle, l'identification de ces systèmes de culture peut se faire assez facilement à l'aide d'un plan et d'un état parcellaire recensant les successions de cultures sur les différentes parcelles de l'exploitation. (Jouve, 2003).

Le mot "système de culture" veut dire comment un agriculteur fait pousser des plantes sur son champ sur une longue période de temps. Ça comprend tout ce qu'il faut faire à chaque moment, où planter les plantes, comment les arroser et les nourrir. Avant, l'objectif était de faire pousser le plus de plantes possibles, mais maintenant on essaie aussi de faire attention à l'environnement pour que ça dure longtemps. (Blancoet Humberto, 2010).

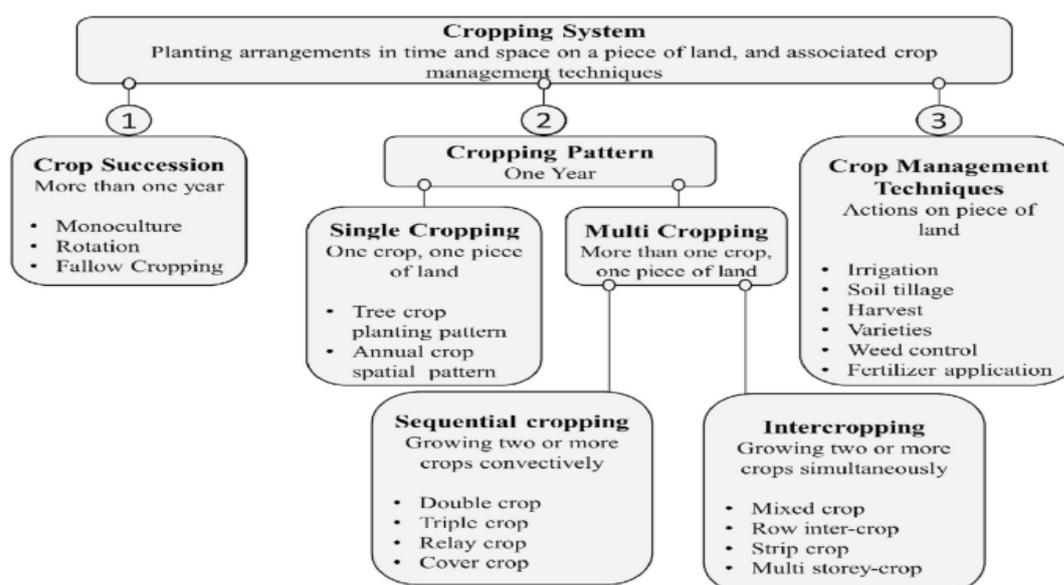


Figure 02 : Types de systèmes de culture (Sami Ul Din *et al.*, 2019)

1.3. Le système d'élevage "livestock system"

Le système d'élevage est défini par le triptyque "éleveur (son projet, ses décisions), troupeau (ensemble des animaux) qui produit et se reproduit, ressources (fourrages, main d'œuvre, matériel, terres)" (Landais, 1987 ; Gibon *et al.*, 1996). C'est un système complexe et géré par l'homme, qui combine les décisions humaines finalisées par un projet et les processus biologiques des animaux et des plantes. (Landais, 1992) explique que le système d'élevage est constitué d'un groupe d'éléments qui interagissent entre eux de manière dynamique et qui sont organisés par l'homme dans le but de valoriser des ressources grâce à l'élevage d'animaux domestiques, en vue d'obtenir une ou plusieurs productions animales. Pour planifier et gérer son système d'élevage, l'éleveur doit tenir compte de nombreuses contraintes internes ou externes, notamment les aléas climatiques (Andrieu *et al.*, 2004).

Les éléments d'un système d'élevage peuvent être classés en trois catégories :

- Les hommes
- Les ressources
- Les animaux

Tous ces éléments sont interconnectés entre eux et avec les éléments de l'environnement du système.

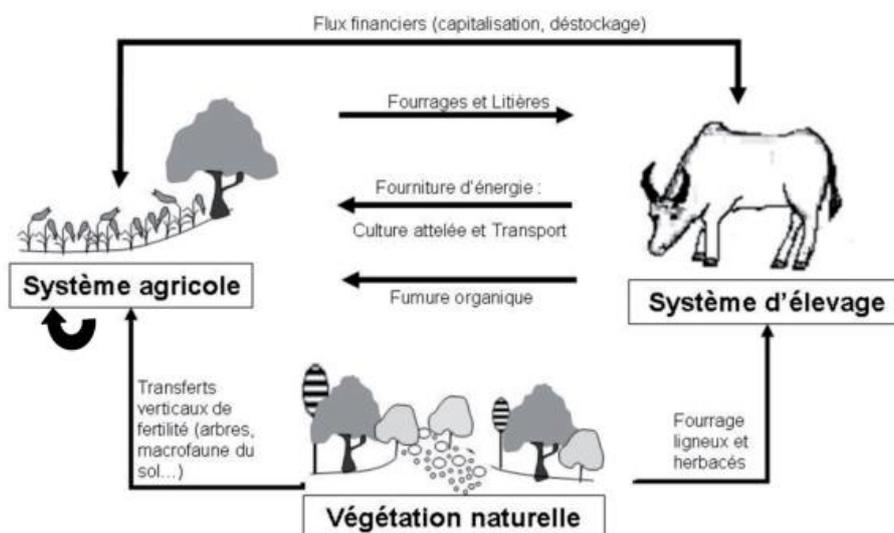


Figure 03 : Interactions entre élevage, agriculture et ressources (Richard et Guérin, 2010)

1.4. Le système fourrager

Le système fourrager peut être défini comme l'ensemble organisé des moyens de production (surfaces, espèces et variétés végétales, etc.), des processus biologiques, des processus décisionnels et des actes techniques destinés à produire de la biomasse végétale pour l'alimentation des herbivores (**Duru *et al.*, 1988**). Le système fourrager est le système de pilotage d'une exploitation d'élevage qui assure la correspondance entre les besoins des animaux (ces derniers étant constitutifs du système d'élevage) et l'offre en paille, fourrages, etc. (ces derniers étant constitutifs du système de culture) ; il met en relation le système d'élevage et le système de culture (**Vignau-Loustau et Huyghe, 2008**). Le système fourrager est un élément décisionnel du système de production, sa modification implique de modifier le(s) système(s) de culture de l'exploitation, le(s) système(s) d'élevage et les relations entre ces ensembles (**Carof *et al.*, 2013**).

Le système fourrager peut aussi être défini comme étant un ensemble organisé de moyens pour produire des fourrages. Il peut être représenté par une structure organisée en entités de gestion appelées ateliers de production. Ces ateliers correspondent aux tâches et aux savoir-faire nécessaires pour créer un ou plusieurs aliments et services, chacun ayant ses propres logiques de production et temporalités différentes (**Coléno, 2002**).

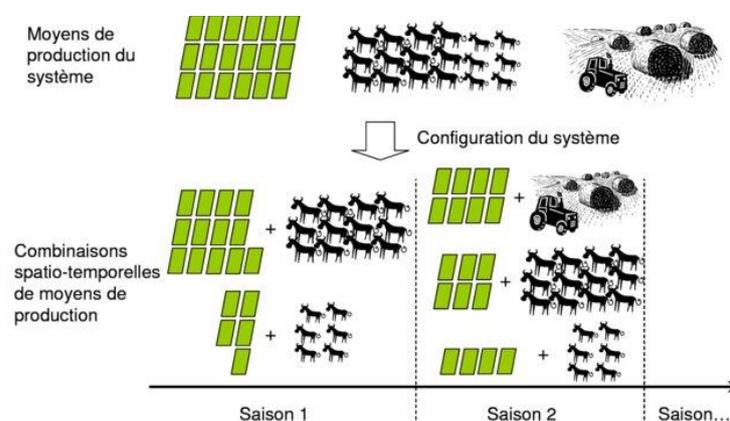


Figure 04 : Représentation du système fourrager au cours du temps (**Martin, 2009**)

1.5. Les fourrages comme nourriture de bétails

Les fourrages sont la matière première essentielle à la production animale, ce qui revêt une importance économique considérable (**Guy et Bernard, 1999**). Les cultures fourragères sont utilisées pour nourrir le bétail et, à l'échelle mondiale, on estime qu'elles représentent 26 % de la surface terrestre et 70 % de la surface agricole (**FAO, 2010**). Le terme « fourrage » désigne tout végétal (herbe de prairie, céréales, maïs, pailles, racines, tubercules) utilisé pour l'alimentation des animaux. Les fourrages produits peuvent être consommés de deux manières différentes : soit frais (par le pâturage ou la distribution en vert), soit après avoir été récoltés et conservés, soit sous forme sèche (foin à l'air libre, ventilé ou réchauffé), soit sous forme humide (**Renaud, 2002**).

Les espèces fourragères sont très nombreuses, ont été identifiées dans les milieux naturels, car elles étaient bien consommées par les animaux d'élevage. Par la suite, elles ont été sélectionnées génétiquement pour divers caractères (**Klein et al., 2014**). Ces espèces appartiennent principalement à deux familles botaniques :

- Les graminées (ou Poaceae)
- Les légumineuses (Fabacées), qui peuvent être herbacées ou ligneuses

1.5. Les fourrages dans les systèmes de cultures

La rotation des cultures est une technique utilisée depuis des siècles. La technique de rotation des cultures correspond au changement, de manière régulière, du type de cultures sur les parcelles de l'exploitation (**Renaud et Colin, 2017**). La rotation est une caractéristique essentielle de tous les systèmes de culture biologique et durable, car elle fournit les principaux mécanismes pour le développement de sols sains, pour le contrôle des mauvaises herbes, pour la gestion des ravageurs et pour le maintien de la matière organique dans le sol (**Mohler et Johnson, 2009**). Le fait d'intercaler des fourrages dans la rotation culturale est un moyen relativement simple d'ajouter un élément vivace au système cultural. Cette diversité renforcée procure de nombreux avantages, notamment la lutte à long terme contre les mauvaises herbes (**Schoofs et Entz, 2000**). Les rotations qui comprennent des fourrages et des pâturages contribuent également à réduire la densité du sol en vrac, ce qui peut grandement entraver la croissance des racines et le flux des nutriments (**Baldwin, 2006**).

Comme dans toute l'agriculture, l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et des nutriments est un objectif pour les cultures fourragères. Les besoins en azote sont très différents pour les cultures fourragères et les légumineuses et ont de faibles besoins en azote (**Renaud et Colin, 2017**). Les cultures fourragères sont aptes à maintenir ou restaurer la fertilité du sol, spécialement en matière organique, et en azote pour les légumineuses. Les jachères naturelles mettent 15 ans à reconstituer le sol. Les jachères pâturées ne le reconstituent jamais ; au contraire, le sol continue à s'épuiser par les exportations dues aux animaux.

Les cultures fourragères améliorent la qualité et la fertilité des sols, réduisent l'érosion des sols, suppriment les mauvaises herbes et contribuent à rompre les cycles de maladies des plantes. L'un des objectifs des vulgarisateurs est de faire passer les fourrages dans la rotation de manière efficace, afin que le plus grand nombre d'acres possible puisse bénéficier des avantages de la rotation des fourrages dans un laps de temps plus court (**Entz et al., 1995**). L'objectif des cultures fourragères peut être aussi de restaurer les sols dégradés, de maintenir la fertilité, de raccourcir la jachère, et pour cela, de produire de la matière organique. Le rôle agronomique des graminées fourragères vivaces est considérable. L'apport de matière organique par le système racinaire s'élève en savane à 8 à 20 t de matières sèche par ha et par an. (**Renaud et Colin, 2017**). On peut supposer que les rendements céréaliers plus élevés dans quelques zones sont dus aux propriétés aux propriétés d'amélioration du sol des fourrages, y compris l'apport de N par les légumineuses, l'augmentation de la matière organique, l'amélioration de la profondeur du sol et l'infiltration de l'eau (**Entz et al., 1995**).

Plusieurs études soulignent le rôle important que les fourrages peuvent jouer dans la lutte contre les adventices, les cultures fourragères dans les rotations devraient permettre aux agriculteurs de réduire la pression de sélection des herbicides sur les populations de mauvaises herbes, ralentissant ainsi le développement des mauvaises herbes résistantes aux herbicides résistants aux herbicides.

Chapitre II : Diversité des ressources fourragères

2.1. Classification des fourrages

Les légumineuses sont plus diversifiées que les graminées dans la nature, avec environ 17 000 espèces contre seulement 10 000 pour les graminées. Cependant, les graminées ont une plus grande couverture de surface, produisent plus de biomasse et sont plus couramment cultivées que les légumineuses (**Klein et al. 2014**).

2.2. Les graminées

La famille des graminées, également connue sous le nom de Poacées dans la classification actuelle, est composée de plus de 600 genres et 9000 espèces. Ces plantes, qu'elles soient annuelles ou vivaces, sont largement utilisées dans l'alimentation humaine, car elles comprennent presque toutes les céréales, ainsi que dans l'alimentation animale, car les graminées sont les plantes herbacées les plus courantes dans les pâturages. Les céréales ont été domestiquées dès le début de l'agriculture, et ont ainsi contribué à l'émergence de grandes civilisations.

De plus, elles sont devenues une source importante de matières premières pour l'alimentation des animaux domestiques dans les systèmes intensifiés (**Klein et al. 2014**).

2.3. Les caractéristiques des graminées (Poaceae)

Selon (**Klein et al., 2014**), les graminées se distinguent par les caractéristiques suivantes :

- Elles ont des racines fasciculées qui partent du collet de la plante
- Les tiges, appelées chaumes, sont composées de nœuds et d'entre-nœuds
- Les feuilles poussent aux nœuds et forment une gaine qui se prolonge en limbe allongé. Entre la gaine et le limbe, une ligule peut être présente ou non.
- Les fleurs sont très petites et nombreuses, chacune étant enveloppée par deux glumelles, une inférieure et une supérieure
- Les épillets sont les unités élémentaires de l'inflorescence, composées d'une ou plusieurs fleurs, entourées par deux glumes, une inférieure et une supérieure
- Les inflorescences se trouvent au sommet de la tige et sont composées d'épillets regroupés en épis, en panicules ou en racèmes paniculés, digités, subdigités ou géminés.

2.4. Les céréales comme graminées fourragères

Depuis les débuts de l'agriculture, les céréales ont été cultivées pour leurs grains entiers, qui une fois moulurent, constituent l'une des bases alimentaires essentielles pour l'homme et les animaux. (Larousse, 2009).

La plupart des céréales font partie de la famille des Graminées (ou Poacées) et comprennent le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet et le sorgho. Certaines de ces céréales appartiennent à la sous-famille des Festucoïdées, telles que : le blé, l'orge, l'avoine et le seigle, tandis que d'autres appartiennent à la sous-famille des Panicoïdées, comme le maïs, le riz, le sorgho et le millet (Moule, 1971).

2.5. Classification botanique des céréales

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous-Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Super ordre	Commeliniflorales
Ordre	Poales
Famille	Poacées
Sous-famille	Festucoïdes

2.6. Les légumineuses fourragères

Les légumineuses fourragères, qui comptent parmi les plus grands groupes taxonomiques avec plus de 18 000 espèces et 650 genres répartis dans le monde entier, sont classées en trois familles selon les taxonomistes (Caesalpinaceae, Mimosaceae, Fabaceae) (Klein *et al.*, 2014). Les légumineuses ont toutes en commun de vivre en relation symbiotique avec des bactéries installées dans leurs racines. Ces bactéries ont la capacité de capter l'azote atmosphérique et de le transformer en substances azotées directement utilisable pour la plante. Cette association permet aux légumineuses de se développer sur des sols pauvres en azote tout en permettant même de les enrichir. Par leur richesse en protéines, soit du fourrage pour les légumineuses fourragères, soit des graines pour les légumineuses à grosses graines, elles contribuent à la qualité des rations et de diètes, à la fois des animaux de rente mais aussi pour la population humaine (Huyghe, 2005).

2.7. Caractères communs des légumineuses fourragères

D'après (Soltner, 1988) les caractéristiques des fabacées sont les suivantes :

- Les légumineuses fourragères ont des feuilles composées de plusieurs folioles.
- Leur système racinaire est moins ramifié et plus profond que celui des graminées.
- Leur appareil reproducteur, sous forme d'inflorescences, apparaît généralement plus tardivement que les épis de graminées.
- Les teneurs en matière azotées des feuilles, des tiges et d'autres parties des légumineuses fourragères sont généralement plus élevées que celles des graminées épiées, mais elles diminuent avec l'âge de la plante.
- Les légumineuses fourragères sont des plantes allogames, c'est-à-dire qu'elles sont fécondées par le pollen provenant d'autres plantes de la même espèce.

2.8. Classification botanique des légumineuses

Règne : Végétaux

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Ordre : Rosales

Famille : Légumineuses

2.9. Intérêt particulier des légumineuses

Les légumineuses ont une place centrale dans les systèmes de production à la fois en tant que sources de fourrage vert et de foin de qualité, riche en protéines, et que tête de rotation incontournable par leur reliquat azoté, mais aussi par l'azote recyclé via les fumiers issus des élevages alimentés avec les fourrages suscités (Huyghe, 2005). Elles sont d'un grand intérêt économique en raison de leurs utilisations alimentaires (comme les pois, les fèves et les haricots), ornementales (comme l'arbre de Judée) et fourragères (comme la luzerne, le trèfle et le sainfoin).

Les légumineuses sont également importantes sur le plan économique et écologique en raison de leur capacité symbiotique avec les bactéries du sol, connues sous le nom de Rhizobium.

2.10. Les arbustes et arbres fourragers

Le fourrage ligneux constitue un complément alimentaire de choix pour les animaux des exploitations agropastorales. Sa consommation offre l'avantage aux éleveurs de nourrir leurs bêtes à moindre coût lors des périodes où les ressources alimentaires pour le bétail sont rares. Outre cet aspect économique, l'élevage animal contribue également à optimiser la production agricole tout en diversifiant les sources de revenus grâce aux différents produits qui en découlent (**Diarra, 2010**).

2.11. Principales espèces fourragères valorisées en Algérie

- **L'orge (*Hordeumvulgare*)**

L'orge, ancienne céréale, est une monocotylédone appartenant à la famille des Poacées (Graminées) et au genre *Hordeum* (**Crete, 1965**).

Elle est reconnue pour sa rusticité, ce qui lui permet d'être cultivée dans des zones marginales avec des sols pauvres, là où le blé ne donnerait pas de bons résultats. De plus, elle présente une tolérance au sel et à la sécheresse, ce qui la rend intéressante pour les conditions difficiles (**Bouzidi, 1979**).

L'orge cultivée (*H. vulgare*) est généralement une plante diploïde ($2n=14$) et autogame. (**Jestin., 1996**). Bien que des formes tétraploïdes ($2n=28$) puissent apparaître spontanément ou être créées en laboratoire, elles n'ont généralement pas d'intérêt agronomique.

Les variétés d'orge sont regroupées en deux grandes espèces en fonction des caractéristiques de leurs épis.

- L'orge à deux rangs à un épi aplati composé de deux rangées d'épillets et est généralement de type printanier.
- L'orge à six rangs ou escurgeon a trois épis sur chaque axe de la tige et des grains plus petits, et est principalement de type hivernal.
- **L'avoine (*Avena sativa L.*)**

L'avoine commune, également connue sous les noms "avoine byzantine" ou simplement "avoine". Une plante monocotylédone de la famille des Poaceae (graminées), appartenant à la sous-famille des Pooideae. Cette plante n'est connue que sous forme cultivée (cultigène) et aurait été domestiquée en Europe centrale et septentrionale il y a environ 2500 ans avant J.-C. C'est une plante annuelle se caractérise par ses tiges dressées (chaumes) et ses inflorescences en panicules lâches, avec des épillets retombants, et elle est annuelle et herbacée. (**Belleil, 2012**).

L'avoine est une source fourragère de haute qualité qui peut être utilisée pour le pâturage ou la récolte en tant que fourrage vert ou en foin.

Pour garantir une repousse adéquate, il est recommandé de la couper avant la montaison de la plante et suffisamment tôt avant la mise en culture, de manière à permettre une production de biomasse significative par les repousses. Il est important de gérer la récolte ou le pâturage de manière raisonnée pour optimiser la production et l'utilisation de l'avoine comme source de fourrage. (**Olivier et al., 2012**).

- **Le maïs (*Zea Mays*)**

Appartient à la famille des Graminées, céréale d'assez grande de taille, espèce monoïque à fécondation croisée très largement cultivée pour son grain utilisé dans l'alimentation humaine et animale, et comme fourrage en plante entière (tige, feuilles, épis) (**BernardLec, 1999**).

- **Le sorgho fourrager (*Sorghum bicolor* (L.))**

Le sorgho appartient à la famille des Graminées dans le genre Sorghum et d'espèce S. Vulgare. Le Sorgho fourrager est une espèce fourragère bien adaptée aux difficultés de milieu, avec une grande productivité, car il peut être cultivé en culture dérobée de mars à avril jusqu'en octobre (**Janati, 1990**).

- **Le Triticale (*Triticosecale spp.*)**

Issu de l'hybridation entre le blé et le seigle, le triticale est une espèce créée par l'homme. Il bénéficie à la fois des caractéristiques du blé et du seigle. Ainsi, le triticale est une plante à la fois rustique et performante. La première synthèse du triticale, qui consiste à combiner les chromosomes du blé tendre et du seigle, remonte à 1891 (**Vermorel et Bernard, 1979**). Depuis lors, des recherches ont été menées dans différents pays pour développer judicieusement cette céréale à paille.

Le triticale (*Secalecereale*) s'est avéré performant et il est aujourd'hui considéré comme l'une des céréales les plus importantes.

- **Pois fourrager (*Pisum sativum var. arvense*)**

Le pois fourrager est une plante légumineuse appartenant à la famille des Fabacées, couramment cultivée pour sa valeur fourragère. Il est principalement utilisé comme aliment pour le bétail, en raison de sa teneur en protéines, en fibres et en autres éléments nutritifs. Il est généralement semé en tant que légumineuse annuelle et peut être cultivé seul ou en

mélange avec d'autres cultures fourragères, et il est souvent utilisé dans les pratiques d'agriculture durable et de rotation des cultures pour améliorer la santé du sol. En plus de son utilité comme source de fourrage, le pois fourrager peut également contribuer à la fixation de l'azote atmosphérique dans le sol, ce qui en fait une culture bénéfique pour l'environnement.

Les variétés de pois fourragers peuvent varier en fonction de leur adaptation aux conditions climatiques locales, de leur rendement en biomasse et de leur contenu nutritionnel.

- **La luzerne (*Medicago Sativa*)**

La luzerne, également connue sous son nom latin *Medicago Sativa* L., est une plante fourragère de la famille des Fabacées. Elle est largement utilisée comme fourrage en Algérie, étant particulièrement bien adaptée au climat saharien et très productive. La luzerne se caractérise par sa capacité à fixer l'azote atmosphérique grâce à une symbiose avec une bactérie qui se développe dans son système racinaire (**Mauriès, 2003**). Elle est le fourrage le plus couramment utilisé dans l'alimentation du bétail, pouvant produire jusqu'à 100 tonnes de verdure par hectare dans des conditions favorables (**Baameur, 1998**).

Partie pratique

Chapitre I : Matériel et méthodes

1.1. Description dans la région

1.1.1. Localisation géographique

La wilaya de Bordj Bou Arreridj est positionnée dans les hauts plateaux algériens, elle s'étendant sur la chaîne montagneuse des Bibans qui marquent la limite méridionale de la Petite Kabylie. Elle jouit d'un emplacement clé au sein de l'Est algérien, étant située au milieu du trajet entre Alger et Constantine. Ses frontières sont définies par;

- La wilaya de Bouira à l'ouest,
- La wilaya de M'sila au sud,
- La wilaya de Sétif à l'est,
- La wilaya de Bejaïa au nord.

La wilaya de Bordj Bou Arreridj est comprise entre les parallèles de latitude 35° et 37° et entre les méridiens de longitude 4° et 5° à l'est.

Les altitudes de la wilaya varient entre le point culminant dans la commune de Taglait à 1885 m sur le Djebel EchChlendj de la chaîne des Maadid et le point le plus bas sur l'Oued Bousselam à l'est, à savoir 302 m.

La superficie de Bordj Bou Arreridj s'étend sur 3921 km², pour une population de 684927 habitants (soit une densité de 175 habitants/km²) (Andi, 2014), la wilaya est composée de 10 daïras réparties comme suit (Carte 01) :

1. Bordj Bou Arreridj
2. Ain Taghrout
3. Ras El Oued
4. Bordj Ghedir
5. Bir Kasdali
6. El Hamadia
7. Mansoura
8. Medjana
9. Bordj Zemoura
10. Djaafra

culture des arbres fruitiers (comme les oliviers et les figuiers) est prédominante (Annani, 2013).

- **La zone des hautes plaines**

La wilaya s'étend de la chaîne des Bibans à l'Ouest jusqu'au barrage d'Ain Zada à l'Est, bordée au Nord par les hauteurs de TenietEnnasr et Bordj Zemoura, et au Sud par les monts des Maâdid. La partie Sud présente une topographie relativement plane avec une légère pente formant un bassin semi-fermé et une altitude moyenne de 800 à 900 mètres.

Le relief est ondulé avec des parties hautes où affleurent des substrats marneux et des parties basses constituées d'alluvions et de colluvions. Les hautes plaines, qui représentent la plus grande partie de la wilaya, ont une pluviométrie convenable de 400 à 600 mm, sauf pendant les périodes de sécheresse, et sont principalement utilisées pour la culture de céréales (Annani, 2013).

- **La zone steppique**

Dans la zone Sud-ouest, les sols sont légers et sont utilisés principalement pour l'agriculture et l'élevage. Toutefois, une petite sous-zone traversée par l'Oued lakhdar permet la pratique de la culture de légumes et de fruits en utilisant l'irrigation (Annani, 2013).

1.1.2.2. Aspect climatique

La région est soumise à un climat continental semi-aride, avec des hivers très froids et des étés secs et chauds. La quantité de pluie varie selon l'altitude, étant plus importante dans les montagnes où elle peut atteindre entre 700 et 1000 mm. Dans d'autres régions, elle se situe entre 300 et 600 mm (Andi, 2013).

Bien que la région reçoive en moyenne environ 361.1 mm de pluie par an, les chutes sont irrégulières et se concentrent sur une courte période de l'année, tandis que l'évaporation est élevée (Andi, 2013).

Les températures varient selon l'altitude et sont plus stables dans les montagnes du nord. La station météorologique de Bordj Bou Arreridj a enregistré une température maximale de 28,5°C et une température minimale de 3,3°C en février 2014 (DSA, 2015).

Les gelées blanches sont fréquentes sur les hautes plaines, ce qui limite la production agricole. Les vents les plus fréquents sont d'origine nord-ouest, tandis que les vents venus du sud (Sirocco) sont présents en été (Annani, 2013).

1.1.2.3. Ressources hydriques

La wilaya de Bordj Bou Arreridj dispose de multiples sources d'eau, elle abrite également des thermes naturels possédant des propriétés thérapeutiques. Le principal cours d'eau traversant la wilaya est l'Oued Bou Sellam ainsi que l'Oued el Ksoub, situé au sud de la wilaya. En outre, la wilaya abrite le barrage d'Ain Zada.

1.1.2.4. Les activités agricoles

1.1.2.4.1. Systèmes de production agricoles

La wilaya de Bordj Bou Arreridj est à vocation agricole, ou domine le système céréaliculture-élevage ovin associé l'arboriculture et les fourrages. Pour la production animale, on trouve autre que les ovins, les bovins, les caprins, l'élevage équin, l'aviculture ainsi l'apiculture en zones de montagnes.

Cependant, l'activité agricole connaît des contraintes liées aux conditions climatiques et au relief d'une part et à l'érosion qui affecte les sols d'autre part.

Globalement, on observe la coexistence de deux types d'agriculture (ANDI, 2013) :

- Une agriculture de montagne, dans les monts des Bibans et du Hodna.
- Une agriculture extensive dominée par la céréaliculture sur les hautes plaines.

1.1.2.4.2. Répartition des terres

La surface agricole totale de la wilaya de bordj Bou Arreridj couvre 245120 ha qui représentent 62.50%, alors que la superficie agricole utile (SAU) représente 75.86% des terres agricoles.

Tableau 01 : Répartitions des terres agricoles de la wilaya de Bordj

Répartition des terres		Superficie en Ha	
Superficie totale de la wilaya		392252	
Superficie agricole totale		245120	62.50%
Superficie agricole utile		185966	75.86%
Exploitation forestière	Bois, forêt, Maquis	97184	
	Alfa	10000	
Parcours et terres improductives	Parcours	48598	
	Terres improductives	10556	
Terres non affectées à l'agriculture	Domaine public	9532	
	Urbaine diverse	30416	

Sources : Nos estimations à partir de données de DSA, 2023

1.1.2.4.3. La production végétale

Les espèces végétales cultivées au niveau de wilaya bordj Bou Arreridj sont variées et importantes ; on cultive les céréales, les fourrages, le maraichage, les légumes secs, la viticulture, les noyaux pépins et l'oléiculture rustiques.

- La céréaliculture

Les céréales occupent une place importante dans la région de bordj Bou Arreridj. Dans la campagne agricole 2022, les céréales ont occupé une surface agricole de 65745ha pour une production de l'ordre de 766650 Qx. Ce traduit par un rendement moyen d'environ 11.85 qx/ha (Tableau 02).

- Les cultures fourragères

Les cultures fourragères occupent la deuxième place juste après la céréaliculture ; l'emblavure est de l'ordre de 27400 ha pour une production de 602004 Qx (Tableau 02). Ces chiffres démontrent l'intérêt croissant que portent les agriculteurs de la région à ce type de cultures.

- Les cultures maraichères

Une superficie de 1610 ha a été consacrée pour les cultures maraichères dans la région de bordj Bou Arreridj donnant une production de l'ordre de 241539 Qx durant la campagne 2022.

- Les autres cultures

Les autres productions relevant du domaine de la culture industrielle, essentiellement les légumes secs qui procurent des revenus non négligeables pour les agriculteurs de la région.

Tableau 02: Les productions végétales de la wilaya de Bordj Bou Arreridj

Filière	Superficie (ha)	Production (Qx sauf précision)
Céréales	64680	766650
Dont: blé dur	49500	541450
-blé tendre	5050	59900
-orge	9880	159000
-Avoine	250	6300
-Triticale	100	4000
Mais en grain	190	5600
Fourrages	27400	602004
Dont: Mais fourrages	100	12000
Légumes secs	86	1614
Dont: -Pois chiches	30	354
-Lentilles	52	1215
Maraichages	1610	241539
Dont : -Pomme de terre de	58	12450
-Oignon	361	64804
-Ail	118	8491

Source : DSA, 2023

1.1.2.4.4. La production animale :

L'élevage ovin occupe la première place avec 264868 têtes suivi par l'élevage bovin dont l'effectif est évalué à 21783 têtes, dont 10128 vaches laitières. Et pour l'élevage caprin en nombre 59448 têtes (**DSA de BBA, 2023**) (**tableau03**).

Tableau 03: les productions animales

1/ effectifs du cheptel	Toutes
Bovins	21783
Dont vaches	10128
Ovins	264868
Dont brebis	143383
Caprins	59448
Dont chèvres	33049
Equins	2009
Chevaux	1339
Total	536007

1.2. Déroulement de l'étude

1.2.1. Enquête de terrain et échantillonnage

Dans le cadre de ce travail, en premier lieu des visites de demande d'orientation ont été réalisées auprès de la direction des services agricoles de la wilaya de bordj Bou Arreridj et ses subdivisions. Ces visites ont permis de nous illustrer à travers les discussions menées avec les cadres de ces organismes les potentialités régionales en matière de production de fourrages et de construire une première image sur la distribution des exploitations agricoles des cultures fourragères mise en place. Ces visites ont permis aussi d'obtenir des statistiques sur les cultures et la production de fourrage pour les dernières campagnes agricoles.

En deuxième lieu, des enquêtes de terrain ont été réalisées sur un échantillon de 100 exploitations familiales de la région de bordj Bou Arreridj intégrant les fourrages dans leurs systèmes de culture. Le choix des exploitations a été aléatoire et simple en basant sur les orientations des cadres de services agricoles. Les enquêtes ont déroulé au cours de la période du 15 février à 20 mars 2023. Des entretiens de type directif ont été réalisés face to

face avec les responsables d'unité de production ou bien avec tout autre membre de la famille disposant suffisamment d'information sur le sujet d'entretien. La fiche questionnaire été conçu pour répondre à la question de recherche et elle englobe plusieurs questions organisées dans des volets qui traitent les caractéristiques de l'exploitant, de l'exploitation, de systèmes de culture et de types de fourrages cultivés ainsi que d'autres questions à travers lesquelles on cherche biencadré la place de fourrage dans le système de culture et dans le système d'exploitation globalement (Annexe 01).

Pendant les visites faites aux exploitations, en plus du remplissage du questionnaire, des discussions ont été réalisées en même temps avec les agriculteurs-chefs d'exploitations-sur les différents aspects de l'activité agricole, sur les fourrages et les systèmes de culture, les facteurs de production agricole et les futurs projets de l'exploitation.

Les enquêtes ont été a été faites dans 14 communes qui appartient administrativement à 06 daïra (carte 02). En autre, les exploitations sont implantées dans deux zones agropédoclimatiques dénommées ; zone de hautes plaines et zone sud selon les caractéristiques et la localisation de la commune de l'exploitation.⁴



Carte 02 : Zone d'étude et localisation des exploitations enquêtées

1.2.2. Organisation des données:

Zone	Communes	% Dans l'échantillon	Effectif
Zone des hauts plateaux	Ras El-oued	18,2%	14
	Tixter	16,9%	13
	Ain Tessara	9,1%	7
	Ain Taghrout	5,2%	4
	Hasnawa	7,8%	6
	Hamadia	7,8%	6
	Medjana	7,8%	6
	Bordj	6,5%	5
	Achir	3,9%	3
	El Anasseur	16,9%	13
Zone sud	OuledBrahem	85,7%	18
	Bordj Lghedir	14,3%	3

Les données de l'enquête ont été saisies, organisées et codées dans un fichier Microsoft Office Excel. Les exploitations sur des lignes et les variables de questionnaire sur les colonnes pour faciliter le traitement informatique des données.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
commun	exploitation	Nom et prenom	N tel	age	situation sociale	Niveau scolaire	nature d'autre activité	EAA
1	1	addala mounir	06,71,89,49,08	39	1	3	1	5
1	2	bousboo lokrichi	06,61,72,12,43	70	1	1	0	40
1	3	lahcen lhadi	06,66,64,65,99	90	1	1	0	50
1	4	djelab chellali	07,76,15,70,43	63	1	1	0	40
1	5	sebti laid	07,92,29,20,20	58	1	3	1	30
1	6	loucif lahlali	05,50,39,64,11	58	1	1	1	30
1	7	setra lhocin	07,91,92,86,49	72	1	1	0	55
1	8	bensaou hamo	06,75,98,27,08	67	1	3	2	30
1	9	bouadi khaire dinne	06,74,38,54,80	42	1	3	0	20
1	10	taleb saleh	06,97,05,56,94	58	1	3	0	40
1	11	chaneh rabeah (EAC)	06,64,49,85,45	42	1	3	0	13
1	12	amoura abd slam(EAC)	06,73,37,05,44	64	1	1	0	40
1	46	boukhari amer (EAC)	06,97,96,36,18	74	1	1	0	50
1	47	zarougui ahmed lahcen (EAC)	06,96,81,85,59	72	1	1	0	40
1	58	lahcen mohamed	05,50,37,17,12	39	1	3	1	20
1	49	belawda laarbii (E A C)	06,68,83,63,95	55	1	1	0	35
1	48	mesoudi cherif touhami	06,69,98,28,96	69	1	1	0	40
1	13	boufaden douadi	06,64,92,18,49	58	1	4	2	35
2	14	haroune yassed	07,74,74,26,63	68	1	3	3	35
2	15	addala ibrahim	07,76,20,77,54	83	1	1	0	60
2	16	haroune seddik	07,93,78,54,55	65	1	4	0	40

Figure 05 : Capture d'écran de fichier Excel d'organisation des données de l'enquête

1.2.3. Traitement des données :

Les données organisées dans le fichier Excel ont été transférées vers le logiciel de traitement statistique IBM SPSS 28. Le traitement statistique effectué consiste à produire

des tableaux et des figures descriptives selon la nature de la variable traitée et le type de résultat recherché.

Après la phase descriptive, une démarche de modélisation statistique a été utilisée pour cerner les déterminants du niveau d'intégration des fourrages dans les systèmes de culture de la région de Bordj Bou Arreridj.

Dans le premier modèle, une modélisation linéaire automatique a été utilisée pour ressortir les facteurs de variation de la surface fourragère dans l'exploitation.

Dans le deuxième modèle, une régression ordinale a été utilisée pour ressortir les facteurs de variation de la part de fourrage dans le système de culture.

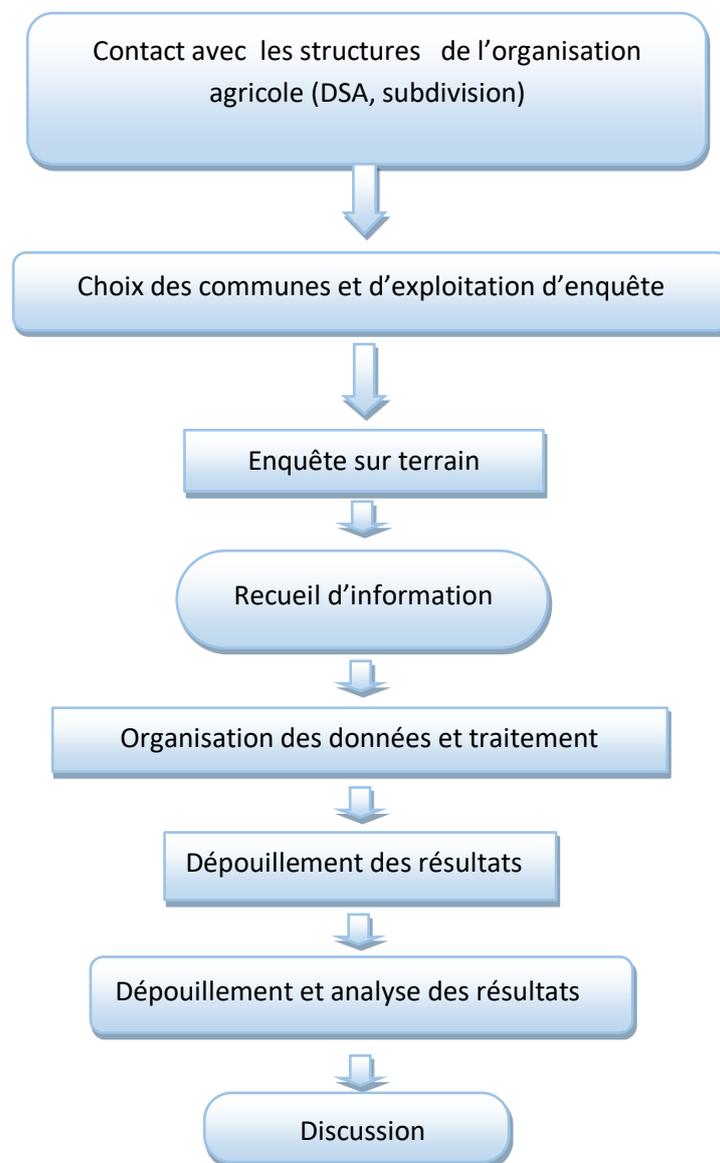


Figure 06 : Schéma conceptuel de la démarche de recherche

Chapitre II : Résultats et discussion

I. profil des producteurs de fourrages et facteurs de production

1.1. Caractéristiques sociodémographiques des agriculteurs enquêtés

Les résultats illustrés du tableau (05) démontrent qu'environ 86.8% des exploitants enquêtés sont des personnes âgées de plus de 40 ans. Les jeunes agriculteurs de moins de 40 ans ne représentent que moins de 15 % de l'ensemble des agriculteurs de la région. Dans 99% de cas, ces agriculteurs sont responsables de familles.

En ce qui concerne le niveau d'éducation des exploitants, les résultats de l'enquête montrent que moins de 10 % des fermiers enquêtés ont un niveau d'étude universitaire. Ce niveau d'éducation est étroitement lié à l'âge des chefs exploitants, les jeunes étant plus instruits. Il convient de noter que le pourcentage d'illettrés est élevé dans la région (plus de 40%). La majorité des exploitants (82.7%) n'ont pas suivi des formations dans le domaine agricole d'autre part l'habitude d'assiduité aux journées de vulgarisation agricoles est remarquée auprès de 54% des agriculteurs. Ainsi, Plus de 20% sont adhérents des groupes de vulgarisation et d'échanges d'informations sur les réseaux sociaux.

En grosso modo, plus de 50%, des exploitations possèdent une expérience qui dépasse de 30 ans dans l'activité agricole en général, et seulement 5.1% d'entre eux ont moins de 10 ans d'expérience. D'autant plus l'équivalent de 45% des exploitants produisent des fourrages depuis plus de 30 d'activité.

Tableau 05 : Caractéristique sociodémographique des agriculteurs enquêtés			
Caractéristique	Modalité	(%)	Effectif
Catégorie d'âge	≤40 ans	13,3%	13
	[41-65] ans	54,1%	53
	≥66 ans	32,7%	32
Situation sociale	Célibataire	1,0%	1
	Marié	99,0%	97
Niveau scolaire	Analphabète	43,9%	43
	Primaire	10,2%	10
	Secondaire	36,7%	36
	Universitaire	9,2%	9
Expérience agricole	≤10	5,1%	5
	[11-30]	43,9%	43
	≥31	51,0%	50
Expérience en élevage	≤10	5,1%	5
	[11-30]	46,9%	46
	≥31	48,0%	47
Expérience en culture de fourrages	≤10	7,1%	7
	[11-30]	46,9%	46
	≥31	45,9%	45
Formation le domaine agricole	Non	82,7%	81
	Oui	17,3%	17
Assiduité dans les journées de vulgarization	Non	45,9%	45
	Oui	54,1%	53

1.2. Activités agricoles exercées

Dans la zone d'étude, la majorité des agriculteurs optent pour des systèmes polyculture-élevage (80,6% des exploitations). L'association élevage-céréaliculture est remarquée dans 16,3% d'exploitation agricole activités, tandis que la polyculture seule représente uniquement 2%. Le pourcentage d'exploitations ayant comme activité exclusive l'élevage est très faible (Figure 07).

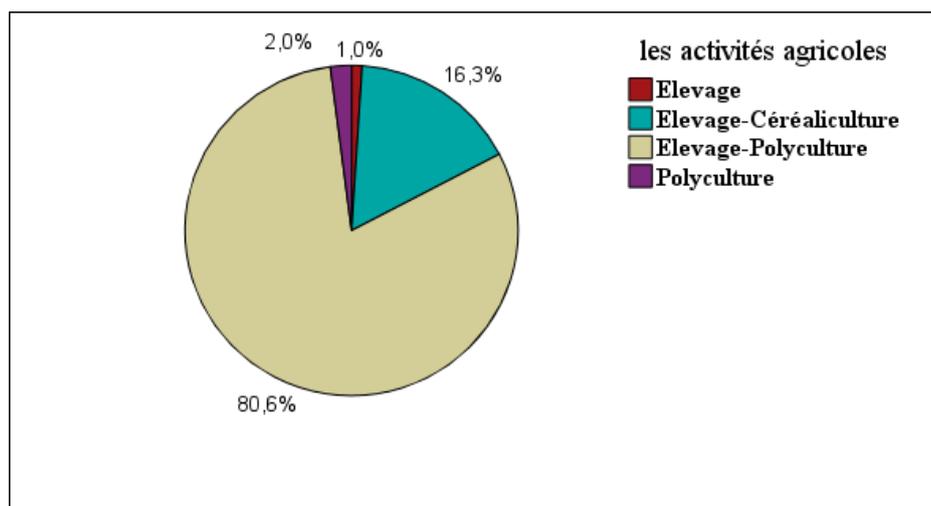


Figure 07 : Répartition des agriculteurs selon leurs activités agricoles

1.3. Situation foncière et mode de faire valoir

Plus, de la moitié (58,2%), des exploitations agricoles produisant de fourrages dans la région de Bordj Bou Arreridj exploitent des terres agricoles privées. Les exploitations de concession issues des anciens domaines étatiques représentent aussi une part importante dans cette région (plus de 35%), tandis que les fermes qui fonctionnent sur un terrain complètement loué représentent l'équivalent de 1%. La majorité des exploitations sont des grandes exploitations (presque 70% des exploitations valorisent des surfaces agricoles propres de plus de 20 ha), alors que le modèle de petites fermes qui détient moins de 05 ha représente moins de 15%. Quant à l'autonomie foncière ; une part importante des exploitations valorisent uniquement leurs propres terres agricoles (59,2%), tandis que plus de 10% des fermes exploitent des terres agricoles par voie de location (Tableau 06)

Tableau 06 : Statut et surface du foncier agricole exploité			
Caractéristique	Modalité	(%)	Effectif
Statut juridique de terre exploité	Privé	58,2%	57
	Locataire	1,0%	1
	Concession	36,7%	36
	Privé et Concession	4,1%	4
Surface agricole utile propre (SAUP)	0-5ha	12.2%	12
	6-20ha	18.4%	18
	>20ha	69.4%	68
Niveau d'autonomie foncière (SAUP/SAUT)	≤ 25%	13,3%	13
	≤ 50%	11,2%	11
	≤ 75%	16,3%	16
	≤ 100%	59,2%	58

1.4. Les ressources hydriques

1.4.1. Sources d'approvisionnement en eau d'irrigation

La figure 08 met en évidence les différentes sources d'eau disponibles chez les agriculteurs de la région de Bordj Bou Arreridj. Dans cette zone semi-aride, 15,3% des agriculteurs qui n'ont pas de ressources hydriques. L'analyse démontre ainsi que 51% des agriculteurs possèdent un puits-forage (sondage) et 17,3% des agriculteurs utilisent un puits traditionnel comme source d'eau. D'autant plus l'équivalent de 17,3% des agriculteurs utilisent à la fois à la fois un forage et un puits. Uniquement 3,1% des agriculteurs tirent profit des eaux de barrages ou retenue d'eau.

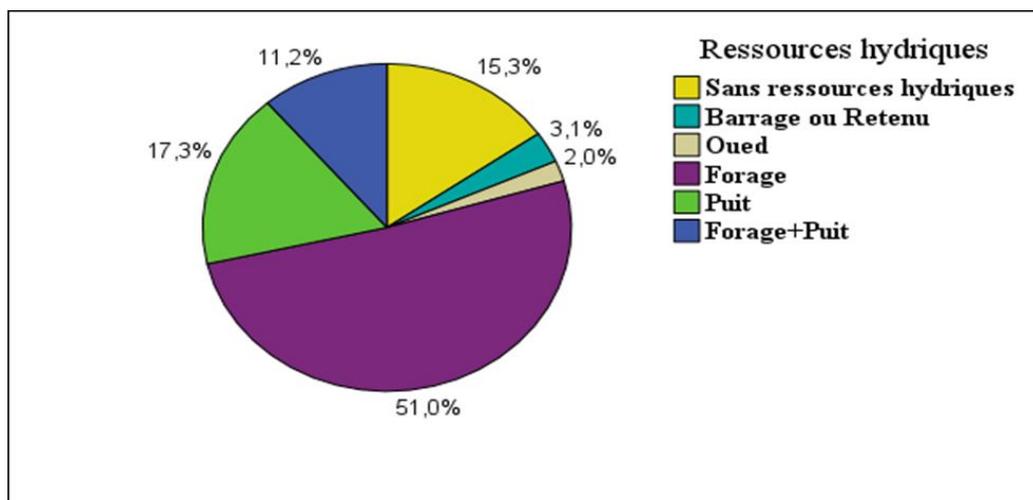


Figure 08 : Répartition des agriculteurs selon les ressources hydriques disponibles

1.4.2. Moyennes de stockage d'eau

La figure 09 dévoile que l'équivalent de 55% des agriculteurs de l'échantillon d'étude utilisent des bassins ordinaires traditionnels pour le stockage d'eau, tandis qu'environ 40% des exploitations n'ont aucun moyen de stockage d'eau. Le stockage d'eau en utilisant des techniques innovantes comme les bassins géomembranes observé chez une proportion de 3%.

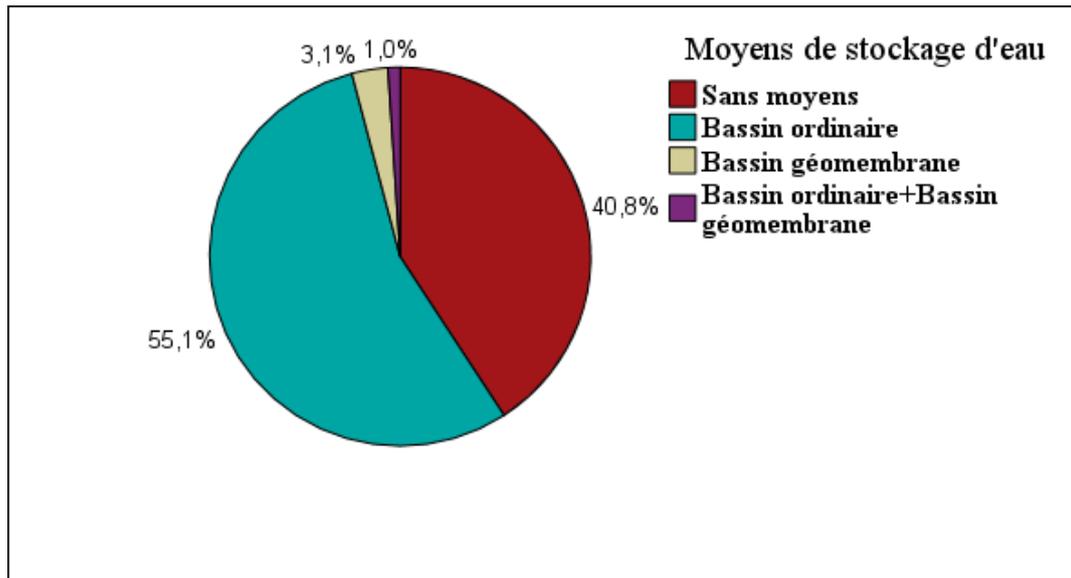


Figure 09 : Répartition des agriculteurs selon les moyennes de stockage d'eau

1.4.3. Matériel d'irrigation et suffisance des ressources

Plus de 60% des exploitations estiment qu'elles disposent de ressources hydriques suffisantes pour l'irrigation des cultures. Sous la même optique, 80 % des producteurs disposent du matériel d'irrigation. Le recours à l'achat de l'eau est observé chez une catégorie des fermiers qui représente moins de 20% de l'échantillon d'étude.

Caractéristique	Modalité	(%)	Effectif
Suffisante de l'eau pour l'irrigation	Non	36,7%	36
	Oui	63,3%	62
Disponibilité de matérielle d'irrigation	Non	19,4%	19
	Oui	80,6%	79
Achat d'eau d'irrigation	Non	82,7%	81
	Oui	17,3%	17

1.5. Matériel agricole

Selon les chiffres présentés dans le tableau 08, il convient de noter que la majorité des exploitants, soit un pourcentage de 94,9 %, sont possèdent au moins une catégorie de matériel agricole. D'une façon détaillée, 91,8 % des agriculteurs enquêtés possèdent du matériel spécifiquement dédié aux opérations de labour et de semis, 63,3 % disposent du matériel de fertilisation, et 60,2 % disposent du matériel de récolte des fourrages et des céréales.

Pour le matériel de traitement phytosanitaire, 35,7 % des agriculteurs en possèdent encore plus 72,4 % alors que des agriculteurs ont le matériel de transport.

Caractéristique	Modalité	%	Effectif
Matériel agricole	Non	5,1%	5
	Oui	94,9%	93
Matériel de labour semailles	Non	8,2%	8
	Oui	91,8%	90
Matériel de récolte	Non	39,8%	39
	Oui	60,2%	59
Matériel de fertilisation	Non	63,3%	62
	Oui	36,7%	36
Matériel de traitement	Non	64,3%	63
	Oui	35,7%	35
Matériel d'irrigation	Non	21,4%	21
	Oui	78,6%	77
Matériel de transport	Non	27,6%	27
	Oui	72,4%	71

II. Les fourrages dans le système de culture

2.1. Place des fourrages cultivés dans le système de culture

L'analyse de modèle de répartition des terres agricoles démontre clairement que les fourrages cultivés occupent un peu plus de 15% de terre agricole exploitée sous des systèmes de culture dominés principalement par les céréales (les céréales occupent de 55 à 62% de terre agricole exploitée). La zone agroécologique exerce une influence minime sur la sole occupée par les fourrages, mais ce facteur semble exerce plus d'influence sur d'autres cultures telle que l'arboriculture. Les prairies naturelles n'occupent que de très faible portion dans la sole agricole comparativement aux autres spéculations culturales dans la région de

Bordj Bou arréridj. Ceci se traduit par un recours constaté vers les cultures fourragères et pratique de la jachère annuelle pâturée (Figure 10).

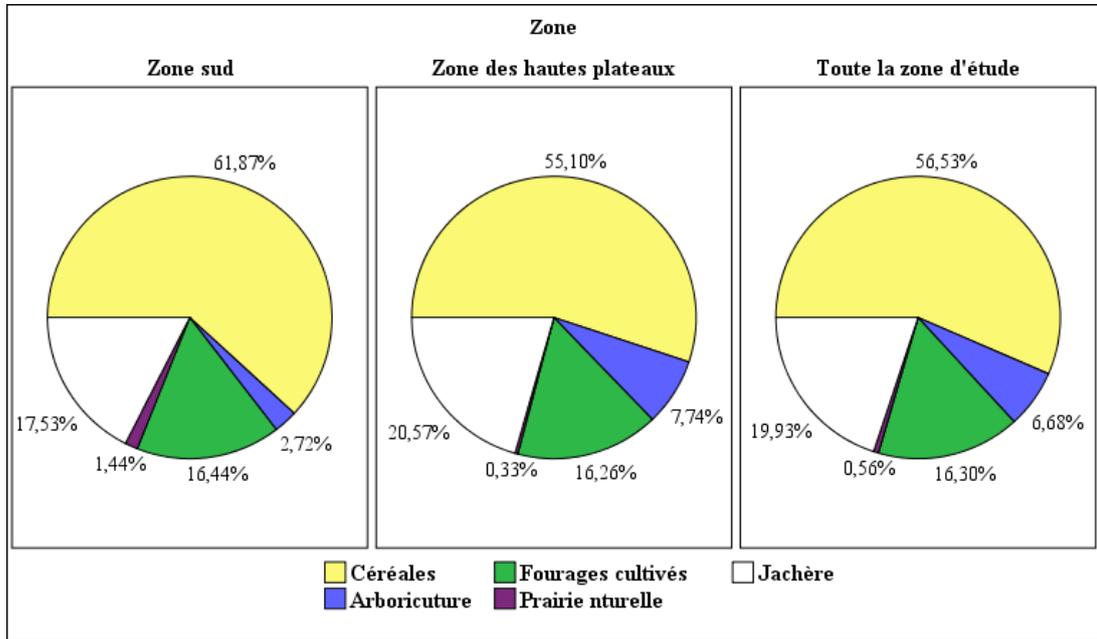


Figure 10 : Modèle d'assolement et place des fourrages cultivés

2.2. Surface cultivée et sole fourragère

Les résultats de l'analyse illustrée dans le tableau 09 dévoilent que de 50% à 60 des exploitations agricoles de la région de Bordj Bou Arreridj misent en culture des parcelles de 2 à 5 ha de fourrages. L'équivalent de 30% presque de fermes produits des fourrages sur des surfaces qui dépassent les 05 ha. Ceci représente dans 76%, uniquement 1/4 de la surface cultivée sur l'exploitation alors que la surface de fourrages cultivée occupe la moitié de la surface cultivée dans moins de 5% de cas.

Tableau 09 : Surface cultivée et sole fourragère							
Caractéristique	Modalité	Zone					
		Zone sud		Zone des hauts plateaux		Toute la zone d'étude	
		Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Surface fourragère	≤ 01 ha	2	9,5%	11	14,5%	13	13,4%
	2-5 ha	13	61,9%	43	56,6%	56	57,7%
	> 5ha	6	28,6%	22	28,9%	28	28,9%
	Moyenne± écart type	5,2 ±4,3 ha		4,8 ±4,2 ha		4,9 ±4,2 ha	
Surface fourragère / surface cultivée	≤ 0,25	16	76,2%	59	76,6%	75	76,5%
	0,26-0,5	5	23,8%	14	18,2%	19	19,4%
	> 0,5	0	0,0%	4	5,2%	4	4,1%
	Moyenne± écart type	0,20 ±0,11		0,18 ±0,23		0,18 ±0,21	

2.3. Type de fourrage cultivé

Les résultats rapportés dans le tableau 10 démontrent qu'environ 85% des exploitations agricoles de la région d'étude cultivent uniquement des graminées. La fréquence des exploitations qui cultivent uniquement des légumineuses fourragères est insignifiante et représente l'équivalent de 1% de l'échantillon étudié. La fréquence des exploitations qui valorisent des parcelles de graminées et de légumineuse en même temps est de l'ordre de 14,3%. Celles-ci représentent 13% dans la zone des hauts plateaux et 19% dans la zone sud.

Tableau 10 : Type de fourragère cultivé			
Zone	Type de fourrage cultivé	Effectif	(%)
Zone des hauts plateaux	Graminées seules	66	85,7%
	Légumineuses seules	1	1,3%
	Graminées et Légumineuse	10	13,0%
Zone sud	Graminées seules	17	81,0%
	Légumineuses seules	0	0,0%
	Graminées et Légumineuse	4	19,0%
Toute la zone d'étude	Graminées seules	83	84,7%
	Légumineuses seules	1	1,0%
	Graminées et Légumineuse	14	14,3%

2.4. Type de graminées fourragères cultivées

Plus 75% des exploitations cultivent l'orge pour l'utiliser comme sources de fourrages en vert. Cette fréquence est plus élevée dans la zone sud (81%) comparativement à la zone des hauts plateaux (73,7%). Aussi presque 55 % des agricultures cultivent de l'avoine, cette pratique culturale est observée 66% des fermes de et dans 51% des fermes des hauts plateaux. L'équivalent de 7% des agricultures utilisent des associations orge-avoine. Encore plus, cette technique est observée dans les exploitations de la zone sud (19% des fermes). Le sorgho et le maïs sont cultivés dans 20% des exploitations de la région de Bordj Bou Arreridj, mais ce type de fourrages caractérise davantage les exploitations de la région sud. Plus de 60% des exploitations du sud cultivent le maïs et le sorgho alors que ces graminées sont incorporées dans le système de culture de moins de 10% des exploitations. Le triticale est observé dans une seule exploitation agricole.

Il est important de noter que pour les graminées fourragères, les agriculteurs procèdent à la mise en place de plusieurs espèces sur des parcelles séparée au cours de même période (Assolement culturel) ou par succession des cultures sur la même parcelle pendant la campagne.

Zone	Espèce de graminée	Effectif	%
Zone sud	Orge en verre	17	81,0%
	Avoine	14	66,7%
	Sorgho	14	66,7%
	Mais	13	61,9%
	Association Orge-avoine	4	19,0%
	Triticale	0	0,0%
	Zone des hauts plateaux	Sans graminées fourragères	1
Orge en verre		56	73,7%
Avoine		39	51,3%
Sorgho		7	9,2%
Mais		7	9,2%
Association Orge-avoine		3	3,9%
Triticale		1	1,3%
Toute la zone d'étude	Sans graminées fourragères	1	1%
	Orge en verre	73	75,3%
	Avoine	53	54,6%
	Sorgho	21	21,6%
	Mais	20	20,6%
	Association Orge avoine	7	7,2%
	Triticale	1	1,0%

2.5. Type de légumineuses fourragères cultivées

On peut constater que les légumineuses cultivées comme plantes fourragères comprennent principalement la luzerne, le pois fourrager et la féverole. La luzerne est cultivée dans 23,8 % des exploitations de la région sud et dans 10,4 % des exploitations de la région des hauts plateaux.

Dans les exploitations de la zone des hauts plateaux, d'autres légumineuses sont utilisées telles que le pois fourrager et la féverole, mais avec une fréquence faible. Tandis que dans les exploitations de la région sud, la luzerne est la seule légumineuse cultivée.

À noter que plus de 80% des exploitations ne produisent pas de fourrages de légumineuse. Encore plus, dans le système de culture, les agriculteurs utilisent une seule espèce de légumineuse souvent pluriannuelle comme la luzerne.

Zone	Espèce de légumineuse	Effectif	(%)
Zone sud	Sans légumineuse fourragère	16	76,2%
	Luzerne	5	23,8%
	Pois fourragers	0	0,0%
	Féverole	0	0,0%
Zone des hauts plateaux	Sans légumineuse fourragère	66	85,7%
	Luzerne	8	10,4%
	Pois fourragers	2	2,6%
	Féverole	1	1,3%
Toute la zone d'étude	Sans légumineuse fourragère	82	83,7%
	Luzerne	13	13,3%
	Pois fourragers	2	2,0%
	Féverole	1	1,0%

2.6. Planning de culture des graminées fourragères

La figure 11 met en évidence les différentes périodes de culture des graminées fourragères dans la région de Bordj Bou Arreridj. On constate que la majorité des agriculteurs optent pour la culture de l'orge en vert entre les mois d'octobre et novembre, avec un pourcentage très faible des cultures en septembre et décembre. Quant à l'orge-avoine, le semis se fait principalement en mois de novembre, mais il existe aussi des cultures moins fréquentes pendant le mois d'octobre.

Pour l'avoine, la majorité des agriculteurs la cultive en novembre, mais il existe également ceux qui la cultivent en janvier, septembre et décembre. Le triticale est cultivé en octobre, mais avec un taux très faible.

Le sorgho et le maïs sont principalement des cultures de fin de printemps et début d'été. Les agriculteurs procèdent à la culture de ces deux graminées en mois de mai, mais il peut avoir aussi des cultures précoces en mois d'avril.

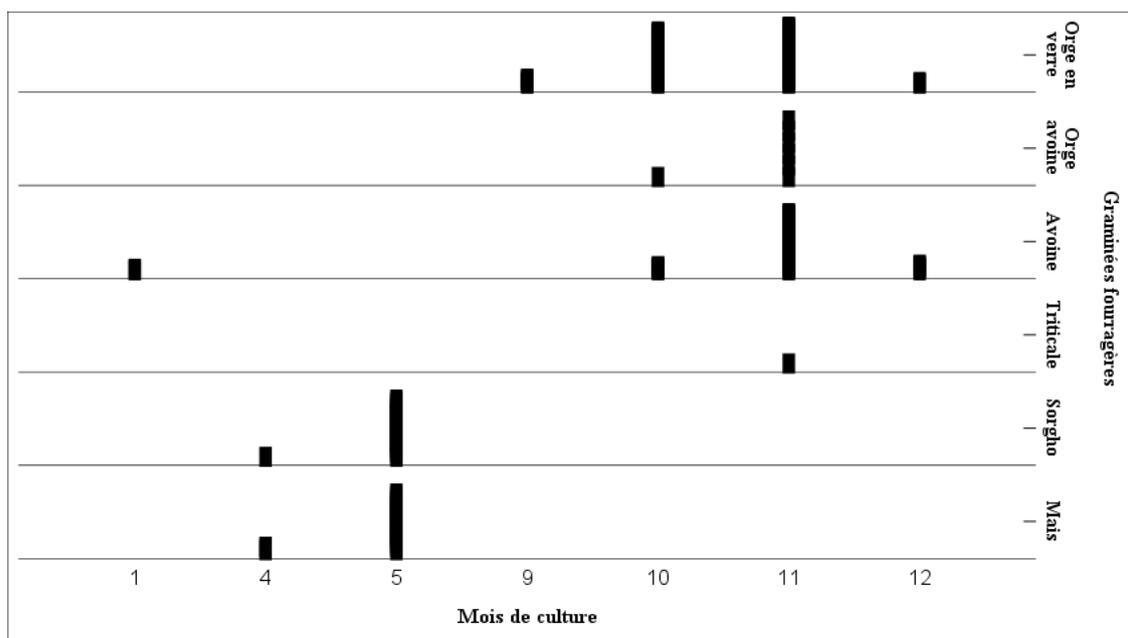


Figure 11 : Planning de culture des graminées fourragères

2.7. Planning de culture des légumineuses fourragères

La majorité des agriculteurs s'adonnent à la culture de la luzerne pendant les mois d'avril, juin et juillet. Il est intéressant de noter que la totalité des exploitations agricoles cultive le pois fourrager, dont les semis sont réalisés à l'automne (novembre). De plus, les agriculteurs cultivent également la féverole, dont les semis débutent en hiver (décembre).

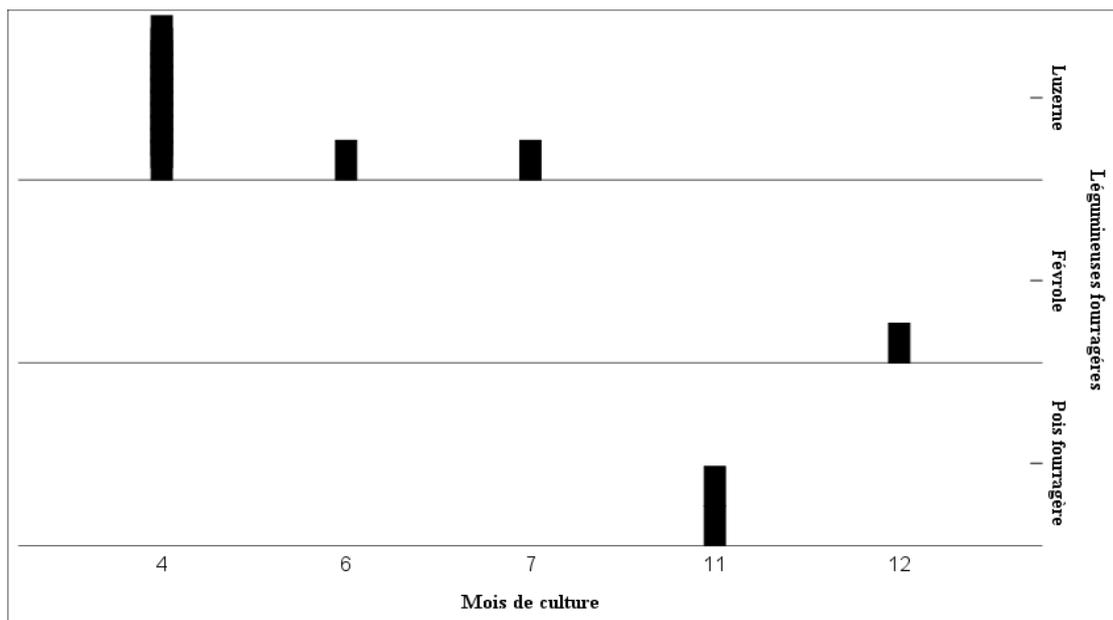


Figure 12 : Planning de culture des légumineuses fourragères

2.8. Mode de conduite des fourrages cultivés

Les données présentées dans le tableau 13 mettent en évidence que le pourcentage des cultures fourragères irriguées est supérieur à celui des cultures non irriguées. La majorité des exploitants (76,7 %) irriguent l'orge en vert. Près de 69,8 % des agriculteurs choisissent d'irriguer l'avoine. De plus, on constate que le maïs, le sorgho, l'orge-avoine sont systématiquement irrigués (100 %).

En ce qui concerne les légumineuses, la luzerne et la féverole, qui sont des cultures très exigeantes en eau, les agriculteurs optent pour une irrigation à 100 %. Quant au pois fourrager, environ 50 % de la superficie cultivée est irriguée

Tableau 13 : Mode de conduite des fourrages cultivés				
Type de fourrage cultivé	Espèce		Mode de conduite	
			Sec	Irrigué
Graminée	Orge en verre	Effectif %	17 23,2%	56 76,7%
	Avoine	Effectif %	16 30,1%	37 69,8%
	Sorgho	Effectif %	0 0,0%	21 100%
	Mais	Effectif %	0 0,0%	20 100%
	Orge avoine	Effectif %	0 0,0%	7 100%
	Triticale	Effectif %	1 100%	0 0,0%
Légumineuse	Luzerne	Effectif %	0 0,0%	13 100%
	Pois fourrager	Effectif %	1 50%	1 50%
	Féverole	Effectif %	0 0%	1 100%

2.9. Facteurs déterminants de la surface fourragère et la sole fourragère dans l'exploitation

Afin d'identifier les déterminants et les raisons-moteurs des agriculteurs enquêtés sur la surface fourragère et la part de fourrage dans le système de culture, les exploitations ont été analysées à l'aide du modèle de Régression linéaire et ordinaire.

Les variables explicatives qui ont été introduites dans les modèles statistiques sont des variables liées au profil de l'exploitant et la structure de l'exploitation (Tableau 14).

Tableau 14 : Déterminants de la surface et la sole fourragère		
Variables explicatives	Nature statistique	Effet suspecté
La zone	Qualitative : Sud =1 Hauts plateaux=2	+/-
Expérience en activité agricole	Quantitative	+
La surface agricole utile	Quantitative	+
La surface agricole loue	Quantitative	+
Formation dans le domaine agricole	Qualitative 1=Oui 0= Non	+/-
Disponibilité de matériel de labour	Qualitative 1=Oui 0= Non	+/-
Disponibilité de matériel de récolte	Qualitative : 1=Oui 0= Non	+/-
Les activités agricoles	Qualitative : 1=Elevage 2= Élevage-céréales 3=Elevage-polyculture 4=Polyculture	+/-
Nature de la main d'œuvre	Qualitative 1=Familiale 2= Salarié 3= Familiale+ Salarié	+/-
Disponibilité de matériel d'irrigation	Qualitative 1=Oui 0= Non	+/-
Disponibilité et suffisante des ressources hydriques	Qualitative 1=Oui 0= Non	+/-
Taille de cheptel ovin et caprin	Quantitative	+
Taille de cheptel bovin	Quantitative	+

2.9.1. Déterminants de la surface fourragère

Les résultats de la modélisation statistique démontrent que la surface affectée à la production de fourrages dans les systèmes de la culture de la région semi-aride Bordj Bou Arreridj dépend de principalement de deux facteurs (Tableau 15) ; la surface agricole propre de l'exploitation et la taille de cheptel ovin-caprin. Ces deux facteurs exercent une influence positive sur la surface fourragère de l'exploitation. Une surface agricole propre élevée favorise une surface fourragère élevée et l'élevage d'un grand cheptel ovin-caprin conduit les agriculteurs à consacrer plus d'espace aux cultures de fourrages.

Tableau 15 : résultats de modèle des déterminants de la surface fourragère		
Variables explicatives	Coefficient de régression	Signification
Zone	0,106	0,911
Expérience en activité agricole	-0,025	0,377
Formation dans le domaine agricole	0,289	0,349
Surface agricole utile	0,015	0,049*
Surface agricole louée	0,015	0,293
Nature de la main d'œuvre	2,928	0,194
Disponibilité de matériel d'irrigation	-0,214	0,788
Matériel de labour	0,008	0,995
Matériel de récolte	0,334	0,683
Disponibilité des ressources hydriques	-0,214	0,788
Les activités agricoles	-0,326	0,682
Effectif bovin	0,022	0,384
Effectif ovin et caprin	0,016	<0,001***
Paramètres de modèle		
Signification de modèle <0,001		
R-deux de modèle 0,46		
*Significative au risque d'erreur de 5%		
***très hautement significative au risque d'erreur de 5%		

2.9.2. Déterminants de la sole fourragère

Les résultats de la modélisation statistique (Tableau 16) démontrent que la sole fourragère dans les exploitations agricoles de la région de Bordj Bou Arreridj est sous l'influence de la surface agricole propre de l'exploitation, la surface agricole louée et la nature de la main-d'œuvre utilisée dans l'exploitation. La surface agricole ou le foncier agricole, soit propre ou loué, exerce une influence négative sur la part de fourrages dans le système de culture. Quand la surface agricole disponible dans l'exploitation est immense, une faible part de la sole cultivée sera affectée à la production fourragère. L'effet de main d'œuvre est positif, si la main d'œuvre disponible est familiale et salarié, plus les agricultures consacrent davantage de terre agricole dans la production de fourrages comparativement à des exploitations familiales.

Tableau 16 : Résultats de modèle des déterminants de la sole fourragère		
Variables explicatives	Coefficient de régression	Signification
Zone	0,109	0,699
Expérience en activité agricole	-0,123	0,577
Formation dans le domaine agricole	0,289	0,734
Surface agricole utile	-0,022	0,066*
Surface agricole louée	-0,192	0,063*
Nature de la main d'œuvre	2,928	0,063*
Disponibilité de matériel d'irrigation	-0,745	0,408
Matériel de labour	0,174	0,854
Matériel de récolte	-0,366	0,572
Disponibilité des ressources hydriques	0,751	0,212
Les activités agricoles	0,613	0,987
Effectif bovin	0,043	0,384
Effectif ovin et caprin	0,002	0,787
Paramètres de modèle		
Variable à expliquer "Sole fourragère" :		
$\leq 0,25$: Faible $0,26-0,5$: Moyenne $> 0,5$: Elevé		
Catégorie de référence : $\leq 0,25$: Faible		
Réduction de -2Log de vraisemblance = -31,451		
Signification de modèle= 0,011*		
Pseudo R2 Cox et Snell= 0,27, Nagelkerke = 0,38		
*Significative au risque d'erreur de 10%		

2.10. Facteurs entravant le développement des cultures de fourrages

Le développement des cultures de fourrages dans la région de Bordj Bou Arreridj est limité par un ensemble de facteurs. Les déclarations des agriculteurs et les constatations de terrain (Figure13) dévoilent que la disponibilité de semences de fourrages et leurs prix d'achat et le premier facteur limitant. Environ 70% des agriculteurs ont avoué que la disponibilité du foncier agricole est aussi un des facteurs lie aux difficultés de la production de fourrages. La disponibilité des ressources hydriques en suffisance et d'une façon permanente, la disponibilité des engrais chimiques et leurs prix, et l'augmentation des frais d'électricité sont constatés comme étant un facteur limitant pour 50% des agriculteurs.

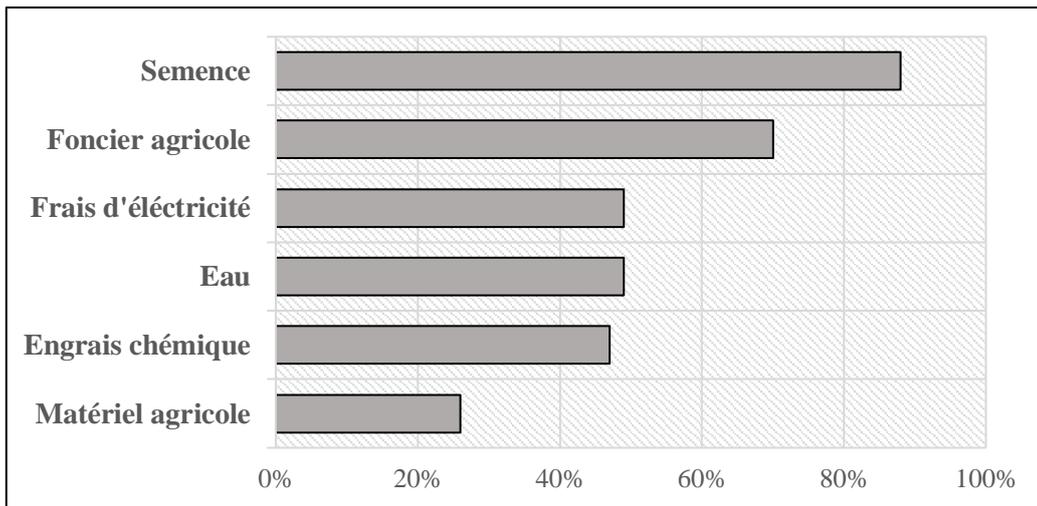


Figure 13 : Facteurs entravant le développement des cultures de fourrages

Discussion

Dans des exploitations de type 'Mixed crops-livestock', comme celle de qui caractérisent la région Bordj Bou Arreridj, l'élevage des ruminants (bovin-ovin et caprin) est une composante importante du système de production avec la production végétale (céréale et arboriculture principalement). La rentabilité économique et l'efficacité de la production dépendent largement de la disponibilité de fourrage de qualité. Notamment là où la disponibilité de ressource naturelle pour pâturage est saisonnière (**Aquino et al., 2020**). La production de fourrages dans les zones semi-arides peut être difficile et confrontée à plusieurs défis en raison des conditions climatiques et des caractéristiques des sols de cette région (**FAO, 2014**)

Dans notre contexte, les principaux fourrages cultivés sont : l'orge en vert, l'avoine, le maïs, le sorgho et la luzerne. En Lituanie, les principaux fourrages traditionnellement cultivés sont l'orge et l'avoine (**Svirskis, 2009**). Mais dans les pays tempérés et tropicaux, la diversité d'espèces végétales utilisées comme fourrages est très élevée (**Klein et al., 2014**).

Dans les pays asiatiques, en Inde et au Pakistan, les fourrages traditionnels cultivés sous irrigation comprennent, le maïs, le sorgho, le bersim, la luzerne, le colza et l'avoine en hiver. Les fourrages ont été introduits dans les systèmes de culture irrigués, se limitent principalement à de petites zones. En outre, dans un contexte d'aléas climatiques, diversifier les cultures permet de sécuriser son rendement en fourrage et assurer l'autonomie fourragère de l'exploitation (**Devendra et Thomas, 2002**).

La sole fourragère représente environ 20% dans notre région d'étude. En Inde, les fourrages représentent 30 % des zones cultivées dans les États de Haryana, Punjab, Rajasthan et Uttar Pradesh. Au Pakistan les fourrages occupent 15 % de la superficie cultivée et 78 % de terres dans la province du Punjab (**Devendra et Thomas, 2002**).

La surface fourragère constatée dans notre étude et de l'ordre de 05 ha/exploitation en moyenne et plus de 50% des agriculteurs ont des surfaces fourragères entre 2 à 5 ha. Dans les hauts plateaux d'Éthiopie, environ 50 % des exploitations produisaient des fourrages sur une superficie moyenne de 0,2 ha/exploitation (**Gebremedhin et al., 2003**). En Zimbabwe, la surface de légumineuses cultivées peut atteindre 50 ha en moyenne par exploitation (**Mapiye et al., 2006**).

Dans notre cas, la sole fourragère et la surface de fourrage à l'échelle d'exploitation sont sous l'influence de plusieurs facteurs, à l'instar de la surface agricole propre à l'exploitation, la surface agricole louée, la main-d'œuvre et la taille de cheptel des ovins élevé.

Les agroéleveur ont évoqué plusieurs contraintes liées au développement de fourrages principalement, la semence fourragère et le foncier agricole, les frais d'électricités et les ressources hydriques. En Éthiopie, une faible adoption des cultures fourragères par les agriculteurs est déterminée par le manque de terres, pénurie d'intrants/de semences fourragères et de matériel de plantation, pénurie de capitaux, peu de sensibilisation ou de savoir-faire technique, services de vulgarisation médiocres, pâturage gratuit, mauvaise coordination entre les acteurs et peu de soutien (**Gebreselassie, 2019**).

Les résultats de l'étude de (**Ndah et al., 2022**) montre que les obstacles les plus importants à l'adoption de culture de fourrages sont liés à l'ensemble du système agricole et à son environnement plus large. À savoir la disponibilité de la main-d'œuvre ; le type d'animaux élève les races locales qui ne profitent pas efficacement des qualités améliorées ; le climat frais de la région, de la région, qui entraîne une croissance comparativement lente des fourrages ; le manque d'entretien, qui se traduit par une alimentation en fourrage de qualité médiocre ; le manque de matériel de plantation suffisant, ainsi que les conseils en matière de vulgarisation.

Dans les hauts plateaux d'Éthiopie, la disponibilité de terres cultivées est un facteur déterminant pour l'adoption des cultures fourragères. La sécurité foncière, la disponibilité de

la main-d'œuvre, le niveau d'éducation du chef de l'exploitation et la richesse initiale de l'exploitation sont aussi des facteurs qui déterminent l'adoption des cultures fourragères **(Gebremedhin *et al.*, 2003)**.

En Zimbabwe, la majorité des exploitations (87,9 %) adoptent des légumineuses fourragères. Les résultats ont montré que la main-d'œuvre familiale, la superficie des terres et le nombre de vaches laitières ont eu un impact significatif sur l'adoption des technologies de cultures fourragères et de légumineuses à graines. Le manque d'intrants, les faibles rendements et le manque de persistance des légumineuses, ainsi que le manque de matériel de clôture ont été identifiés comme des facteurs essentiels limitant l'adoption des légumineuses fourragères **(Mapiye *et al.*, 2006)**

Conclusion

Ce travail qui s'intéresse au niveau d'intégration des fourrages dans les systèmes de culture dans les exploitations agricoles de la région de Bordj Bou Arreridj dévoilé que l'adoption de culture de fourrage et associée à la présence de l'élevage dans la quasi-totalité des exploitations. Les exploitations sont majoritairement des exploitations de polyculture-élevage. Le profil des exploitants est hétérogène, et la structure des exploitations démontre une forte diversité régionale.

Les fourrages occupent pratiquement 1/5 de terre cultivée et les surfaces emblavées en fourrages sont relativement importantes.

Les espèces de fourrage cultivé sont des graminées et de légumineuses. Les graminées fourragères sont l'orge en vert, l'avoine, le maïs, et le sorgho. Les légumineuses sont principalement la luzerne, mais il y a également le pois fourrager et la féverole. Les déterminants de la sole fourragère et la surface de fourrage sont principalement, la surface du foncier agricole exploité, la main-d'œuvre et la taille de cheptel des ovins exploités.

Le développement de culture fourragère est soumis aux nombreuses contraintes qui sont principalement, la disponibilité et le prix de la semence, le foncier agricole, les ressources hydriques et la disponibilité des engrais chimiques

L'intégration des cultures fourragères dans les systèmes de culture en zone semi-aride présente de nombreux avantages pour les agriculteurs. Elle permet d'améliorer la productivité des sols, d'augmenter la diversité des cultures, de préserver la biodiversité et de réduire les risques liés à l'érosion de sol. Des études l'introduction de cultures fourragères dans les rotations de cultures peuvent améliorer la productivité et la résilience des systèmes agricoles.

Afin de promouvoir davantage l'intégration des cultures fourragères dans les systèmes de culture en zone semi-aride, il est nécessaire de sensibiliser les agriculteurs aux avantages de cette pratique et de les accompagner dans l'acquisition des connaissances et des outils nécessaires. Les services concernés doivent également soutenir cette pratique en mettant en place des politiques et des mesures incitatives, telles que des subventions pour les semences et les équipements. Des recherches supplémentaires devraient être menées pour améliorer les variétés de cultures fourragères et les adapter aux conditions de la zone semi-aride.

Résumé

Les fourrages jouent un rôle primordial dans l'alimentation animale. Ainsi, les fourrages présentent des intérêts agronomique, écologique et économique cruciale. Dans ce travail, on s'intéresse au niveau d'intégration de fourrages dans le système de culture de la région de Bordj Bou Arreridj. On cherche à démontrer la place accordée aux fourrages dans les systèmes de culture, le type de fourrages cultivés et les détriments de cette adoption. Un échantillon de 98 exploitations agricoles a été interrogé sur la structure de l'exploitation, le système de culture, le mode d'adoption de culture de fourrages et les difficultés liées au développement de fourrages.

Les résultats de l'analyse à démontrer une hétérogénéité dans les facteurs de production et la structure des exploitations. Les fourrages occupent pratiquement 1/5 de terre cultivée, les déterminants de la sole fourragère et la surface de fourrage sont principalement, la surface du foncier agricole exploité, la main-d'œuvre et la taille de cheptel des ovins exploité. Le développement de culture fourragère est soumis aux nombreuses contraintes qui sont principalement, la disponibilité et le prix de la semence, le foncier agricole. Afin de promouvoir l'intégration des cultures fourragères dans les systèmes de culture, il est nécessaire de sensibiliser les agriculteurs aux avantages agronomiques de cette pratique et de les accompagner dans l'acquisition des connaissances et des outils nécessaires.

Mots clé : fourrages cultivé, système de culture, élevage, polyculture, Bordj Bou Arreridj

Summary

Forages play a vital role in animal nutrition. Thus, forages present crucial agronomic, ecological and economic interests. In this work, we are interested in the level of integration of forages in the cropping system of the Bordj Bou Arreridj region. We seek to demonstrate the place given to forages in cropping systems, the type of forages grown and the detriments of this adoption. A sample of 98 farms was questioned on farm structure, cropping system, adoption of forage crops and difficulties associated with forage development.

The results of the analysis showed heterogeneity in production factors and farm structure. Forages occupy almost 1/5 of cultivated land, and the main determinants of forage production and forage area are the area of farmland used, labor and the size of the sheep flock. The development of forage crops is subject to a number of constraints, mainly the availability and price of seed and agricultural land. In order to promote the integration of forage crops into cropping systems, farmers need to be made aware of the agronomic advantages of this practice, and supported in acquiring the necessary knowledge and tools.

Key words: cultivated forage, cropping system, livestock farming, mixed farming, Bordj Bou Arreridj

المخلص:

يلعب العلف دوراً أساسياً في تغذية الحيوانات. وبالتالي، فإن العلف له مصالح زراعية وبيئية واقتصادية حاسمة. في هذا العمل نهتم بمستوى تكامل العلف في النظام المحصول لجهة برج بوعريريج. نسعى لتفكيك المكان المعطى للعلف في أنظمة المحاصيل لون وعلف المزرع ومضار هذا التبني. تماشياً مع عينته مكونة من 98 مزرعة تحول هيكلًا لمزرعة ونظام الزراعة وطريقة تبني زراعة الأعلاف والصعوبات المتعلقة بتطوير الأعلاف.

تظهر نتائج التحليل عدم التجانس في عوامل الإنتاج وهيكلًا لمزارع. يحتل العلف ما يقرب من 1/5 من الأراضي المزروعة، ومحددات الأرض العلفية وسطح العلف هي أساسًا سطحًا لأرض الزراعة المستغلة، والقوى العاملة وحجم قطع الأغنام المستغل. يخضع تطوير المحاصيل العلفية للعديد من القيود التي تتمثل بشكل أساسي في توافر البنود والأراضي الزراعية وأسعارها. من أجل تعزيز دمج محاصيل العلف في أنظمة المحاصيل، من الضروري توعية المزارعين بالمزايا الزراعية لهذه الممارسة ودعمهم في اكتساب المعرفة والأدوات اللازمة.

الكلمات المفتاحية: علف مزرع، نظام زراعي، ماشية، متعدد الأنواع، برج بوعريريج.

Les références

Abdelguerfi A., Laouar M., et M'hammedi Bouzina M, 2008. Les productions fourragères et pastorales en Algérie: Situation et Possibilités d'améliorations. Revue Semestrielle „Agriculture & développement“ (INVA, Alger), janvier 2008, 14-25p

Abdelguerfi, A., & Laouar, M. (1999). Autoecology of spontaneous legumes used for forage and-or grazing in Algeria. Cahiers Options Méditerranéennes (CIHEAM).

ANDI 2014

Andi., 2013. Agence Nationale De Développement De L'investissement, Monographie De La Wilaya De Bordj Bou Arreridj: 6-11.

Andrieu, F., Badot, O., & Macé, S. (2004). Le West Edmonton Mall: un échafaudage sensoriel au service d'une cosmogonie populaire? Revue Française du Marketing, (196).

Annani F., 2013. Essai De Biotypologie Des Zones Humides Du Constantinois. Thèse Doc. Es Sci., Uni Badj Mokhtar Annaba, 313.

Aquino, D., Del Barrio, A., Trach, N. X., Hai, N. T., Khang, D. N., Toan, N. T., & Van Hung, N. (2020). Rice straw-based fodder for ruminants. *Sustainable rice straw management*, 111-129.

BAAMEUR, M. (1998). comportement de quelque variété introduite et population saharienne de luzerne. *Medicago sativa*, 15-27.

Baldwin, K. R. (2006). Crop rotations on organic farms. Center for environmental farming systems, 16.

BERNARD LEC 1999: Référence production végétale. Grand cultures 2em édition, ENITA de Bordeaux .412p

Blanco, Humberto (2010). Principes de conservation et de gestion des sols. Springer Science. p. 167–193.

BOZIDIH.1979. Généralité. Revue trimestriel scientifique et technique D'information: de l'institut de développement des grandes cultures. Alger 32p.

Carof, M., Marie, M., & Pavie, J. (2013). Quels outils pour évaluer des systèmes fourragers adaptés au changement climatique? *Fourrages* (215), 257-264.

Coléno, f. (2002). Une représentation des systèmes de production agricoles par ateliers. *Cahiers Agricultures*, 11'3), 221-225

Crete P., 1965. Précis de botanique. Systématique des angiospermes. Tome II. Ed. Masson et Cie, Paris. 429p

Devendra, C., & Thomas, D. (2002). Crop–animal interactions in mixed farming systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71(1-2), 27-40.

DIARRAM, S.2010. Xin Zhao and Patrick RikButaye PUBLISHED IN: frontier

Dixon, J. and A. Gulliver with D. Gibbon. (2001). Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World, FAO, Rome, Italy & World Bank,

Washington, D.C. U.S.A. European Communities (2000) Farm structure - Historical results - Surveys from 1966/67 to 1997. Luxembourg. 161.

DSA BBA 2013 ,2015,2023

Duru, M., Gibon, A., & Osty, P. (1988). Pour une approche renouvelée du système fourrager. Pour une agriculture diversifiée (ed M Jollivet), 35-48.

Edition Larousse 2009.

Entz, M., Bullied, W., & Katepa-Mupondwa, F. (1995). Rotational benefits of forage crops in Canadian prairie cropping systems. *Journal of Production Agriculture*, 8(4), 521-529.

FAO (Food and Agriculture Organisation)2010

Fresco, L.O., Westphal, E. (1988) Hierarchical Classification of Farming systems Development. *Experimental Agriculture* 24. 399-419.

Gebremedhin, B., Ahmed, M., & Ehui, S. K. (2003). Determinants of adoption of improved forage technologies in crop-livestock mixed systems: Evidence from the highlands of Ethiopia. *Tropical grasslands*.

Gebreselassie, L. (2019). Review on determinants for adoption of improved forages in Ethiopia. *Journal of Scientific and Innovative Research*, 8(4), 112-115.

Gibon, A., Rubino, R., Sibbald, A. R., Sørensen, J. T., Flamant, J. C., Lhoste, P., & Revilla, R. (1996). A review of current approaches to livestock farming systems in Europe: towards a common understanding. A review of current approaches to livestock farming systems in Europe: towards a common understanding., 7-19.

GUY ROBERGE, BERNARD TPUTAIN.1999. Cultures fourragères tropicales. Ed. CIRAD.16p

Huyghe, C. (2005). Prairies et cultures fourragères en France: Entre logiques de production et enjeux territoriaux. Editions Quae.

Janati, A. (1990). Les cultures fourragères dans les oasis. *Opt. Med*, 1, 164-169

Jestin L. (1996). L'orge, amélioration des espèces végétale cultivées. Ed. INRA, Paris, pp :55-70

Jouve, P. (2003). Système de culture et organisation spatiale des territoires: comparaison entre agriculture tempérée et agriculture tropicale.

Kadi, A. A., El-Brollosy, N. R., Al-Deeb, O. A., Habib, E. E., Ibrahim, T. M., & El-Emam, A. A. (2007). Synthesis, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of novel 2-(1-adamantyl)-5-substituted-1, 3, 4-oxadiazoles and 2-(1-adamantylamino)-5-substituted-1, 3, 4-thiadiazoles. *European journal of medicinal chemistry*, 42(2), 235-242

Kadi, S. A., & Djellal, F. (2009). Autonomie alimentaire des exploitations laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*

Klein et al. 2014: Les cultures fourragèresH. -D. Klein, G. Rippstein, J. Huguenin, B. Toutain, H. Guerin, D. Louppe

- Klein, H.-D., Rippstein, G., Huguenin, J., Toutain, B., & Guerin, H. (2014).** *Les cultures fourragères*. éditions Quae.
- Lal, R. and Miller, F.P. (1990)** Sustainable farming for tropics. In: Singh, R.P. (Ed.) Sustainable agriculture: Issues and Prospective. Vol.1, pp. 69-89, Indian Society of Agronomy, IARI, New Delhi.
- Landais, É., & Guérin, H. (1992).** Systèmes d'élevage et transferts de fertilité dans la zone des savanes africaines. 1: la production des matières fertilisantes.
- Landais, E., Lhoste, P., & Milleville, P. (1987).** Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux.
- Mapiye, C., Foti, R., Chikumba, N., Poshiwa, X., Mwale, M., Chivuraise, C., & Mupangwa, J. (2006).** Constraints to adoption of forage and browse legumes by smallholder dairy farmers in Zimbabwe. *Livestock Research for Rural Development*, 18(12), 2006.
- Martin, G. (2009).** Analyse et conception de systèmes fourragers flexibles par modélisation systémique et simulation dynamique Toulouse, INPT].
- MAURIES, M.2003.** luzerne culture, récolte, conservation, utilisation.Ed. France Agricole.239p
- Mohler C.L., Johnson S.E. 2009.** Crop Rotation on Organic Farming: A planning manual. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Services (NRAES), Cooperative Extension, Ithaca, NY
- Moule C., 1997.** Céréale: Caractéristique généraux des céréales, Tome 1, Ed, la maison Rustique, paris, pp 5-6. 5: 396–410.
- Ndah, H. T., Schuler, J., Nkwain, V. N., Nzogela, B., Mangesho, W., Mollé, R., Loïna, R., Zander, P., & Paul, B. K. (2022).** Determinants for smallholder farmers' adoption of improved forages in dairy production systems: The case of Tanga region, Tanzania. *Agronomy*, 12(2), 305.
- OLIVIER H, CHARPENTIER H, MICHELLON R, RAZANAMPARANY C, MOUSSA N, NAUDIN F, RAKOTONDRAMANANA, SEGUY L. Février2012.** Manuel pratique du semis Direct à Madagascar. Volume III. Chapitre 3
- RENAUD, J. 2002.**Récolte des fourrages à travers les âges p415. Paris: Ed. Jouve. - 529p.
- Renaud, S., & Colin, D. (2017).** Les rotations de culture: Intérêt en Agriculture Biologique.Université de Rennes, 1.
- Renaud, S., & Colin, D. (2017).** Les rotations de culture: Intérêt en Agriculture Biologique.
- Richard, D., & Guérin, H. (2010).** Quelles adaptations des systèmes d'élevage dans les savanes cotonnières confrontées à une augmentation de la pression foncière et sur les ressources fourragères du fait de l'utilisation de biomasses naturelles cultivées à des fins de biocarburants? *Sud Sciences et Technologies*, 19-20.
- Sami Ul Din, M., Ahmad, I., Hussain, N., Ahmad, A., Wajid, A., Khaliq, T., Mubeen, M., Imran, M., Ali, A., & Akram, R. (2019).** Agronomic cropping systems in relation to climatic variability. *Agronomic Crops: Volume 1: Production Technologies*, 67-82.

Schneider A., et Huyghe C. (2015). Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durable, 11p

Schoofs, A., & Entz, M. H. (2000). Influence of annual forages on weed dynamics in a cropping system. *Canadian Journal of Plant Science*, 80(1), 187-198.

Sebillotte, M. (1990). Systeme de culture, un concept operatoire pour les agronomes. In: Inra.

Sharma, L.R. Bathi, I.P. Singh, R. (1991) Emerging farming systems. Key issues in sustainability. *Indian Journal Agric. Econ*, 46 (3): 422-427

SOLTNER, D.1988. Les Grandes Productions Végétales céréales- plantes sarcléesprairies. Ed. Collection Sciences et Techniques Agricol

Svirskis, A. (2009). Prospects for non-traditional plant species cultivated for forage in Lithuania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(1), 215-218.

Tow, P., Cooper, I., Partridge, I., & Birch, C. (2011). Rainfed farming systems. Springer Science & Business Media.

Vermorel, M. Bernard (1979). Intérêt agronomique et nutritionnel du triticales.

Vignau-Loustau, L., & Huyghe, C. (2008). Stratégies fourragères. France Agricole Editions.

Zollitsch, W., Kristensen, T., Krutzinna, C., MacNaeihde, F., & Younie, D. (2004). Feeding for health and welfare: the challenge of formulating well-balanced rations in organic livestock production. *Animal health and welfare in organic agriculture*, 329-356

10 Des atouts touristiques à revaloriser, Wilaya de Bordj Bou Arréridj [archive], El Watan du 11/12/2011

11 Cure de jouvence à Hammam El Biban (article d'El Watan du 13 mai 2007).

Annexe :

Fiche questionnaire utilisée dans l'étude « place des fourrages dans les systèmes de culture de la région de BBA »

Commune.....

N° exploitation.....

Nom de l'exploitant.....

Adresse

N° de Tel.....

Renseignements sur le dirigeant de l'exploitation :

Age situation sociale

Niveau scolaire Analphabète primaire secondaire universitaire

Nature d'autres activités de chef de l'exploitation : agriculteur/.....

Expérience dans l'activité agricole en générale

Expérience dans l'activité de production de fourrages :

Expérience dans l'activité d'élevage :

Main d'œuvre familiale impliquée dans l'exploitation : ses enfants ses frères serviteurs

Formation et savoir-faire

Formation dans le domaine agricole : Oui Non

Assiduité dans les journées de vulgarisation-sensibilisation agricole : Oui

Appartenance a groupe d'agriculteurs sur les réseaux sociaux : Oui

Structure de l'exploitation

Statut juridique ; Privé locataire Concession

Autres :

Foncier : **SAUT** ha

Dont louée ha

Autres :

Cout de location d'un ha

Type de terrain loué (prairie naturelle ou autre)

Ressource hydrique : Barrage ou Retenu oued forages puits

Autre : bassin géo-membrane

Le débit de l'eau est suffisant pour l'irrigation de fourrages : Oui Non

Disposez-vous de matériel d'irrigation : Oui No

Achat d'eau Oui Non

Dans quelle situation.....

Frais d'achat

Matériel agricole destiné à la culture et la récolte de fourrages

Matériel agricole et destiné à la culture et la récolte de fourrages	Nombre	État
Matériel d'irrigation		
Matériel de transport		
Tracteur		
Charrue a soc		
Charrue à disque		
Couver croup		
Semoir		
Moissonneuse bateuse		
Epandeur d'engrais		
Pulvérisateur		
Faucheuse		
Ramasseuse de pousse		

Les activités agricoles :

Élevage céréaliculture Élevage- céréaliculture

Élevage-polyculture Producteur de fourrages

Autres spéculations.....

Assolement de l'SAU :

Année courante :

	Céréales		fourrages	Arboriculture	Jachère	Prairie naturelle
Surface	ha		ha	ha	Ha	Ha
Mode de conduite	sec	irrigué				

Année précédant:

	Céréales	fourrages	Arboriculture	Jachère	Prairie naturelle
Surface	ha	ha	ha	ha	Ha
Mode de conduite	sec	irrigué			

Type d'élevage:

Bovin ovin caprin Elevage diversifié

Autre les chevaux

Bovin		ovin		Caprin	
Vache	autres	brebis	autres	chèvres	Autres

Type de fourrages cultivé

Graminées	Variété de graminée fourragère	Période de culture	Mode de conduite (Irrigué/sec)	Mode d'exploitation	Période d'exploitation

Légumineuses	Variété de légumineuse fourragère	Période de culture	Mode de conduite (Irrigué/sec)	Mode d'exploitation	Période d'exploitation

Stratégie de valorisation de céréales en année sinistré :

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

La consommation annuelle de l'exploitation en fourrages (bottes ou bien silo d'ensilage) :

Botte

silo d'ensilage

La quantité de fourrage grossier produit l'année passée et son type

La quantité de fourrage grossier acheté l'année passée et son type ensilage Foins paille
aliments concentrés

Fraie d'achat de fourrage grossier :1ha avoine.....

.....
.....

Comment évaluez-vous les frais de production de fourrage ?

.....
.....

Citer et classer les facteurs entravant la production de fourrage dans l'exploitation

Les facteurs	Oui/non
L'engrais	
Superficie	
L'eau	
Le nombre de cheptele	
La semance	
Matériel	
Les frais d'électricité	

Comment estimez-vous les politiques publique pour la production de fourrages (sensibilisation-aide)

.....
.....

