



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences agronomiques

Thèse

Pastoralisme de steppe en Algérie : caractérisation des systèmes d'élevage ovin et leurs incidences sur la qualité de la viande ovine

Présenté par **MAZOUZ Mustapha**

Pour l'obtention du **Doctorat en sciences agronomiques**

Option : **Production animales**

Soutenue publiquement devant le jury composé de :

BOUZOUINA Mohamed	Professeur	Université de Mostaganem	Président
KATI DjamelEddine	Professeur	Université de Bejaia	Examineur
BEKADA Ahmed	Professeur	Université de Tissemsilt	Examineur
TEFIANI Choukri	MCA	Université de Tlemcen	Examineur
AIT SAADA Djamel	MCA	Université de Mostaganem	Examineur
BENABDELMOUMENE Djilali	MCA	Université de Mostaganem	Promoteur

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à l'ensemble des membres du jury qui ont accepté de consacrer leur temps et leur expertise à l'évaluation de ma thèse. Vos contributions ont été déterminantes pour l'aboutissement de ce travail.

Monsieur le Professeur BOUZOUINA Mohamed, en tant que Président du jury, je vous remercie infiniment pour l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de présider ce jury. Votre rigueur scientifique, ainsi que votre bienveillance et vos conseils avisés, ont été des sources d'inspiration tout au long de ce parcours. Votre présence m'a apporté un grand soutien, et je suis reconnaissant de l'attention que vous avez portée à mon travail.

Je souhaite également exprimer ma profonde reconnaissance à Monsieur le Professeur Kati Djamel Eddine, de l'Université de Béjaïa, pour son rôle d'examineur. Vos critiques pertinentes et vos remarques précieuses ont enrichi cette thèse et m'ont permis d'en améliorer significativement la qualité. Votre expertise dans le domaine a grandement contribué à orienter mon travail vers de nouvelles perspectives.

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur le Docteur Tefiani Choukri, de l'Université de Tlemcen, pour ses observations éclairantes et ses recommandations. Vos remarques ont permis de nuancer certains aspects de cette recherche et de renforcer la rigueur scientifique de mes résultats. Votre lecture attentive et vos suggestions constructives ont été d'une grande aide dans le perfectionnement de ce travail.

Je remercie également Monsieur le Docteur Ait Saada Djamel, de l'Université de Mostaganem, pour ses remarques constructives et son esprit critique. Votre participation en tant qu'examineur a permis d'apporter une nouvelle perspective sur mes résultats, et vos commentaires ont joué un rôle important dans la finalisation de cette thèse. Votre disponibilité et votre soutien sont des éléments que j'apprécie énormément.

Enfin, mes remerciements les plus chaleureux vont à Monsieur le Docteur Benabdelmoumene Djilali, mon directeur de thèse et encadrant, pour son soutien indéfectible, sa guidance scientifique et ses conseils tout au long de cette aventure. Votre rigueur, votre exigence et vos encouragements m'ont permis de surmonter les nombreuses étapes de ce travail.

Je vous suis infiniment reconnaissant pour la confiance que vous m'avez accordée, pour votre accompagnement et pour la liberté que vous m'avez laissée dans mes recherches. Votre soutien a été essentiel à l'aboutissement de cette thèse.

À chacun de vous, je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements pour votre disponibilité, vos encouragements et vos précieuses contributions qui ont permis de faire de ce projet une réalité.

TABLE DES MATIERES

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1
Chapitre 1 : Pasotralisme	4
1. Définition et délimitation	4
2. Climat des steppes algériennes	4
3. Végétation adaptée à un climat rigoureux.....	5
4. Géographie des steppes en Algérie	6
5. Élevage dans les zones steppiques.....	6
6. Ressources en eau	7
7. Conditions pédologiques	8
8. Évaluation de la production fourragère.....	8
8.1. Ressources pastorales des parcours steppiques et présahariens.....	9
8.2. Facteurs de détérioration des pâturages.....	11
8.3. Désertification des zones steppiques en Algérie.....	12
8.3.1. Causes de la dégradation	12
9. Effets du changement climatique.....	13
9.1. Évolution du couvert végétal	13
9.2. Rôle des précipitations et des températures.....	14
9.3. Évolution des systèmes de production et de la société pastorale.....	14
9.4. Impacts de la sédentarisation	14
Chapitre 2 : Elevage Ovin et economie.	17
Chapitre 3 : viande	22
1. Transformation de muscles en viandes	22
2. Importance du secteur de la viande en Algérie.....	26
3. Importance nutritionnelle de la viande.....	26
4. Qualité de la viande	27

4.1.	Facteurs influençant la qualité de la viande.....	27
4.2.	Consommation et préférences culturelles.....	27
Matériel et Méthodes		28
1.	Objectifs de l'étude.....	28
2.	Description des zones pastorales choisis pour l'étude.....	28
2.1.	Tiaret	28
2.2.	Saida	29
3.	Alimentation animale et rations alimentaires.....	31
4.	Analyse des valeurs énergétiques et nutritionnelles des aliments	31
5.	Analyse des unités fourragères (UF) et calcul des valeurs énergétiques	32
6.	Paramètres pondéraux des carcasses.....	32
7.	Paramètres zootechniques analysés	33
8.	Analyses physicochimiques de la viande.....	33
8.1.	Teneur en matière sèche	33
8.2.	Matière minérale	34
8.3.	Dosage des protéines	35
8.4.	Lipides	35
8.5.	Estimation du degré d'oxydation des viandes	37
9.	Analyse statistique des résultats	37
Résultats & Discussion		38
Chapitre 1		38
1.1.	Interprétation des différentes plantes	38
2.5.	Rôle écologique et gestion des ressources.....	41
3.1.	Efficacité énergétique des plantes fourragères	42
3.2.	Potentiel protéique et valeur nutritive	43
3.3.	Contribution de l'acacia à la nutrition et à l'énergie	43
3.4.	Implications globales pour le pastoralisme	43

4.1. Matière Sèche (MS)	44
4.2. Matière Organique (MO).....	45
4.3. Cellulose brute (CB).....	45
4.4. Matière Azotée Totale (MAT).....	45
4.5. Matière grasse (MG)	45
Chapitre 2 : Parametres pondéraux.....	46
Poids vifs.....	46
Rendement des carcasses	47
Chapitre 3 : biochimie de la viande.....	54
1. Matière sèche.....	54
2. Matière minérale	55
3. Teneurs en protéines des viandes.....	56
4. Teneur en lipides.....	57
4.1. Composition en acides gras de la viande.....	58
5. Oxydation de la viande.....	59
6. Discussion de la qualité de la viande	62
Discussion générale	65
Conclusion	68
Références bibliographiques.....	71

Résumé

Cette étude se concentre sur la comparaison des qualités physicochimiques et nutritionnelles de la viande d'agneau issues des zones steppiques de Saida et Tiaret en Algérie, examinant comment les pratiques d'élevage et les conditions environnementales régionales influencent la qualité de la viande. L'objectif est d'analyser les différences entre la viande d'agneau de Saida et de Tiaret, en se concentrant sur les paramètres physicochimiques tels que la matière sèche, la composition minérale, et les profils lipidiques. La recherche a analysé les échantillons de gigot (*Longissimus dorsi*) et d'épaule (*biceps femoris*) de mouton des deux régions pour leurs compositions en matière sèche, minéraux, et lipides. Les analyses ont été réalisées en laboratoire, avec des mesures détaillées des teneurs en protéines, lipides, et minéraux essentiels. Les teneurs en matière sèche à Saida étaient de 30.49% (± 3.16) pour le gigot et 30.65% (± 3.80) pour l'épaule, indiquant une rétention supérieure de composants solides. À Tiaret, les valeurs étaient significativement plus basses, avec 28.66% (± 5.66) pour le gigot et 24.35% (± 1.82) pour l'épaule, ce qui peut indiquer une qualité inférieure liée à une plus grande proportion de tissu conjonctif ou de graisse. Pour la composition minérale, le gigot de Saida affichait une teneur en minéraux de 2.62% (± 0.40), tandis que celui de Tiaret était de 2.1% (± 0.92). L'épaule à Saida présentait une teneur minérale de 1.37% (± 0.45), comparativement à 3.27% (± 0.31) à Tiaret, illustrant des variations notables qui peuvent refléter des différences dans l'alimentation ou les pratiques de gestion des pâturages. Concernant les lipides, la teneur totale en lipides dans les échantillons de Saida était de 3.5% pour le gigot et 4.93% pour l'épaule. À Tiaret, les teneurs étaient de 3.15% pour le gigot et 3.68% pour l'épaule, montrant une variation dans le profil lipidique qui pourrait influencer la qualité organoleptique de la viande.

Mots clés : *Pastoralisme, Qualité de la viande, Zones steppiques, Pratiques d'élevage, Composition biochimique, Algérie*

Abstract

This study focuses on comparing the physicochemical and nutritional qualities of lamb meat from the steppe regions of Saida and Tiaret in Algeria, examining how breeding practices and regional environmental conditions influence meat quality. The goal is to analyze the differences between lamb meat from Saida and Tiaret, focusing on physicochemical parameters such as dry matter, mineral composition, and lipid profiles. The research analyzed samples of leg (*Longissimus dorsi*) and shoulder (*biceps femoris*) from sheep in both regions for their composition in dry matter, minerals, and lipids. Analyses were conducted in the laboratory, with detailed measurements of protein, lipid, and essential mineral contents. Dry matter content in Saida was 30.49% (± 3.16) for the leg and 30.65% (± 3.80) for the shoulder, indicating superior retention of solid components. In Tiaret, the values were significantly lower, with 28.66% (± 5.66) for the leg and 24.35% (± 1.82) for the shoulder, which may indicate inferior quality linked to a higher proportion of connective tissue or fat. For mineral composition, the leg from Saida displayed a mineral content of 2.62% (± 0.40), while that from Tiaret was 2.1% (± 0.92). The shoulder in Saida had a mineral content of 1.37% (± 0.45), compared to 3.27% (± 0.31) in Tiaret, illustrating notable variations that could reflect differences in feeding or pasture management practices. Regarding lipids, the total lipid content in samples from Saida was 3.5% for the leg and 4.93% for the shoulder. In Tiaret, the contents were 3.15% for the leg and 3.68% for the shoulder, showing a variation in lipid profile that could influence the organoleptic quality of the meat.

Keywords: *Pastoralism, Meat Quality, Steppe Zones, Breeding Practices, Biochemical Composition, Algeria*

ملخص

تركز هذه الدراسة على مقارنة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والغذائية للحوم الضأن من مناطق السهوب في سعيدة وتيارت في الجزائر، مع تحليل كيف تؤثر ممارسات التربية والظروف البيئية الإقليمية على جودة اللحوم. الهدف هو تحليل الاختلافات بين لحوم الضأن من سعيدة وتيارت، مع التركيز على المعايير الفيزيائية والكيميائية مثل المادة الجافة وتكوين المعادن وملفات الدهون. تم تحليل الأغنام في كلا المنطقتين لتكوينها في المواد الجافة (*biceps femoris*) وكتف (*Longissimus dorsi*) عينات من ساق والمعادن والدهون. أجريت التحاليل في المختبر، مع قياسات مفصلة لمحتويات البروتين والدهون والمعادن الأساسية. كانت نسبة المادة الجافة في سعيدة $30.49\% (3.16 \pm)$ للساق و $30.65\% (3.80 \pm)$ للكتف، مما يشير إلى الاحتفاظ الأعلى بالمكونات الصلبة. في تيارت، كانت القيم أقل بكثير، مع $28.66\% (5.66 \pm)$ للساق و $24.35\% (1.82 \pm)$ للكتف، مما قد يشير إلى جودة أقل مرتبطة بنسبة أعلى من النسيج الضام أو الدهون. بالنسبة لتكوين المعادن، كانت نسبة المعادن في ساق سعيدة $2.62\% (0.40 \pm)$ ، بينما كانت في تيارت $2.1\% (0.92 \pm)$. أظهر الكتف في سعيدة نسبة معادن $1.37\% (0.45 \pm)$ ، مقارنة بـ $3.27\% (0.31 \pm)$ في تيارت، مما يوضح تباينات كبيرة قد تعكس الاختلافات في التغذية أو ممارسات إدارة المراعي. بالنسبة للدهون، كانت نسبة الدهون الكلية في عينات سعيدة 3.5% للساق و 4.93% للكتف. في تيارت، كانت النسب 3.15% للساق و 3.68% للكتف، مما يظهر تبايناً في ملف الدهون الذي قد يؤثر على جودة اللحم الحسية.

الكلمات المفتاحية: الرعي البدوي، جودة اللحم، مناطق السهوب، ممارسات التربية، التكوين الكيميائي الحيوي، الجزائر

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Étages bioclimatiques des différentes zones algériennes (Anat, 2014).	5
Figure 2: répartition de l'élevage ovin dans le monde (FAO, 2015).....	17
Figure 3: principaux pays producteurs d'ovins dans le monde (FAO, 2019)	18
Figure 4: Evolution de l'effectif de brebis et de l'effectif total ovin en Algérie durant la période 1963 à 2007 (D'après données MADR, 2009).....	19
Figure 5: Évolution de l'effectif ovin (2010 – 2018) (FAOSTAT, 2020).	19
Figure 6: Composition majeure du muscle	23
Figure 7: étape de maturation de viande (KEDDAM, 2014).....	25
Figure 8: présentation géographique de la zone de Tiaret (Zemour, 2022)	29
Figure 9: Présentation géographique de la zone de Saida	30
Figure 10: composante physicochimiques des régimes alimentaires	39
Figure 11: valeurs énergétiques des aliments.....	42
Figure 12: digestibilités des aliments	44
Figure 13: Evolution du poids vifs des animaux d'élevage en kg	46
Figure 14: Rendement des carcasses	47
Figure 15: différent indice de la carcasse	48
Figure 16: Illustrations des corrélations	49
Figure 17: Evolution des gains de poids.....	50
Figure 18: Indice de consommation et Sec.....	51
Figure 19: teneur en matière sèche des viandes	54
Figure 20: teneur en matière minérale des viandes	55
Figure 21: teneurs en protéines des viandes	56
Figure 22: Les Teneurs en lipides totaux de viande ovine (deux zones).....	57
Figure 23: valeurs des Tbars des viandes	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Structure du cheptel algérien (exprimée en UGB - Unités Gros Bétail) (ONS, 2021)	7
Tableau 2: Points d'eau recensés dans la steppe algérienne.....	7
Tableau 3: Évolution de la population dans les steppes algériennes	8
Tableau 4: Répartition des parcours par groupe de formations végétales	11
Tableau 5: Composition en acides gras des viandes.....	58



INTRODUCTION GENERALE



INTRODUCTION

Le changement climatique représente un défi majeur pour l'agriculture mondiale, affectant de manière significative les précipitations et les températures, ce qui modifie les écosystèmes et menace les pratiques traditionnelles telles que le pastoralisme. En particulier en Algérie, ces modifications climatiques exacerbent la sécheresse, réduisant ainsi la disponibilité des ressources fourragères nécessaires au bétail et menaçant la viabilité des systèmes agricoles basés sur le pastoralisme (Bencherif & Slimani, 2021). Ces défis sont particulièrement aigus dans les zones steppiques, vastes étendues arides et semi-arides qui couvrent une grande partie du territoire algérien. Ces steppes jouent un rôle crucial non seulement dans l'écologie et l'économie de l'Algérie, mais aussi en tant que piliers de l'identité culturelle des communautés nomades et semi-nomades qui y pratiquent l'élevage extensif de moutons, de chèvres et de dromadaires (Kanoun et al., 2007).

Le pastoralisme, adapté aux conditions souvent rudes des steppes algériennes, a historiquement permis aux populations locales de maximiser l'utilisation de ressources naturelles limitées. Cependant, face aux pressions croissantes du changement climatique, de l'urbanisation et des transitions socio-économiques, cette pratique ancestrale est à un carrefour critique. Économiquement, le pastoralisme demeure un secteur vital, représentant une part significative du produit intérieur brut agricole du pays. La production de viande ovine, en particulier, est centrale dans cette économie rurale, la viande étant appréciée pour sa qualité et sa valeur nutritionnelle, qui dépend fortement de l'alimentation et des conditions d'élevage (Benaradj et al., 2013; Adhikari et al., 2021).

Les zones steppiques en Algérie constituent une étendue significative de territoire, englobant principalement les hauts plateaux semi-arides qui s'étendent entre la chaîne de l'Atlas Tellien au nord et le Sahara au sud. Ces régions se caractérisent par un climat méditerranéen semi-aride où les précipitations sont faibles et irrégulières, généralement inférieures à 400 mm par an, ce qui limite sérieusement la capacité agricole conventionnelle, mais permet le maintien de vastes pâturages pour le pastoralisme.

La végétation des steppes est dominée par des espèces xérophiles qui ont adapté leur morphologie et leur physiologie pour survivre sous un stress hydrique constant. Parmi ces espèces, des graminées et des armoises sont particulièrement adaptées pour fournir le fourrage nécessaire aux troupeaux de moutons, de chèvres, et de dromadaires qui parcourent ces

Introduction

paysages. Cette adaptation des plantes aux conditions locales joue un rôle crucial dans la conservation de l'écosystème, en prévenant l'érosion du sol et en maintenant la biodiversité, essentielle pour la résilience écologique de la région (Le Houérou, 1995; Bencherif & Slimani, 2021).

En outre, les zones steppiques jouent un rôle économique important en Algérie, soutenant la vie de millions de personnes qui dépendent du pastoralisme non seulement pour leur subsistance, mais également comme source de revenus. Ce système d'élevage extensif, profondément ancré dans les traditions culturelles des communautés locales, est adapté aux réalités des fluctuations climatiques et environnementales de la steppe.

Cependant, ces zones sont confrontées à des défis croissants tels que la désertification, exacerbée par le surpâturage et le changement climatique, qui menacent la durabilité de ces écosystèmes fragiles. La gestion efficace des terres steppiques est donc cruciale, nécessitant des stratégies adaptatives pour équilibrer les besoins des populations locales avec la préservation de l'environnement. Des efforts de reboisement et de restauration écologique, comme l'implantation de plantes résilientes telles que l'Atriplex, sont essentiels pour améliorer la qualité des pâturages et réduire la pression sur les ressources naturelles limitées (Kanoun et al., 2007; Bencherif & Slimani, 2021).

La qualité de la viande ovine est fortement influencée par le régime alimentaire des animaux, qui est lui-même dépendant de la qualité des pâturages disponibles. Les plantes fourragères comme l'Atriplex et l'Acacia, typiques des zones steppiques, sont cruciaux pour la nutrition du bétail. Elles ne fournissent pas seulement des nutriments essentiels, mais affectent également la composition biochimique de la viande, notamment en termes de teneurs en protéines, en minéraux et en acides gras. Cette interaction complexe entre le régime alimentaire basé sur des plantes spécifiques et les conditions environnementales influence directement les caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles de la viande (Benaradj et al., 2013; Adhikari et al., 2021).

La viande d'agneau algérien, provenant principalement des élevages extensifs des zones steppiques, est réputée pour ses qualités nutritionnelles et physicochimiques distinctes. Ces caractéristiques sont fortement influencées par le régime alimentaire naturel des agneaux, qui pâturent sur une végétation riche en diverses plantes, incluant l'Atriplex et l'Acacia. Ces plantes améliorent non seulement la qualité du fourrage disponible, mais enrichissent également la

Introduction

viande en acides gras essentiels, en protéines et en minéraux essentiels comme le fer, le zinc et le sélénium, contribuant ainsi à son profil nutritionnel supérieur.

Les études physicochimiques révèlent que la viande d'agneau des régions steppiques possède une teneur élevée en matière sèche et en matière minérale, ce qui se traduit par une meilleure rétention des nutriments et une densité nutritionnelle accrue (Benaradj et al., 2013). De plus, la composition en acides gras de cette viande est optimisée pour la santé humaine, avec une prédominance d'acides gras polyinsaturés (PUFA), notamment les oméga-3, qui sont bénéfiques pour le système cardiovasculaire (Díaz et al., 2005; Enser et al., 1996). Ces profils en acides gras sont particulièrement valorisés pour leur impact positif sur le cholestérol et leur rôle dans la prévention des maladies chroniques.

La viande d'agneau algérien est également caractérisée par une excellente qualité organoleptique, incluant la tendreté, la jutosité et une saveur riche, qui sont des attributs culinaires prisés. Ces qualités sont le résultat de la transformation des muscles en viande, un processus où les enzymes naturelles jouent un rôle crucial en dégradant les protéines musculaires et en améliorant la tendreté pendant la maturation post-mortem (Santé-Lhoutellier et al., 2008; Jiao et al., 2020).

L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets du pâturage dans les zones steppiques et du pastoralisme sur les différentes qualités de la viande en Algérie. À travers des analyses biochimiques détaillées et des observations sur le terrain, cette recherche cherche à comprendre comment les pratiques de pâturage, en interaction avec l'environnement des steppes, influencent la qualité de la viande produite. En identifiant ces liens, l'étude aspire à proposer des améliorations dans la gestion des pâturages et des ressources pastorales, pour ainsi renforcer la durabilité de l'agriculture pastorale face aux défis climatiques et économiques contemporains.



CHAPITRE 1 : PASOTRALISME



CHAPITRE 1 : PASOTRALISME

1. Définition et délimitation

La steppe est un biome terrestre caractérisé par de vastes plaines dépourvues d'arbres, dont la couverture végétale est majoritairement composée de graminées et d'arbustes. Ces écosystèmes se trouvent principalement dans des zones semi-arides à subhumides où les précipitations sont insuffisantes pour soutenir la croissance des forêts. Les steppes jouent un rôle crucial dans la préservation de la biodiversité, le stockage du carbone, la régulation du climat, ainsi que dans le soutien aux économies locales à travers l'agriculture et l'élevage pastoral (Bahlouli et al., 2018).

2. Climat des steppes algériennes

Les steppes algériennes sont caractérisées par leur climat semi-aride à aride, avec des zones désertiques dans les parties méridionales. Cette région s'étend sur environ 20 millions d'hectares et constitue une zone stratégique pour le pastoralisme, notamment en raison des variations saisonnières et annuelles des températures et des précipitations.

La région reçoit en moyenne moins de 400 mm de précipitations annuelles, un volume insuffisant pour l'agriculture non irriguée, mais adéquat pour le pâturage des troupeaux de moutons, de chèvres et de dromadaires. Les précipitations, très saisonnières, sont principalement concentrées en hiver, période pendant laquelle la croissance végétale est maximale, influençant directement les cycles de pâturage (Knoun et al., 2007 ; Aidoun & Touffet, 1999).

Les températures dans les steppes algériennes peuvent être extrêmes, avec des hivers froids, où elles peuvent descendre en dessous de zéro, et des étés torrides, où elles dépassent fréquemment les 40°C. Ces conditions extrêmes nécessitent des adaptations spécifiques tant des communautés pastorales que des espèces végétales et animales locales (figure 1).

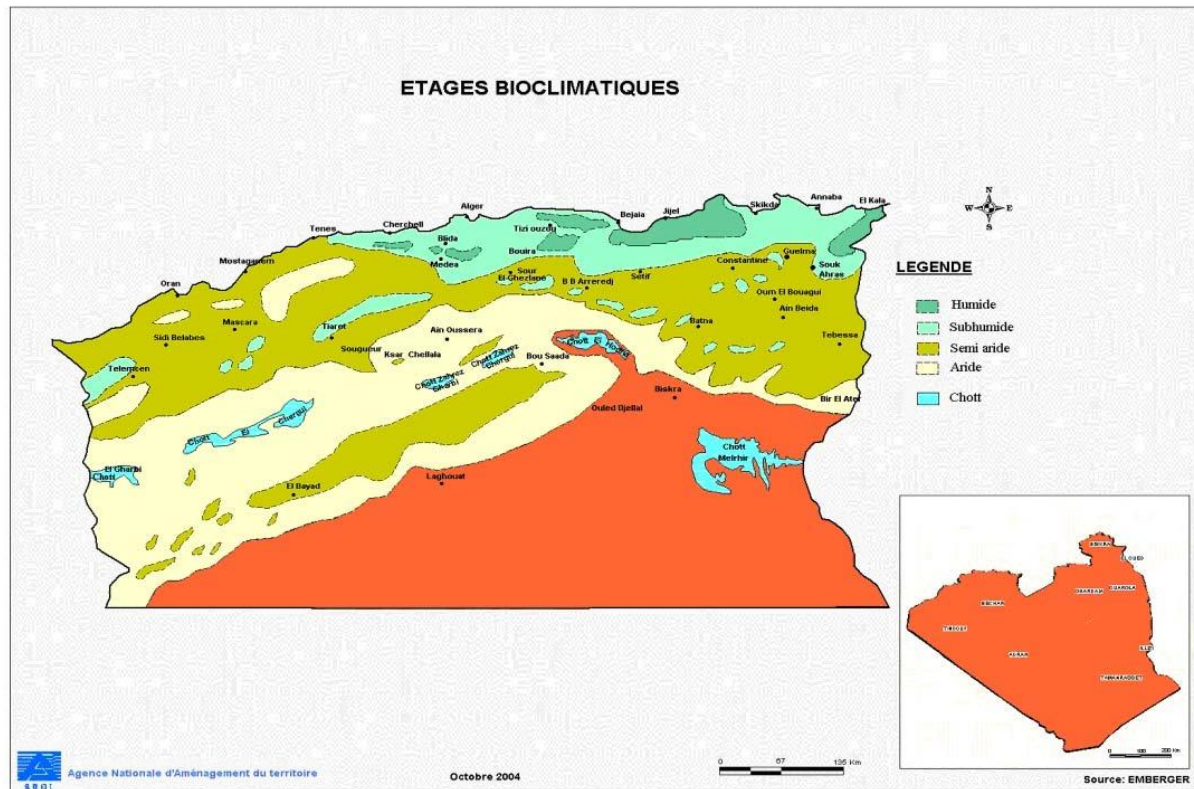


Figure 1 : Étages bioclimatiques des différentes zones algériennes (Anat, 2014).

3. Végétation adaptée à un climat rigoureux

La végétation des steppes algériennes est principalement composée d'espèces xérophiiles, adaptées aux conditions de sécheresse. Ces plantes ont développé diverses stratégies pour survivre dans un environnement où l'eau est un facteur limitant. Ces adaptations incluent la réduction de la taille des feuilles, la présence de cuticules épaisses, des systèmes racinaires profonds permettant d'accéder à l'eau en profondeur, et des structures épineuses pour dissuader les herbivores.

La composition végétale de la steppe est dominée par des graminées, des armoises et des chénopodiacées, des sources essentielles de fourrage pour les animaux. La disponibilité de ce fourrage est directement corrélée aux précipitations hivernales. Une année de sécheresse peut réduire considérablement la biomasse disponible, posant des défis importants pour le pastoralisme. Des études ont démontré que les variations climatiques annuelles influencent significativement la composition et la distribution des espèces végétales.

La végétation steppique est inégale en termes de composition floristique, de vigueur et de densité. Selon Pontanier et al. (1982), cette diversité est déterminée par des facteurs climatiques

CHAPITRE 1 : PASOTRALISME

(plus ou moins arides), la nature des sols et le degré d'exploitation de la végétation. Les zones favorables à l'élevage ovin couvrent théoriquement 15 millions d'hectares, mais seulement environ 6 millions d'hectares sont véritablement exploitables en raison du manque de points d'eau ou de la dégradation des terres (Deleule & Margo, 2006).

Les espèces dominantes dans la flore steppique incluent principalement l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* L.), et le sparte ou fausse alfa (*Lygeum spartum*). Ensemble, l'armoise et l'alfa couvrent près de 7 millions d'hectares, tandis que le sparte occupe 3 millions d'hectares. D'autres espèces halophiles occupent les sols salins aux alentours des chotts (Djebaili, 1984).

4. Géographie des steppes en Algérie

Les steppes algériennes couvrent une grande partie du territoire national, principalement dans les régions du nord et du centre. Elles sont bordées au nord par la chaîne de l'Atlas Tellien, qui forme une barrière naturelle entre les steppes et la Méditerranée. Au sud, les steppes s'étendent jusqu'aux régions pré-désertiques et désertiques du Sahara. Ces zones sont caractérisées par une topographie relativement plate, située entre 200 et 800 mètres au-dessus du niveau de la mer.

5. Élevage dans les zones steppiennes

L'élevage, notamment ovin, est une activité socio-économique essentielle dans les steppes algériennes. Ces régions sont des parcours de pâturage de choix pour les moutons, et l'élevage ovin représente 80 % de l'activité économique pastorale dans la steppe. Selon Douh (1993), environ 11,5 millions de têtes de bétail sont concentrées dans cette région, avec une répartition géographique variée : 45 % à l'ouest, 35 % au centre et 20 % à l'est.

La concentration du cheptel est particulièrement importante dans les wilayas de Djelfa (22 %), Naâma (18 %), El Bayadh (16 %) et Tébessa (13 %) (HCDS, 1993). Cependant, la dégradation des pâturages en raison du surpâturage et du manque de points d'eau fonctionnels pose des défis considérables à la viabilité à long terme de cette activité (tableau 1).

Tableau 1: Structure du cheptel algérien (exprimée en UGB - Unités Gros Bétail) (ONS, 2021)

Zone	UGB	% Total	Bovins (%)	Ovins (%)	Caprins (%)	Camelins (%)	Équidés (%)
Zone Tell Littoral A	1 006 504	28,9	72	20	3	0	4
Zone humide A1	693 436	19,9	77	17	3	0	3
Zone subhumide A2	313 068	9	61	29	4	0	7
Zone sublittorale	127 726	3,7	43	47	4	0	7
Zone céréalière C	802 856	23	45	44	4	0	6
Zone subhumide et semi-aride C1	207 561	6	38	50	4	0	8
Zone humide C2	595 295	17,1	47	42	5	0	6
Zone de pâturages et parcours	1 104 143	31,7	14	75	6	2	2
Zone saharienne	444 032	12,7	1	27	13	56	3
Total Algérie	3 485 261	100	37	45	6	8	4

6. Ressources en eau

Les ressources en eau dans les steppes algériennes sont limitées et mal réparties, ce qui contraint l'agriculture et l'élevage à s'adapter aux conditions arides. La steppe recèle d'importantes nappes d'eau souterraines, mais celles-ci sont souvent inexploitées. De plus, une partie des 6500 points d'eau recensés dans la région n'est plus fonctionnelle (Nedjraoui & Bedrani). L'eau est une ressource vitale pour les éleveurs, mais le réseau hydrographique est faiblement développé, et les oueds sont souvent secs durant l'été (tableau 2).

Tableau 2: Points d'eau recensés dans la steppe algérienne

Région	Nombre de points d'eau
Ouest	1 608
Centre	2 292
Est	1 360
Total	5 260

Source : Statistique agricole N° 14 MARA 1974 ; Bouarfa, S. Choukrallah, M. et Toumi, M. 2019

7. Conditions pédologiques

Les sols steppiques sont généralement calcimagnésiques, peu profonds et sujets à un ruissellement important, en raison de la faible perméabilité de la couche limoneuse (Labadi, 1998). Ils sont pauvres en matière organique, ce qui favorise l'érosion hydrique et éolienne. Près de 600 000 hectares de terres steppiques sont déjà désertifiées (Hadjiat, 1997 ; Nedjraoui & Bedrani, 2008).

Les bons sols, souvent alluviaux, sont localisés près des oueds ou dans des dépressions fermées (dayas), mais ils restent très précaires face à l'érosion.

Tableau 3: Évolution de la population dans les steppes algériennes

Date	Population totale	Population urbaine (%)	Population rurale (%)
1966	2 817 339	-	-
1977	3 843 090	34,3 %	65,7 %
1987	5 390 549	49,5 %	50,5 %
1998	7 225 408	58,4 %	41,6 %
2020*	11 700 000	65 %	35 %

Source : INSEG ; *Prévision pour 2020

8. Évaluation de la production fourragère

La production fourragère en Algérie couvre environ 15 % des terres agricoles, soit près de 1,5 million d'hectares, mais elle reste insuffisante pour répondre aux besoins croissants du cheptel national. En 2020, la production a atteint environ 6 millions de tonnes, alors que la demande dépasse 10 millions de tonnes, obligeant le pays à importer près de 4 millions de tonnes de fourrage chaque année (Amrouni, 2020). La wilaya de Tlemcen, par exemple, ne parvient à exploiter que 60 % de ses terres fourragères potentielles en raison des contraintes climatiques et des infrastructures limitées (Younes, 2024). Des initiatives pour améliorer la culture des plantes fourragères, telles que la luzerne et le sorgho, sont en cours pour pallier ces défis (BOUALLALA, 2018).

8.1. Ressources pastorales des parcours steppiques et présahariens

8.1.1. *Les parcours*

Les "parcours" désignent généralement des terres recouvertes de végétations naturelles servant de pâturages (Le Houérou, 1980). Dans les pays anglophones, on utilise le terme "Rangeland". Ces terres sont souvent convoitées par divers utilisateurs aux intérêts divergents. En Algérie, les terres de parcours sont classées selon les espèces vivaces dominantes : les parcours à alfa, à armoise blanche, à psamophytes et à halophytes (Rondia, 2006).

8.1.2. *État actuel des parcours*

Les performances productives des parcours en Algérie ont fortement régressé au cours des dernières décennies. La dégradation du couvert végétal, amorcée depuis plusieurs années, s'est amplifiée, entraînant une diminution marquée des ressources fourragères disponibles (Aidoud, 1989). Selon Benrebiha et Bouabdellah (1988), le taux de recouvrement végétal n'excède plus 25 %. De plus, plus de 80 % des terres pastorales ont une production inférieure à 50 % de leur potentiel écologique (Dauh, 1993).

L'accroissement des troupeaux dans les zones steppiques a accentué cette dégradation. Ziad (2006) souligne que le surpâturage est l'un des principaux responsables de la disparition des plantes vivaces et de l'avancée de la désertification. Actuellement, le potentiel de charge des steppes algériennes n'atteint plus que 25 % de son niveau initial (Amrouni, 2020).

8.1.3. *Évaluation des besoins nutritionnels des ovins en Algérie*

Environ 40 % des unités fourragères (UF) produites en Algérie sont consacrées à l'alimentation des ovins (Soudani, 1993). En 2023, les besoins fourragers au niveau national sont estimés à 12,5 milliards d'UF (Amrouni, 2020), mais la demande continue d'augmenter avec la croissance du cheptel. Le déficit moyen en fourrage a atteint 25 %, avec des zones littorales particulièrement affectées, où le déficit grimpe à 60 % (Younes, 2024). À l'inverse, les régions sublittorales et céréalières bénéficient d'un excédent relatif, tandis que les zones steppiques et sahariennes couvrent respectivement 70 % et 72 % de leurs besoins (BOUALLALA, 2018). Ces disparités régionales soulignent l'urgence d'une gestion optimisée des ressources fourragères.

8.1.4. *Végétation steppique*

Les steppes algériennes, qui offrent des potentialités pastorales variées, se caractérisent par plusieurs types de formations végétales, parmi lesquelles les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*) restent prédominantes. Autrefois couvrant environ 4 millions d'hectares, ces steppes sont

CHAPITRE 1 : PASOTRALISME

aujourd'hui en déclin en raison du surpâturage et des changements climatiques. Actuellement, la production de biomasse sèche (MS) dans ces formations peut atteindre 8 tonnes par hectare dans les meilleures conditions climatiques, mais seule une fraction est exploitable pour le pâturage, variant de 800 à 400 kg MS/ha (Moulay, 2022). La productivité pastorale a également diminué, avec une moyenne actuelle oscillant entre 50 et 120 UF/ha selon le taux de recouvrement des steppes et les conditions de gestion (Taibaoui et al., 2020; Chaouch et al., 2022). Ces changements reflètent l'impact croissant des activités humaines et des pressions environnementales sur ces écosystèmes fragiles.

Les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) couvrent actuellement environ 2,5 millions d'hectares, principalement dans les zones arides et semi-arides à hiver frais ou froid, avec des précipitations oscillantes entre 100 et 250 mm par an (Yerou et al., 2022). La production consommable de biomasse sèche (MS) annuelle varie aujourd'hui de 400 à 600 kg/ha, en fonction des conditions climatiques et de gestion des parcours, tandis que la productivité pastorale moyenne se situe entre 120 et 180 UF/ha (Moulay, 2022; Bechar, 2023). Les efforts de restauration, notamment les projets de mise en défens, ont montré une amélioration notable des potentialités pastorales dans certaines zones (Yerou et al., 2022), bien que la pression du surpâturage reste un facteur limitant.

Les steppes à sparte (*Lygeum spartum*) couvrent actuellement environ 1,8 million d'hectares, principalement sur des sols halomorphes dans les zones des chotts et sebkhas. La production de biomasse sèche varie entre 250 et 400 kg MS/ha (Moulay, 2022), avec une faible productivité, mais elles jouent un rôle important dans la stabilisation des sols et la biodiversité (Benabadji et al., 2009). Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*), situées dans les zones hyperarides (moins de 150 mm de précipitations annuelles), présentent une productivité pastorale limitée à 20-40 UF/ha/an (Abdelkrim et al., 2013). Enfin, les steppes à halophytes, qui couvrent environ 900 000 hectares autour des dépressions salées, se distinguent par leur valeur pastorale élevée (jusqu'à 280 UF/ha). Les espèces comme *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata* offrent une bonne résistance aux conditions salines, en faisant une ressource clé pour l'élevage dans ces régions (Hassen et al., 2021; Belhadj et al., 2023).

Tableau 4: Répartition des parcours par groupe de formations végétales

Formation végétale	Superficie (hectares)
Steppes à alfa	4 millions
Steppes à armoise blanche	3 millions
Steppes à sparte	2 millions
Steppes à remt	200 000
Steppes à halophytes	1 million

Source : ANAT (2003)

8.2. Facteurs de détérioration des pâturages

La dégradation des parcours dans les zones steppiques algériennes est principalement due à deux facteurs :

1. **Exploitation extensive à faible productivité** : La faible productivité des parcours est exacerbée par des pratiques pastorales traditionnelles inefficaces. Ces pratiques ne permettent pas de maintenir un équilibre entre les ressources fourragères disponibles et les besoins du bétail, entraînant une surexploitation.
2. **Dégradation continue des terres** : Le surpâturage excessif est la principale cause de la dégradation des pâturages, menant à la saturation des terres. Cela aggrave le processus de steppisation et accélère la désertification dans les hauts plateaux algériens (Yerou et al., 2022; Harrache & Aoiune, 2022).

Ces deux facteurs combinés conduisent à une transition rapide de la steppisation à la désertification, compromettant la productivité et la viabilité des écosystèmes pastoraux.

8.2.1. Steppisation

La steppisation est un processus de dégradation géobotanique marqué par :

- Un changement de la composition floristique vers des espèces résistantes à l'aridité.
- Une modification structurelle de la végétation, qui devient plus clairsemée.
- Une réduction significative du couvert végétal.

Ces phénomènes résultent de facteurs climatiques et anthropiques (Djebaili, 1984). Par exemple, les forêts primitives de *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea* ont progressivement régressé vers des steppes arides dominées par *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* (Moulay, 2022). Depuis les années 1930, ce glissement vers la désertification a été largement observé dans les steppes algériennes (Benabadji et al., 2009; Haddouche et al., 2008).

8.3. Désertification des zones steppiques en Algérie

La désertification constitue un défi environnemental majeur, résultant d'une interaction entre des facteurs naturels et humains. Elle se manifeste par :

- La réduction du couvert végétal vivace.
- L'appauvrissement de la biodiversité florale.
- La dénudation des sols, souvent suivie par la formation de dunes (Nedjraoui et al., 2016).

Pour l'agroéconomiste, la désertification rend impossible l'exploitation agricole et pastorale des terres. Les causes principales incluent le surpâturage, la déforestation et la mauvaise gestion des terres (Ali, 2006; Madani, 2023).

8.3.1. Causes de la dégradation

- **Éradication des ligneux**

L'absence de combustibles dans les régions steppiques pousse les populations locales à déraciner des espèces ligneuses comme l'armoise pour un usage domestique. Cela dénude progressivement le sol, favorisant l'invasion d'espèces non consommables comme *Peganum harmala* (Hassen et al., 2021).

- **Incendies**

Les incendies volontaires dans les zones à alfa sont souvent provoqués pour favoriser la repousse de jeunes pousses consommables par le bétail. Cependant, ces feux, souvent accidentels ou mal contrôlés, se propagent et détruisent des centaines d'hectares de végétation, exposant les sols à une érosion éolienne sévère (Abdelkrim et al., 2013).

- **Exploitation de l'alfa**

L'alfa est surexploité depuis l'époque coloniale, notamment pour l'exportation vers le Royaume-Uni (Boukhobza, 1986). Cette exploitation a gravement affecté la régénération des parcours naturels, aggravant la désertification (Wael et al., 2009).

- **Céréaliculture**

La conversion des parcours en terres céréalières a contribué à la dégradation des sols fragiles. Les rendements céréaliers, souvent inférieurs à 4 quintaux par hectare, ne compensent pas les effets négatifs sur l'écosystème (Montchause, 1972). Cela a accéléré l'érosion et réduit la productivité des parcours (Farhi et al., 2016).

- **Surpâturage**

Le surpâturage reste l'une des principales causes de la dégradation des steppes. Il entraîne une réduction du couvert végétal vivace et le remplacement d'espèces consommables par des espèces non comestibles. De plus, le tassement du sol réduit sa perméabilité, augmentant ainsi le ruissellement et l'érosion (Aidoud & Nedjraoui, 1992; Benslimane et al., 2009).

9. Effets du changement climatique

Le changement climatique accentue la dégradation des steppes algériennes. L'aridification du climat, confirmée par des études récentes (Nedjimi & Guit, 2012 ; Benslimane et al., 2014), affecte non seulement la végétation, mais également les populations pastorales qui doivent adapter leurs pratiques à des conditions plus difficiles. Les deux tendances majeures sont :

1. **Aridification du climat** : Une diminution des précipitations augmente l'évapotranspiration, exacerbant l'érosion des sols.
2. **Grignotage des terres** : La céréaliculture et les défrichements empiètent sur les parcours, accélérant la désertification.

La dégradation des zones steppiques en Algérie est grandement influencée par le changement climatique. L'aridification accrue du climat a entraîné une augmentation de l'évapotranspiration à 70 mm/an, tandis que la pluviométrie moyenne annuelle est tombée à 130 mm (Bensmira et al., 2020). Cette évolution climatique a exacerbé la pression sur les écosystèmes pastoraux, déjà affaiblis par les pratiques d'exploitation non durables. La disparition progressive des modes traditionnels de gestion des pâturages, en raison de la sédentarisation croissante, a intensifié la surexploitation des parcours, fragilisant davantage les zones steppiques (Bédrani & Benhassine, 2015).

9.1. Évolution du couvert végétal

Les changements climatiques, combinés à une répartition irrégulière des précipitations, ont gravement affecté la régénération des espèces végétales pastorales. Le recul des espèces

consommables pour le bétail, remplacées par des espèces indicatrices de sécheresse comme *Peganum harmala* et *Salsola vermiculata*, est un signe clair de la dégradation. Environ 84 % des espèces recensées dans ces zones sont désormais des thérophytes et chaméphytes désertiques (Bensmira et al., 2015). Ces transformations écologiques compromettent la capacité des parcours à subvenir aux besoins des éleveurs.

9.2. Rôle des précipitations et des températures

Entre les périodes 1913-1938 et 1985-2012, les précipitations dans les steppes ont chuté de 301 mm à 159 mm (-47 %), exacerbant les conditions de sécheresse et limitant la régénération des plantes (GUESMI, 2016). Parallèlement, les températures moyennes ont augmenté de 1,6 °C, avec des pointes atteignant 4,3 °C pour le mois d'août, passant de 22,8 °C à 27,1 °C (Bensmira et al., 2020). Ces conditions aggravent l'aridification et allongent la période de sécheresse, la faisant passer de cinq à sept mois dans les régions steppiennes, notamment au sud d'Oran.

9.3. Évolution des systèmes de production et de la société pastorale

Les systèmes de production pastorale et la société steppique ont évolué en réponse à la raréfaction des ressources. L'accroissement démographique, associé à la sédentarisation des populations et à l'expansion des cultures céréalières, a réduit la superficie des terres disponibles pour le pâturage (Huguenin et al., 2015). Actuellement, seulement 5 % des familles steppiennes pratiquent encore les grandes transhumances, une diminution significative par rapport aux pratiques traditionnelles, ce qui a intensifié la pression sur les pâturages (Khaldi, 2014).

9.4. Impacts de la sédentarisation

La sédentarisation des populations steppiennes a profondément modifié les écosystèmes, contribuant à la dégradation des sols par la perturbation de la structure et de la texture des terres (MEKKI, 2019). La construction de maisons en béton, autrefois rares dans ces régions, a restreint la mobilité des éleveurs, réduisant ainsi leur capacité à pratiquer une gestion durable des pâturages. Par ailleurs, l'agriculture a augmenté dans ces zones, souvent associée à un élevage de subsistance, augmentant ainsi la spéculation sur le marché de la viande ovine et de l'aliment pour bétail, ce qui intensifie la pression sur les ressources naturelles (Bensmira et al., 2020).1.

10. Systèmes d'élevage en zones steppiques algériennes

Le secteur de l'élevage en Algérie se divise en trois catégories principales : les systèmes pastoraux, les systèmes mixtes et les systèmes industriels (Sere & Steinfeld, 1996). Dans les zones steppiques, où l'agriculture est limitée par des conditions climatiques arides, les systèmes d'élevage pastoraux dominent. Ces systèmes se sont développés en réponse aux contraintes environnementales et aux ressources disponibles. L'approche systémique, développée par des chercheurs comme Gibon (1981) et Landais (1990), permet d'analyser les interactions entre l'éleveur, l'animal, et les ressources naturelles dans ces régions (Landais, 1987).

10.1. Pôles du système d'élevage

Les systèmes d'élevage sont structurés autour de trois pôles principaux :

10.1.1. Pôle humain (l'éleveur): L'éleveur est le décideur central dans le système, définissant les pratiques techniques en fonction des objectifs économiques et des contraintes environnementales. Il joue un rôle actif dans la gestion des ressources et des animaux (Landais, 1987).

10.1.2. Pôle animal : L'animal domestique constitue l'unité de base du système d'élevage. Les regroupements des animaux sont basés sur des critères comme la productivité et la résistance aux conditions locales (Osty, 1974). En zones steppiques, les races locales comme la Rembiou et les races caprines sont valorisées pour leur adaptation aux conditions difficiles (Laoun et al., 2015).

10.1.3. Pôle ressources (alimentaires et environnementales): Les ressources naturelles, notamment les pâturages et l'eau, sont souvent limitées et fragiles dans les zones steppiques. La gestion de ces ressources est cruciale pour la durabilité des systèmes pastoraux. Les éleveurs s'efforcent d'optimiser l'utilisation des parcours et des points d'eau, mais les sécheresses fréquentes réduisent la productivité (Taherti & Kaidi, 2016).

10.2. Systèmes d'élevage en zones steppiques

Dans les steppes algériennes, trois principaux systèmes d'élevage sont identifiés :

- **Système d'élevage transhumant**

Le système transhumant est pratiqué par les grands éleveurs qui possèdent plus de 300 têtes de bétail. Ces éleveurs exploitent de vastes parcours à travers des déplacements saisonniers pour maximiser l'utilisation des ressources disponibles. En période de sécheresse, l'alimentation supplémentaire peut atteindre 80 % des Unités Fourragères (UFL), mais en bonne année, elle est réduite à 20 % (Yerrou, 1998).

- **Système d'élevage agropastoral**

Le système agropastoral combine l'élevage et la céréaliculture en sec. Ce modèle est pratiqué par environ 43 % des petits exploitants des steppes algériennes. Les terres sont souvent défrichées ou louées pour cultiver des céréales et nourrir le bétail (AARDES, 1978).

- **Système d'élevage semi-nomade**

Le système semi-nomade est pratiqué par des éleveurs qui déplacent leurs troupeaux sur de plus courtes distances, tout en ayant des bases fixes. Ce système est de plus en plus répandu avec la sédentarisation progressive des populations pastorales (Bensmira et al., 2015).

10.3. Impacts des changements climatiques et de la sédentarisation

Le changement climatique a considérablement réduit les ressources disponibles dans les steppes algériennes. La pluviométrie moyenne a chuté de 301 mm à 159 mm entre 1913 et 2012, et les températures moyennes ont augmenté de 1,6 °C (GUESMI, 2016). Ces changements aggravent la dégradation des parcours et forcent les éleveurs à adapter leurs pratiques (Bensmira et al., 2020).

La sédentarisation croissante des éleveurs a également un impact négatif sur la durabilité des systèmes d'élevage. L'abandon des transhumances traditionnelles limite la régénération des parcours et augmente la pression sur les ressources locales. Aujourd'hui, seules 5 % des familles steppiennes pratiquent encore les grandes transhumances (Huguenin et al., 2015).



CHAPITRE 2 :
ELEVAGE OVIN ET ECONOMIE



CHAPITRE 2 : ELEVAGE OVIN ET ECONOMIE.

L'élevage ovin joue un rôle crucial dans l'économie mondiale, influencé par un ensemble complexe de facteurs, tels que les dynamiques de production, les fluctuations de la consommation, les exigences sanitaires et les politiques commerciales internationales. Les moutons, élevés principalement pour la production de laine, de viande, de lait et de peaux, se distinguent par leur adaptabilité à des environnements très variés. On les retrouve aussi bien dans les climats humides et tempérés d'Europe du Nord que dans les zones désertiques et semi-arides de l'Afrique, de l'Asie et de l'Océanie. Cette flexibilité écologique explique la popularité de cet élevage dans des régions géographiquement et climatiquement diversifiées (FAO, 2019).

Les prévisions indiquent que la production mondiale de viande, y compris celle de mouton, continuera de croître au cours de la prochaine décennie, atteignant un volume de 374 millions de tonnes d'ici 2030. Cette augmentation est stimulée à la fois par l'accroissement des troupeaux dans de nombreuses régions du monde et par une amélioration continue de la productivité par animal. L'amélioration des techniques d'élevage, notamment la sélection génétique et l'optimisation des pratiques d'alimentation, contribue également à cette hausse. Par ailleurs, la consommation mondiale de protéines issues de la viande devrait augmenter de 14% sur la période 2018-2030, notamment grâce à la croissance démographique et à l'augmentation du pouvoir d'achat dans des régions comme l'Asie et l'Afrique (OECD-FAO, 2022).

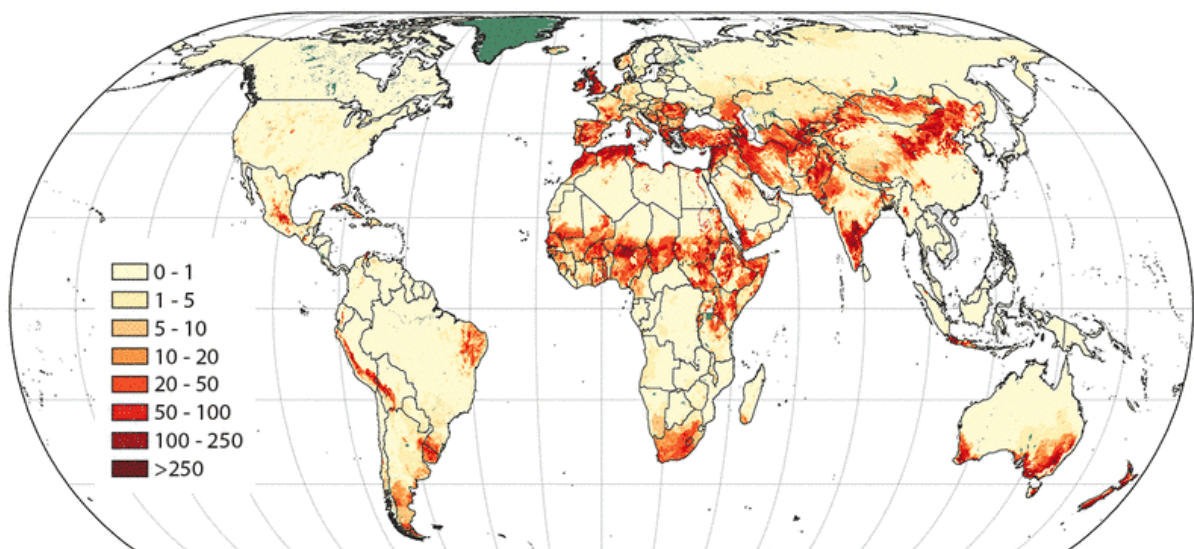


Figure 2: répartition de l'élevage ovin dans le monde (FAO, 2015)

Cependant, le secteur de l'élevage ovin est confronté à plusieurs défis majeurs. Les maladies animales constituent une menace constante pour la productivité, tandis que les réglementations sanitaires de plus en plus strictes et les barrières commerciales peuvent influencer significativement les échanges internationaux de viande. En outre, la question des émissions de gaz à effet de serre liées à la production animale est une préoccupation croissante. L'agriculture, en particulier l'élevage, contribue à hauteur de 54% des émissions agricoles mondiales de gaz à effet de serre, ce qui pousse les producteurs et les chercheurs à explorer des solutions pour réduire l'empreinte écologique de ce secteur, telles que le développement de nouvelles technologies et de pratiques durables (OECD-FAO, 2022).

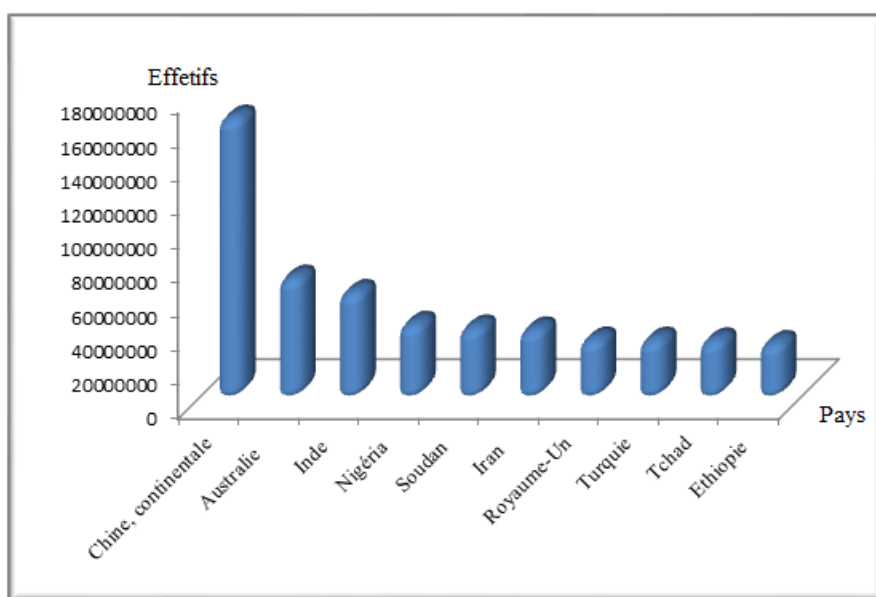


Figure 3: principaux pays producteurs d'ovins dans le monde (FAO, 2019)

En Algérie, l'élevage ovin est prédominant parmi les productions animales, représentant environ 80% de la production totale. Le pays comptait environ 21.4 millions de têtes de moutons en 2018, fournissant plus de 50% de la production nationale de viande rouge. La diversité des races ovines en Algérie est menacée par la marginalisation des races locales et l'expansion de races uniques, telles que l'Ouled-Djellal, principalement élevées pour la production de viande (GAOUAR, 2015)

L'effectif ovin en Algérie, où le mouton constitue une ressource animale cruciale, présente des défis particuliers en termes de quantification précise. La diversité des pratiques d'élevage, souvent nomades et traditionnelles, rend difficile l'obtention d'un décompte exact du cheptel national. D'après une estimation de la FAO datant de 2020, le nombre de moutons en Algérie en 2018 était de près de 28,7 millions de têtes. Cette estimation reflète l'importance de l'élevage

ovin dans l'économie rurale algérienne, malgré les difficultés associées à la surveillance et à la gestion de ces populations animales.

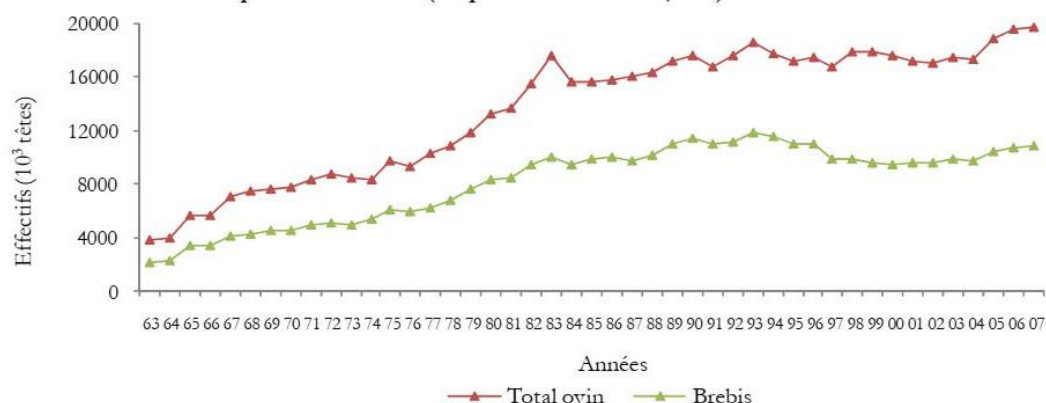


Figure 4: Evolution de l'effectif de brebis et de l'effectif total ovin en Algérie durant la période 1963 à 2007 (D'après données MADR, 2009).

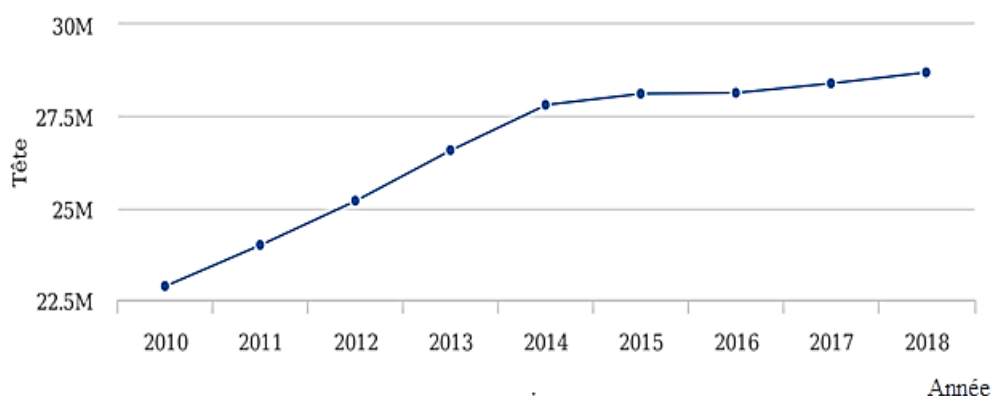


Figure 5: Évolution de l'effectif ovin (2010 – 2018) (FAOSTAT, 2020).

1. L'élevage ovin en Algérie : un pilier de l'économie rurale

En Algérie, l'élevage ovin occupe une place prépondérante parmi les productions animales. Il constitue une part importante de l'économie rurale, en particulier dans les régions steppiques et sahariennes, où les conditions climatiques sont difficiles. En 2018, l'Algérie comptait environ 21,4 millions de têtes de moutons, fournissant plus de la moitié de la production nationale de viande rouge (Moula, 2018). Toutefois, les estimations de la FAO pour la même année révèlent un chiffre plus élevé, avoisinant 28,7 millions de têtes, soulignant l'importance de cette activité

pour les communautés rurales du pays (FAO, 2020). L'élevage ovin contribue non seulement à la sécurité alimentaire, mais aussi à la préservation des écosystèmes dans lesquels il s'inscrit, en particulier les steppes et les parcours sahariens.

La diversité des races ovines en Algérie est remarquable, mais elle fait face à des menaces de plus en plus importantes, notamment la marginalisation des races locales au profit de races plus productives, telles que l'Ouled Djellal, qui domine actuellement le cheptel national. L'Ouled Djellal représente près de 63% du cheptel ovin algérien, avec une population estimée à environ 12 millions de têtes (AnGR, 2003; Moula, 2018). Cette race est particulièrement prisée pour sa capacité d'adaptation aux conditions climatiques extrêmes des steppes algériennes et pour sa robustesse, bien que ses performances de reproduction ne soient pas exceptionnelles. Son importance économique réside principalement dans la production de viande.

D'autres races ovines locales, telles que la Rembi et la Hamra, continuent de jouer un rôle important dans certaines régions du pays. La race Rembi, par exemple, est bien adaptée aux régions montagneuses de l'Ouarsenis et des monts de Tiaret. Elle est valorisée pour sa rusticité et sa productivité, notamment en termes de production de viande sur des pâturages de moindre qualité (Laoun et al., 2015). Toutefois, la race Hamra, autrefois très répandue, est aujourd'hui en déclin. Originaire de l'est du Maroc, cette race est menacée d'extinction, avec une population actuelle estimée à seulement 500 000 têtes, contre plus de 2,5 millions dans les années 1980 (Madani et al., 2015). Sa viande de haute qualité et sa bonne conformation physique ne suffisent pas à enrayer sa disparition progressive.

2. L'avenir de l'élevage ovin en Algérie

L'avenir de l'élevage ovin en Algérie dépend de plusieurs facteurs. Tout d'abord, la gestion durable des ressources naturelles, notamment des pâturages, sera essentielle pour garantir la pérennité de cette activité dans un contexte de changement climatique. Les éleveurs devront faire face à une désertification croissante des steppes, à la variabilité des précipitations et à la dégradation des pâturages, qui menacent la productivité des troupeaux (Moula, 2018). Par ailleurs, la conservation des races locales, comme la Hamra et la Rembi, nécessitera des efforts accrus pour éviter leur disparition et préserver la biodiversité animale.

Des initiatives visant à améliorer la productivité des races locales tout en renforçant leur adaptation aux conditions environnementales sont essentielles. L'introduction de pratiques d'élevage modernes, comme l'amélioration de l'alimentation et des techniques de reproduction, ainsi que la mise en œuvre de politiques publiques favorables à la protection des races

CHAPITRE 2 : ELEVAGE OVIN ET ECONOMIE.

menacées, pourraient contribuer à revitaliser le secteur (Mustapha et al., 2023; Abdenour et al., 2024). Enfin, la lutte contre les maladies animales, ainsi que la mise en place de meilleures infrastructures pour la commercialisation de la viande ovine, joueront un rôle crucial dans l'essor de cette filière.

L'élevage ovin en Algérie, bien que confronté à de nombreux défis, reste un secteur vital pour l'économie rurale et la sécurité alimentaire du pays. La diversité des races et des systèmes d'élevage offre une grande résilience face aux changements climatiques, mais nécessite des stratégies de gestion durable et d'innovation.



CHAPITRE 3 : VIANDE



CHAPITRE 3 : VIANDE

1. Transformation de muscles en viandes

La composition protéique du muscle est un élément central dans sa transformation en viande, influençant ses propriétés sensorielles et fonctionnelles. Les protéines structurelles telles que l'actine, la myosine, la tropomyosine et l'actomyosine représentent entre 70 et 80 % des protéines musculaires chez les animaux, tandis que ce taux atteint environ 40 % chez les mammifères (Greer, 2020). Les protéines sarcoplasmiques, qui comprennent la myoalbumine et des enzymes clés, forment environ 25 à 30 % des protéines musculaires (Holman et al., 2020). Le collagène, principale protéine du tissu conjonctif, constitue environ 17 % des protéines musculaires chez les mammifères (Geletu et al., 2021).

Les protéines structurelles jouent un rôle crucial dans la contraction musculaire et la production de force, garantissant la stabilité et la fonctionnalité des fibres musculaires, ce qui est déterminant pour la performance physique (Matarneh et al., 2023). Les protéines sarcoplasmiques, quant à elles, sont impliquées dans des processus biochimiques tels que la glycolyse et la respiration cellulaire, contribuant également à la régulation du pH et au métabolisme énergétique. Par exemple, la myoalbumine est une protéine de transport d'oxygène au sein du muscle (Holman et al., 2020).

Le collagène, une composante clé du tissu conjonctif, joue un rôle essentiel dans la structure et le soutien des fibres musculaires. Sa quantité et sa qualité influencent directement la tendreté de la viande : un excès de collagène peut rendre la viande plus dure, tandis qu'une dégradation adéquate de ce collagène durant la cuisson peut améliorer la tendreté (Geletu et al., 2021).

Les proportions relatives des protéines structurelles, sarcoplasmiques et du tissu conjonctif déterminent non seulement les propriétés mécaniques du muscle, mais aussi les caractéristiques finales de la viande. Une proportion élevée de protéines structurelles peut améliorer la fermeté, tandis que les protéines sarcoplasmiques influencent la couleur et la saveur (Holman et al., 2020). Comprendre ces interactions permet d'optimiser les pratiques d'élevage et de transformation pour obtenir une viande de meilleure qualité, répondant aux attentes des consommateurs en termes de texture, tendreté et saveur (Matarneh et al., 2023).

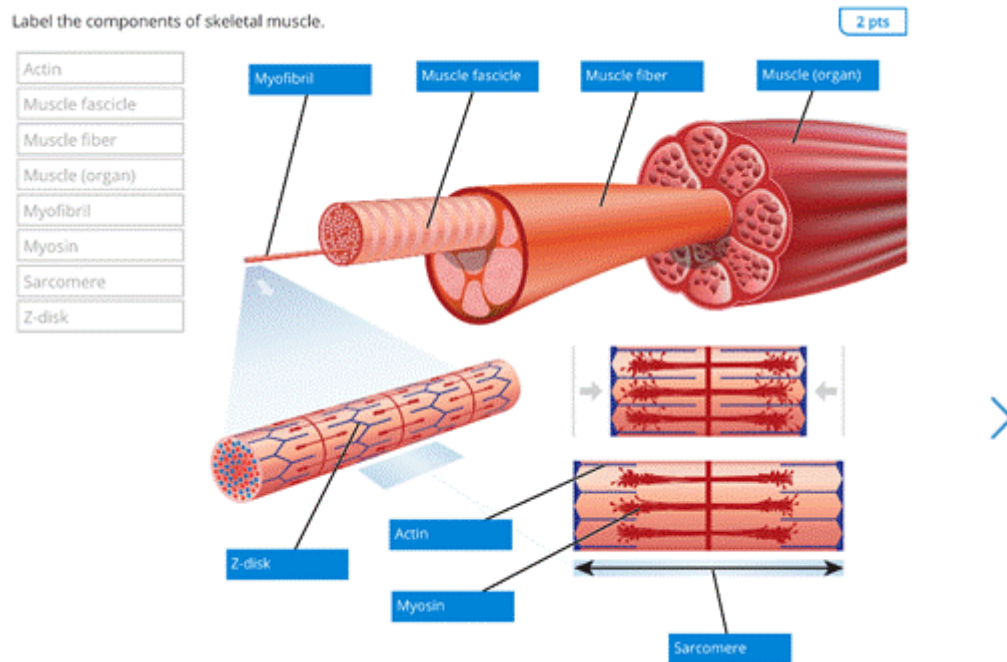


Figure 6: Composition majeure du muscle

Les fibres musculaires, qui constituent la base du muscle, contiennent des protéines contractiles, des enzymes de stockage de l'énergie (glucides et lipides), ainsi que des enzymes protéolytiques impliquées dans la dégradation des protéines pendant la maturation de la viande. La capacité contractile des fibres dépend des différentes isoformes de myosine présentes, tandis que leur activité métabolique varie en fonction des enzymes et des voies métaboliques activées. La glycolyse anaérobie produit du lactate à partir du glycogène, tandis que l'oxydation aérobie permet l'utilisation du glucose et des lipides dans les mitochondries et le stockage des triglycérides dans les fibres musculaires et les adipocytes intramusculaires (Hocquette et al., 1998).

Les fibres musculaires sont classées selon leurs caractéristiques contractiles et métaboliques en trois catégories : les fibres rouges oxydatives, lentes (ISO : slow oxydative), les fibres rouges à contraction rapide et à métabolisme mixte (HA.FOG : fast oxydo-glycolytique), et les fibres blanches à contraction rapide, principalement glycolytiques (HBFG) (Geay, 2000).

La viande, définie comme la partie comestible des animaux, est une source alimentaire essentielle pour l'homme. Elle est principalement composée de muscles, auxquels s'ajoutent parfois des tissus conjonctifs et des graisses (Food Standards Australia New Zealand, 2002). Elle est classée en plusieurs types, notamment la viande rouge et la viande blanche, selon l'espèce animale et la nature des muscles utilisés.

CHAPITRE 3 : VIANDE

Sur le plan chimique, la viande est constituée à 75 % d'eau, suivie par des protéines (19 %), des lipides (2,5 %), du glycogène (1 %) et des minéraux (Phillips, 2012 ; Young et al., 2013). Les protéines présentes sont des acides aminés essentiels que le corps humain ne peut synthétiser (Keeton et al., 2014). Les lipides, principalement des triacylglycérols et des phospholipides, contiennent également du cholestérol. Les minéraux essentiels incluent le zinc, le sélénium et le fer, qui sont vitaux pour diverses fonctions biologiques humaines (Tume, 2014 ; Williams, 2007).

Après l'abattage, le muscle continue à subir des transformations. Initialement, la viande conserve sa capacité contractile, sa chaleur, et sa neutralité chimique (Matarneh et al., 2023). Au fur et à mesure de la maturation, elle devient plus tendre et savoureuse. La qualité optimale est généralement atteinte environ 20 heures après l'abattage, lorsque le pH atteint environ 6 (Debrot et Constantin, 1968).

Le processus de transformation du muscle en viande repose sur des mécanismes enzymatiques et physico-chimiques, notamment la dégradation des protéines par des protéases, ainsi que les variations de pH et de pression osmotique. Le muscle subit une acidification due à la conversion du glycogène en lactate, ce qui entraîne une baisse du pH de 7,1 à 5,6, réduisant ainsi la capacité de rétention d'eau, en raison de la proximité du point isoélectrique des protéines (Touraille, 1994).

Le niveau de glycogène dans le muscle est influencé par l'alimentation et le stress de l'animal avant son abattage (Holman et al., 2020). Après la mort, le métabolisme du muscle est perturbé, ce qui modifie sa structure et sa composition biochimique. Des processus tels que l'hydrolyse des protéines myofibrillaires par des enzymes comme les calpaïnes et les cathepsines, ainsi que la libération de calcium, contribuent à la transformation de la viande (Veiseth, 2001).

Immédiatement après l'abattage, le métabolisme passe en mode anaérobie, épuisant les réserves d'ATP, ce qui déclenche la libération de calcium, un élément clé de la contraction musculaire (Jijang et al., 1998). Le complexe actomyosine, responsable de la contraction, se forme au repos et se stabilise lors de la stimulation. L'augmentation de la pression osmotique entraîne la rigidité cadavérique, dégradant les myofibrilles et dissociant les protéines contractiles. Parallèlement, la protéolyse par les cathepsines adoucit la viande (Jijang, 1998).

La désintégration progressive des myofibrilles, quantifiée par l'indice de fragmentation, s'intensifie au fil du temps, contribuant ainsi à améliorer la tendreté et la jutosité de la viande (Veiseth, 2001). Divers paramètres, tels que le rapport entre les enzymes calpaïnes et leur

inhibiteur calpastatine, ainsi que la concentration en calcium, jouent un rôle déterminant dans la vitesse à laquelle se déroule le processus de maturation de la viande (Takahashi, 1996).

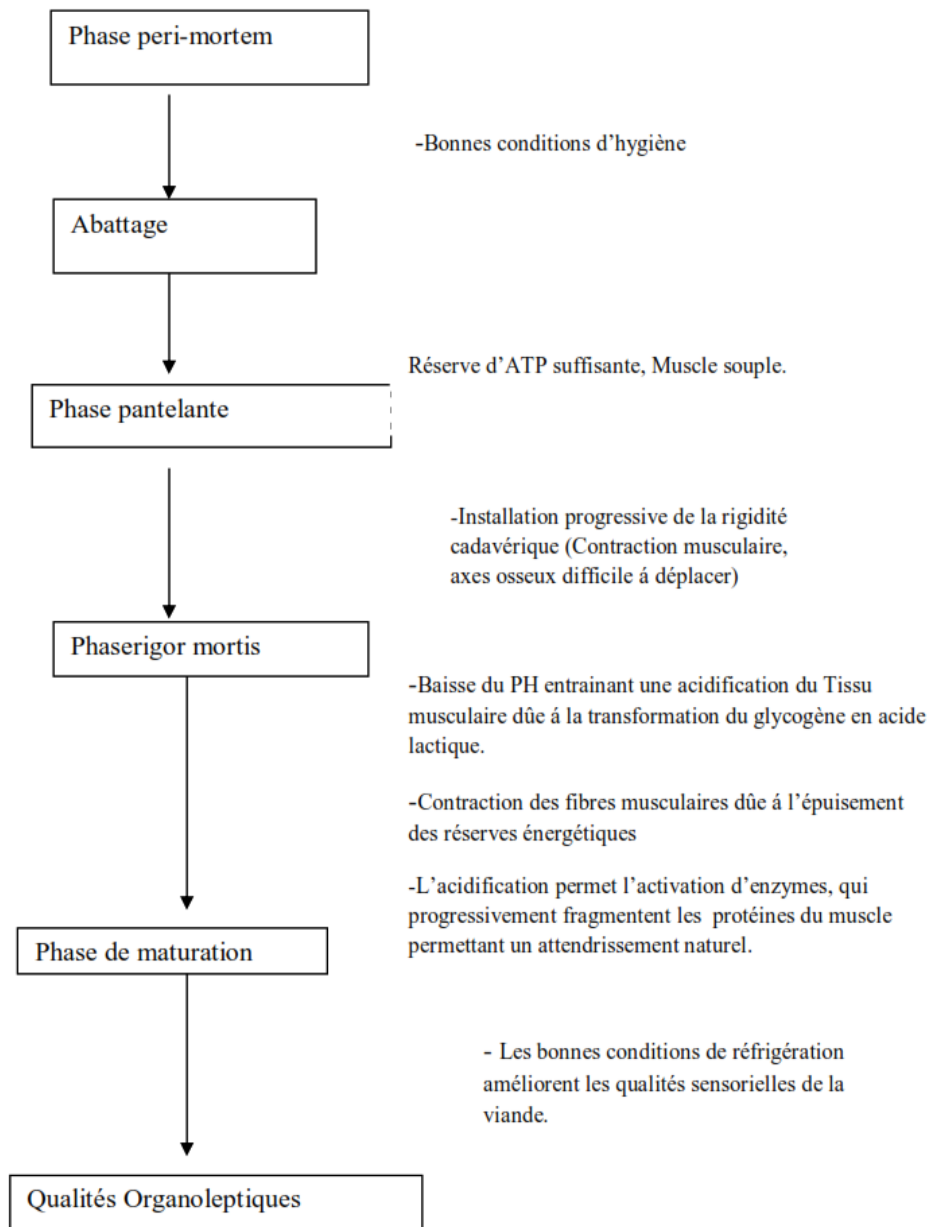


Figure 7: étape de maturation de viande (KEDDAM, 2014)

La viande est une source essentielle de micronutriments, notamment le fer hémique, qui est mieux assimilé que le fer non hémique que l'on retrouve dans les aliments d'origine végétale (McNeill et Van Elswyk, 2016). Elle constitue également une excellente réserve de vitamines du groupe B, comme la B3 (niacine), la B6 et la B12, qui sont fondamentales pour les processus

métaboliques des cellules (Duchène et Gandemer, 2016). Cependant, une consommation excessive de certains types de viandes, telles que la viande rouge ou les produits transformés, a été corrélée à une augmentation du risque de maladies chroniques, telles que les maladies cardiovasculaires et certains cancers, comme ceux du côlon et du pancréas (McAfee et al., 2010 ; Kouvaris et al., 2016).

La qualité de la viande dépend de plusieurs facteurs, notamment sa tendreté, sa jutosité, sa saveur et sa couleur. La couleur, en particulier, est un indicateur clé de la fraîcheur et de la durée de conservation, influencée par l'oxydation des composants du fer dans le muscle (Khan et al., 2015 ; Neethling et al., 2016 ; Aaslyng, 2017 ; Bekhit et al., 2018).

2. Importance du secteur de la viande en Algérie

L'élevage ovin joue un rôle crucial dans l'économie agricole et rurale algérienne. Il représente une tradition ancienne et est une source de revenus pour environ un tiers de la population (Sadoud, 2008 ; Chellig, 1992). Cette activité est particulièrement développée dans la région de Tiaret, qui possède environ 7,7 % du cheptel ovin national, se classant ainsi derrière Djelfa et El Baid (DSA, 2018).

Les moutons changent souvent de propriétaires au cours de leur vie avant d'être abattus. Les marchés deviennent des lieux de rencontres entre éleveurs, commerçants, bouchers et consommateurs, où les transactions sont influencées par les moyens financiers et logistiques de chacun (Djaout et al., 2017). Toutefois, la diversité génétique des races ovines algériennes est menacée par des croisements non contrôlés, ce qui pourrait entraîner la disparition de certaines races spécifiques. Tiaret joue un rôle clé dans la conservation de cette diversité, qui doit être documentée pour garantir la mise en place de programmes de préservation (Djaout et al., 2017).

3. Importance nutritionnelle de la viande

La viande est une composante fondamentale du régime alimentaire humain en raison de sa valeur nutritive élevée. Elle est une source importante de protéines complètes, contenant tous les acides aminés essentiels nécessaires à la croissance et au maintien de la masse musculaire, en particulier chez les personnes âgées pour prévenir la sarcopénie (Geiker et al., 2021). En plus des protéines, la viande fournit de nombreux micronutriments, tels que le zinc, le fer hémique, le phosphore, le sodium et le sélénium, ainsi que des vitamines comme la vitamine A, la B12, l'acide folique et la niacine (Biesalski, 2005 ; Chikwanha et al., 2017 ; Bohrer, 2017).

Bien que la viande contienne des acides gras saturés, les recherches récentes ne confirment pas de lien direct entre la consommation de ces graisses et des maladies comme les maladies cardiovasculaires ou le diabète (Geiker et al., 2021). De plus, certains composés probiotiques peuvent se former durant la maturation de la viande, mais leur rôle exact reste à approfondir (Geiker et al., 2021). Dans un régime équilibré, la viande peut être consommée tout en respectant les recommandations de l'OMS, qui conseillent de limiter l'apport en graisses saturées à moins de 10 % de l'apport énergétique total pour réduire les risques de maladies chroniques (Wood, 2017 ; Pereira, 2013).

4. Qualité de la viande

En plus de ses bienfaits nutritionnels, la viande est aussi appréciée pour ses propriétés organoleptiques et sanitaires. Sur le plan sanitaire, elle peut être exposée à des pathogènes tels que *E. coli*, *Campylobacter jejuni* ou encore *Yersinia enterocolitica*, souvent introduits durant les étapes de transformation ou de stockage en cas de mauvaises pratiques d'hygiène (Lonergan, 2019 ; Gill, 2014).

Les qualités organoleptiques, telles que la couleur, la tendreté, la jutosité et la saveur, sont déterminantes dans l'acceptabilité de la viande. La couleur, qui dépend de la teneur en myoglobine et du pH musculaire, est un indicateur de fraîcheur. La tendreté, quant à elle, est liée à la qualité des tissus conjonctifs et à la dégradation des protéines pendant la maturation (Hornick et al., 2000). La jutosité, influencée par la rétention d'eau et la quantité de lipides, affecte la perception de la saveur, qui est en grande partie due aux composés chimiques présents dans la viande et aux changements survenant pendant la cuisson (Hornick et al., 2000).

4.1. Facteurs influençant la qualité de la viande

De nombreux facteurs influencent la qualité de la viande, aussi bien avant qu'après l'abattage. Les éléments préabattage incluent le sexe, l'âge, la race et l'alimentation de l'animal, tandis que les conditions post-abattage, comme le transport, le stockage et la transformation, impactent directement la qualité sanitaire et organoleptique (Gkarane et al., 2017).

4.2. Consommation et préférences culturelles

Dans les pays en développement, la consommation de viande rouge augmente souvent avec le niveau de vie, reflétant des changements socio-économiques et des évolutions dans les habitudes alimentaires (Robitaille, 2012). Par ailleurs, les traditions religieuses influencent également les pratiques d'abattage et les types de viande consommés dans certaines régions (Montossi, 2013 ; Shragge et Price, 2014).



METHODOLOGIE



MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Objectifs de l'étude

Cette étude vise à analyser l'influence du pâturage dans les zones pastorales semi-arides sur la qualité de la viande d'agneaux, en mettant l'accent sur les paramètres nutritionnels et physicochimiques des différents régimes alimentaires basés sur la végétation locale. L'objectif est de comprendre comment ces régimes influencent la composition et la qualité de la viande ovine, en tenant compte des conditions environnementales et des pratiques pastorales traditionnelles dans les régions de Tiaret et Saida.

2. Description des zones pastorales choisies pour l'étude

2.1. Tiaret

La région de Tiaret, dans le nord-ouest de l'Algérie, se caractérise par un plateau bordé de montagnes, typique des hauts plateaux centraux. Cette configuration topographique entraîne une altitude élevée, impactant le climat semi-aride de la région. Selon l'Institut National de la Météorologie (INM), Tiaret se distingue par des hivers rigoureux et des étés chauds, avec des écarts thermiques importants dus à une altitude moyenne de 1 000 mètres (Benyahia et al., 2020).

Cette géographie unique affecte non seulement le climat mais aussi l'agriculture et les écosystèmes locaux. L'étude de Benyahia et collaborateurs montre que les précipitations annuelles varient considérablement, ce qui pose des défis pour l'agriculture, notamment pour les cultures céréalières dominantes de la région. En outre, la présence de montagnes contribue à une biodiversité spécifique, avec des espèces adaptées aux conditions climatiques et topographiques variées.

Selon l'étude de Benyahia et al. (2020), les pâturages de Tiaret soutiennent également l'élevage du cheval arabe, une tradition de longue date qui a acquis une renommée nationale et internationale. Les pratiques pastorales adaptatives, telles que la transhumance, où les éleveurs déplacent leurs troupeaux selon les saisons pour accéder à de meilleurs pâturages, sont couramment utilisées pour contourner les difficultés posées par les variations climatiques.

Le rôle essentiel du pastoralisme dans l'identité culturelle et l'économie de Tiaret souligne la nécessité de politiques de gestion durable des terres pour préserver cette tradition face aux impacts du changement climatique et aux progrès de l'agriculture contemporaine.

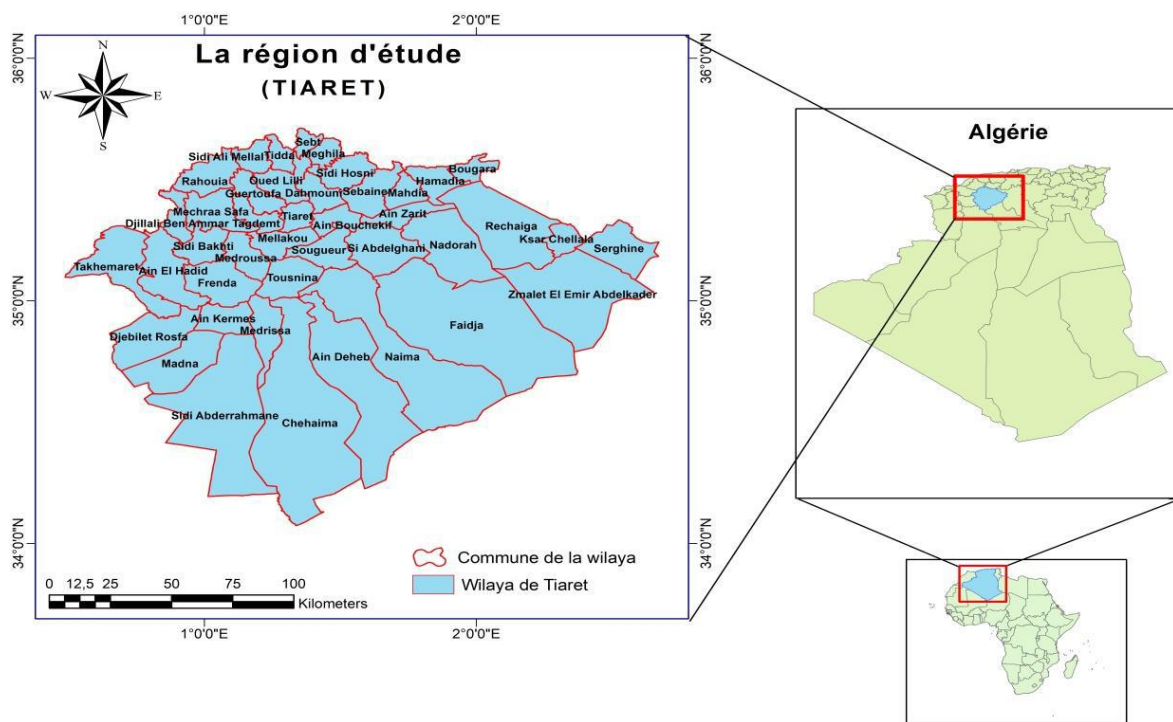


Figure 8: présentation géographique de la zone de Tiaret (Zemour, 2022)

2.2. Saida

Saida est une wilaya localisée dans le nord-ouest de l'Algérie, caractérisée par une topographie variée qui inclut des plaines, des plateaux et des zones montagneuses. Selon un rapport de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), Saida est dominée par un climat semi-aride, ce qui influence les types de végétation et la disponibilité des ressources en eau, facteurs clés pour le pastoralisme (Djellal et al., 2021).

Le potentiel pastoral de Saida est significatif grâce à ses vastes étendues de terres arables et de prairies, qui favorisent l'élevage de moutons, de chèvres et de bovins. La région pratique la transhumance, une méthode traditionnelle où les éleveurs déplacent leurs troupeaux entre les pâturages d'été et d'hiver pour optimiser l'utilisation des ressources naturelles. Cette pratique aide à maintenir la santé des troupeaux et la fertilité des sols, tout en minimisant l'impact environnemental.

Les études de l'INRAA soulignent également l'importance de la gestion durable des pâturages pour préserver ces pratiques face aux défis du changement climatique, qui menace la régularité des précipitations et, par conséquent, la disponibilité des ressources pastorales à Saida.

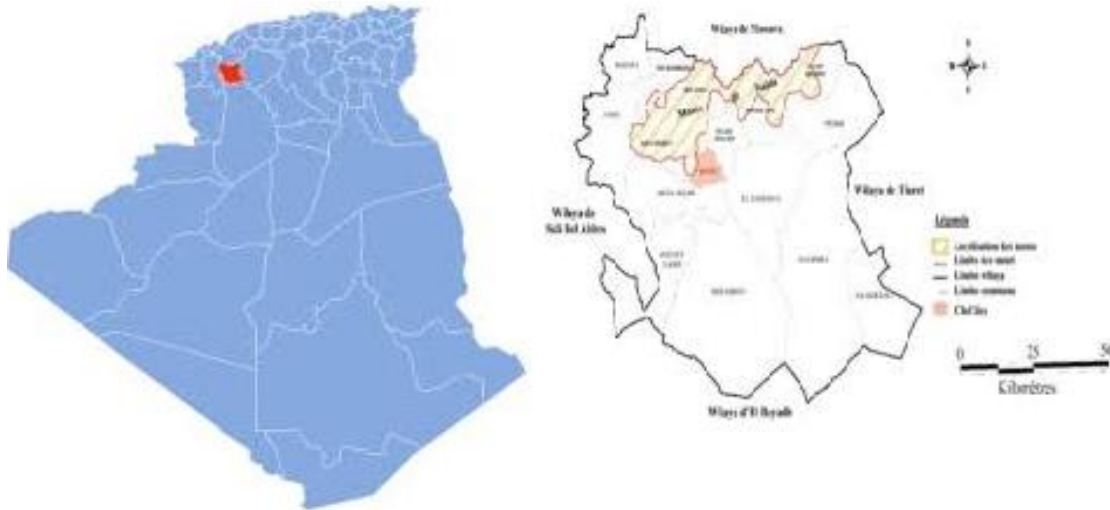


Figure 9: Présentation géographique de la zone de Saïda

2.3. Echantillonnage

La race ovine Ouled Djellal, prédominante dans les zones steppiques algériennes, notamment à Tiaret et Saïda, est réputée pour ses qualités bouchères. Cette étude a pour objectif d'analyser les caractéristiques de la viande de cette race, en mettant l'accent sur les variations de la composition et de la qualité de la viande selon l'âge et le régime alimentaire des animaux.

2.4. Méthodologie

L'étude a été menée sur un échantillon de 22 agneaux mâles âgés d'un an et demi, avec des poids variant de 25 à 33 kg. Les animaux, élevés en pâturage dans des zones steppiques, ont été jugés sains avant l'abattage. Les échantillons de viande ont été prélevés immédiatement après l'abattage. Pour chaque animal, un échantillon de 500 grammes a été extrait de deux sites anatomiques spécifiques : le *biceps femoris* (gigot) et le *longissimus dorsi* (épaule).

2.4.1. Prélèvement d'échantillons

Le prélèvement d'échantillons a été réalisé selon des méthodes standardisées pour assurer la représentativité et la répétabilité des résultats. Les sites de prélèvement ont été choisis à raison de leur influence sur la qualité de la viande, notamment en termes de tendreté, de jutosité et de

profil de saveur. Chaque échantillon a été préparé et conservé sous conditions contrôlées pour prévenir toute altération avant les analyses.

2.4.2. Transport des échantillons

Après l'abattage des agneaux, des échantillons musculaires sont prélevés sur le *biceps femoris* (gigot) et le *longissimus dorsi* (épaule) à l'aide d'un couteau stérilisé, puis emballés individuellement dans des sachets de congélation stériles pour préserver leur intégrité. Ces échantillons sont transportés sous réfrigération dans des glacières isothermiques jusqu'au Laboratoire, où ils sont immédiatement congelés à -20 °C afin de limiter toute dégradation enzymatique ou microbiologique. Ce processus de prélèvement, de transport et de conservation méticuleux est crucial pour maintenir les qualités nutritionnelles et organoleptiques des échantillons, permettant ainsi des analyses physico-chimiques et microbiologiques précises.

3. Alimentation animale et rations alimentaires

Les régimes alimentaires des ovins étudiés sont composés d'un mélange de plantes fourragères locales des zones steppiques, principalement *Atriplex halimus*, *Acacia cyanophylla*, et d'autres espèces de plantes adaptées aux conditions semi-arides. Chaque mouton a reçu une ration quotidienne composée de 2 kg de fourrage frais, complétée par 0,5 kg d'aliments concentrés (orge, son de blé, tourteaux oléagineux), garantissant un apport nutritionnel équilibré.

4. Analyse des valeurs énergétiques et nutritionnelles des aliments

Les échantillons des aliments distribués aux ovins ont été soumis à des analyses physicochimiques selon les normes ISO pertinentes. Ces analyses incluent :

1. **Matière sèche (MS)** : La matière sèche a été déterminée en effectuant une dessiccation à 105°C jusqu'à atteindre un poids constant, en suivant les indications de la norme ISO 6496:1999, qui précise les procédures de mesure de la matière sèche dans les aliments destinés aux animaux.
2. **Matière organique (MO)** : La matière organique a été obtenue en soustrayant la matière minérale de la matière sèche. Les analyses ont été effectuées selon la méthode d'incinération spécifiée dans la norme ISO 5984:2002, relative à la détermination des cendres totales (matière minérale) dans les aliments pour animaux.
3. **Matière azotée totale (MAT)** : Le dosage de la matière azotée totale (ou protéines brutes) a été réalisé par la méthode Kjeldahl, suivant la norme **ISO 5983-1:2005**, qui

spécifie la méthode pour la détermination de l'azote total et le calcul de la teneur en protéines brutes dans les aliments pour animaux.

4. **Cellulose brute (CB)** : La cellulose brute a été mesurée par la méthode de Weende, selon la norme **ISO 6865:2000**, qui décrit la méthode pour la détermination de la cellulose brute dans les aliments pour animaux en utilisant des solvants à chaud.
5. **Extrait éthéré (EE)** : La teneur en matières grasses (extrait éthéré) a été mesurée par la méthode d'extraction à l'éther de pétrole conformément à la norme **ISO 6492:1999**, spécifiant la méthode pour la détermination des matières grasses dans les aliments pour animaux.
6. **Matière minérale (MM)** : Le résidu minéral, obtenu après incinération à 550°C dans un four à moufle, a été déterminé selon la norme **ISO 5984:2002**.

5. Analyse des unités fourragères (UF) et calcul des valeurs énergétiques

Les unités fourragères (UF) ainsi que la matière azotée digestible (MAD) des rations ont été déterminées afin d'évaluer l'apport en énergie et en protéines. Le calcul des UF repose sur la digestibilité de la matière sèche (DMS) et l'énergie brute des différents aliments, conformément aux recommandations de l'INRA et aux équations définies dans la norme ISO 12099:2017, relative à l'utilisation de la spectroscopie proche infrarouge pour l'analyse de la composition des matières premières et des aliments pour animaux.

6. Paramètres pondéraux des carcasses

L'étude a également évalué les paramètres pondéraux des carcasses des agneaux, afin d'analyser l'effet des régimes alimentaires sur la qualité de la viande. Les mesures ont été effectuées après l'abattage des animaux, et les carcasses ont été pesées à chaud et à froid. Les principaux paramètres pondéraux étudiés incluent :

1. **Poids vif avant abattage** : Les agneaux ont été pesés juste avant l'abattage pour déterminer leur poids vif.
2. **Rendement en carcasse** : Calculé en fonction du poids de la carcasse chaude (juste après l'abattage) et froide (après refroidissement pendant 24 heures à 4°C). Le rendement est exprimé en pourcentage du poids vif.
3. **Indice de masse musculaire** : Mesuré en prenant en compte le poids des principaux muscles tels que le *longissimus dorsi* et le *biceps femoris* (gigot). Cela permet d'évaluer la répartition de la masse musculaire par rapport au poids total de la carcasse.

4. **Épaisseur de gras dorsal** : Mesurée au niveau du muscle *longissimus dorsi*, cette valeur permet d'évaluer le dépôt de graisse sous-cutanée, qui influence à la fois la qualité de la viande et la classification de la carcasse selon les critères zootechniques.
5. **Surface musculaire** : La surface de la coupe transversale du *longissimus dorsi* a été mesurée à l'aide d'un planimètre pour évaluer la proportion de muscle par rapport à la graisse.

7. Paramètres zootechniques analysés

En plus des paramètres pondéraux des carcasses, l'étude a examiné divers paramètres zootechniques pour évaluer les performances de croissance et la qualité des agneaux élevés en pâturage dans les zones steppiques. Ces paramètres incluent :

1. **Gain de poids quotidien moyen (GMQ)** : Le GMQ a été calculé en suivant l'évolution du poids des agneaux tout au long de la période de pâturage, en divisant le gain total de poids par le nombre de jours.
2. **Indice de consommation** : a été calculé en divisant la quantité de nourriture consommée par le gain de poids, ce qui permet d'évaluer l'efficacité alimentaire des agneaux.
3. **Consommation alimentaire totale** : La quantité totale d'aliments ingérés a été enregistrée pour chaque animal afin d'analyser l'efficacité du régime en termes de conversion alimentaire.
4. **Taux de croissance** : Mesuré chaque semaine, ce paramètre permet de déterminer la vitesse à laquelle les agneaux prennent du poids dans des conditions de pâturage semi-aride.
5. **Score d'état corporel (SEC)** : Le SEC a été évalué sur une échelle de 1 à 5 pour juger de la condition physique générale des animaux en fonction de l'épaisseur des dépôts graisseux et de la conformation musculaire.

8. Analyses physicochimiques de la viande

8.1. Teneur en matière sèche

Pour déterminer la teneur en matière sèche des échantillons de viande, une méthode de déshydratation est appliquée selon la norme AFNOR de 1985. Des échantillons de 1 gramme sont d'abord placés dans des creusets en porcelaine, puis déshydratés dans une étuve à 105 °C pendant 24 heures afin d'éliminer complètement l'eau. Après ce traitement, les creusets sont

MATERIEL ET METHODES

retirés et refroidis. Afin d'éviter toute réabsorption d'humidité, les échantillons sont placés dans un dessiccateur durant 45 minutes avant d'être pesés.

La masse obtenue après déshydratation est ensuite comparée à la masse initiale pour calculer la quantité d'eau éliminée. La différence de poids permet de déterminer la teneur en matière sèche, exprimée en grammes pour 100 grammes de tissu :

$$\%MS = M_2/M_1$$

Cette approche permet une estimation précise de la composition en matière sèche des tissus, ce qui est crucial pour l'évaluation de la qualité nutritionnelle et de la conservation de la viande. La méthode par déshydratation est reconnue pour sa fiabilité dans la détermination de la composition en eau des aliments, offrant ainsi une base solide pour les études comparatives sur différentes préparations ou traitements de la viande.

8.2. Matière minérale

La détermination de la teneur en matières minérales dans les échantillons de viande est une procédure analytique cruciale pour évaluer leur qualité nutritionnelle et leur conformité aux normes alimentaires. Selon la norme AFNOR de 1985, cette analyse débute par la mise en place des échantillons dans des creusets, qui sont ensuite introduits dans un four à moufle. L'incinération est réalisée à une température de 550 °C pendant une durée de quatre heures.

Après l'incinération, les creusets sont immédiatement transférés dans un dessiccateur pour prévenir toute absorption d'humidité qui pourrait interférer avec les mesures. Une fois les échantillons refroidis, ils sont pesés, et la masse des cendres obtenues est enregistrée. Cette masse représente la quantité totale de minéraux résiduels dans l'échantillon initial.

La teneur en matières minérales est ensuite calculée en utilisant la relation suivante :

$$MM(\%) = (M_2M_0)/(M_1M_2) \times 100$$

Avec :

M₀ : Poids du creuset vide (en grammes) ;

M₁ : Poids du creuset contenant l'échantillon avant l'incinération (en grammes) ;

M₂ : Poids total du creuset avec l'échantillon après l'incinération (en grammes).

8.3. Dosage des protéines

La méthode repose sur la liaison des protéines avec un réactif spécifique qui, en présence de certains acides aminés aromatiques, produit une réaction colorimétrique. Cette réaction est proportionnelle à la concentration en protéines dans l'échantillon. L'intensité de la couleur générée est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre, permettant ainsi une estimation quantitative de la teneur en protéines.

Procédure :

1. **Préparation de la solution étalon** : Une solution d'albumine bovine est préparée à une concentration de 25 mg/100 ml dans de l'eau distillée. Cette solution servira d'étalon pour calibrer la courbe de dosage.
2. **Préparation du réactif** : Le réactif colorimétrique est constitué de deux solutions principales :
 - **Solution A** : Dissoudre 1 g de NaOH et 4 g de carbonate de sodium (Na_2CO_3) dans 200 ml d'eau distillée.
 - **Solution B** : Dissoudre 0,1 g de sulfate de cuivre (CuSO_4) et 0,2 g de tartrate de sodium-potassium dans 20 ml d'eau distillée.
 - Juste avant l'utilisation, mélanger 40 ml de la solution A avec 10 ml de la solution B pour obtenir le réactif final.
3. **Réaction colorimétrique** : Prélever 1 ml de l'échantillon protéique et y ajouter 2 ml du réactif fraîchement préparé. Mélanger doucement et laisser la réaction se produire pendant 30 minutes à température ambiante.
4. **Mesure de l'absorbance** : L'intensité de la coloration formée est mesurée à une longueur d'onde de 550 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Un blanc, contenant tous les réactifs sauf les protéines, sert de référence pour ajuster la lecture de l'absorbance.
5. **Calcul** : La concentration en protéines dans l'échantillon est déterminée en comparant les absorbances obtenues avec celles de la courbe étalon. La quantité de protéines est exprimée en milligrammes par millilitre.

8.4. Lipides

La détermination de la matière grasse totale commence par la préparation d'une solution d'acide chlorhydrique à 4 mol/l en diluant 100 ml d'acide concentré dans 200 ml d'eau distillée. Ensuite, entre 3 et 5 grammes d'échantillon homogénéisé sont pesés et placés dans une fiole conique de 250 ml. On ajoute 50 ml de la solution d'acide chlorhydrique, puis la fiole est couverte avec un

MATERIEL ET METHODES

verre de montre et chauffée jusqu'à ébullition pendant une heure, tout en étant agitée occasionnellement. Après ce temps, 150 ml d'eau chaude sont ajoutés et la solution est filtrée à travers un filtre plissé, puis le résidu est rincé à l'eau chaude jusqu'à ce que le liquide filtré soit neutre, sans acidité. Le résidu est ensuite séché et transféré dans une cartouche d'extraction contenant du coton imprégné d'éther de pétrole, un solvant avec un point d'ébullition compris entre 40°C et 60°C. Le système d'extraction est placé dans un bain-marie où il est chauffé pendant quatre heures. Une fois l'extraction terminée, l'éther de pétrole est éliminé par distillation, et la matière grasse restante est séchée dans une étuve à 103 ± 2 °C pour éliminer tout résidu de solvant. Enfin, la matière grasse extraite est pesée, et le processus est répété jusqu'à ce que la différence entre deux pesées successives soit inférieure à 0,1 % de la masse initiale de l'échantillon.

Calcul et expression de résultats

La teneur en matière grasse totale (M.G.) de l'échantillon, en pourcentage en masse, est égale :

$$MG(\%) = m_2 - m_1 / m_0 \times 100$$

Où :

m₀ : la masse en gramme de la prise d'essai.

m₁ : la masse en gramme de la fiole et des régularisateurs d'ébullition.

Détermination des acides gras

Des portions d'extrait lipidique ont été soumises à une réaction d'estérification en utilisant un réactif BF₃-méthanol, conformément à la méthode décrite par Joseph et al. (1992). La composition en acides gras de chaque portion a ensuite été analysée par chromatographie en phase gazeuse. Cette analyse a été réalisée en utilisant une colonne capillaire CP Sil 88 de 60 mètres avec un diamètre intérieur de 0,20 mm. Le chromatographe Hewlett-Packard utilisé était équipé d'un détecteur à ionisation de flamme, l'hélium servant de gaz vecteur et l'azote de gaz auxiliaire.

La température de l'injecteur était réglée à 200 °C, tandis que celle du détecteur était à 250 °C. Le programme de température du four démarrait à 150 °C, maintenu pendant 3 minutes, puis augmentait de 1,5 °C/min jusqu'à 160 °C, où il était stabilisé pendant 3 minutes. Ensuite, la température montait à 190 °C à la même vitesse, maintenue pendant une minute, puis augmentait jusqu'à 220 °C à un rythme de 1 °C/min. Le chromatographe calculait les temps de rétention et les pourcentages de surface des pics. Les acides gras étaient identifiés en comparant

MATERIEL ET METHODES

les temps de rétention avec ceux des standards de référence, y compris des acides gras saturés, mono-insaturés et polyinsaturés (36 étalons, Polyscience® Sigma, U.S.A.).

La quantification des acides gras était effectuée par normalisation, transformant les pourcentages de surface en milligrammes pour 100 grammes de tissu comestible, en appliquant le facteur de conversion des lipides recommandé par Holland (1994). La durée totale de l'analyse par chromatographie était de 22 minutes. Les acides gras étaient détectés par combustion dans la flamme du détecteur à 240°C, et les résultats étaient exprimés en pourcentage d'acides gras identifiés et en milligrammes par 100 grammes de tissu, en utilisant le C17:0 comme standard interne pour la quantification.

8.5. Estimation du degré d'oxydation des viandes

L'oxydation des lipides dans le muscle haché a été mesurée en utilisant la méthode TBARS (substances réactives à l'acide thiobarbiturique), adaptée de la technique de Ke et al. (1977), permettant d'évaluer les produits de dégradation lipidique, notamment le malondialdéhyde (MDA), un indicateur clé de l'oxydation des lipides. Pour réaliser cette analyse, 10 grammes de muscle haché ont été homogénéisés pendant 2 minutes avec 95,7 ml d'eau distillée et 2,5 ml d'acide chlorhydrique 4N. Le mélange a ensuite été distillé pour obtenir 50 ml de distillat, dont 5 ml ont été mélangés avec 5 ml de réactif TBA, composé de 15 % d'acide trichloracétique et de 0,375 % d'acide thiobarbiturique. Le tout a été chauffé au bain-marie pendant 35 minutes. Après refroidissement sous un flux d'eau froide pendant 10 minutes, l'absorbance du mélange a été mesurée à une longueur d'onde de 538 nm à l'aide d'un spectrophotomètre, avec un échantillon témoin sans muscle comme référence. Les valeurs TBARS ont été calculées en multipliant la densité optique obtenue par un facteur de 7,843, permettant d'exprimer la concentration des produits d'oxydation en milligrammes de MDA par kilogramme de muscle. Cette méthode fournit une mesure quantitative des lipides oxydés, offrant ainsi une évaluation précise de la fraîcheur et de la stabilité du muscle étudié.

9. Analyse statistique des résultats

Les données recueillies dans cette étude conçue selon un plan totalement aléatoire ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA), réalisée avec le logiciel SAS (SAS Institute, 2008). Les moyennes des traitements ont été comparées en utilisant le test de Duncan pour l'analyse de variance multiple. Des contrastes à un degré de liberté ont été utilisés pour tester les effets globaux de la zone de pâturage. Le seuil de signification statistique a été fixé à $P < 0,05$.



RÉSULTATS & DISCUSSION





CHAPITRE 1
ANALYSES SUR ALIMENTS



RÉSULTATS & DISCUSSION

Chapitre 1

1. Inventaire des plantes fourragères dans les zones steppiques

Le pastoralisme en Algérie est fortement lié à l'usage de plantes résistantes dans des zones arides et semi-arides. Cette gestion des terres implique notamment les genres FPA (Foin de pois avoine), *Atriplex*, *Acacia*, et divers types de cactus, essentiels pour le pâturage et la conservation des écosystèmes steppiques. Ces plantes sont adaptées à des conditions environnementales extrêmes et jouent un rôle clé dans la biodiversité et la productivité agricole.

1.1. Interprétation des différentes plantes

Atriplex est souvent utilisé pour sa résilience dans des sols salins et pour sa capacité à fournir un fourrage nutritif même en périodes de sécheresse, contribuant à la restauration des terres dégradées (Benaradj et al., 2013). *Acacia* aide à améliorer la fertilité du sol grâce à sa capacité de fixation de l'azote et fournit une source de protéines vitale durant les saisons sèches (Borsali, Banandeli, & Gros, 2014). Le cactus, surtout le genre *Opuntia*, sert de ressource en eau pour le bétail et aide à prévenir le surpâturage grâce à ses propriétés de barrière naturelle.

Les steppes algériennes, caractérisées par leur flore xérophyte, sont étudiées pour leur dynamique végétale et la gestion durable des terres (Kharytonov & Islem, 2018; Miara, Hadjadj-Aoul, & Decocq, 2020). Les recherches montrent que la diversité phytosociologique est essentielle pour le maintien de la productivité et la résilience écologique (AZZAOUÏ, 2017; Kerrache, Labani, Benabdeli, & Chafai, 2019)

La littérature scientifique souligne l'importance d'intégrer des espèces résilientes telles qu'*atriplex* dans les pratiques de pâturage pour augmenter la durabilité des écosystèmes steppiques. Ces pratiques non seulement réduisent la dégradation des terres mais améliorent également la productivité animale, en particulier durant les périodes de stress hydrique et alimentaire prolongées (Benaradj et al., 2013; Borsali, Banandeli, & Gros, 2014).

L'utilisation judicieuse de plantes telles que l'*Atriplex*, l'*Acacia* et le cactus est vitale pour le pastoralisme en Algérie. Ces plantes supportent les moyens de subsistance ruraux et aident à conserver les écosystèmes fragiles face aux défis climatiques et anthropiques. Des études approfondies et la gestion adaptative sont cruciales pour optimiser leur utilisation dans le cadre des stratégies de développement durable (Kharytonov & Islem, 2018; Miara, Hadjadj-Aoul, & Decocq, 2020).

2. Analyses physicochimiques des régimes alimentaires

Les résultats d'analyses physicochimiques du régimes alimentaires sont illustrés dans la figure suivante

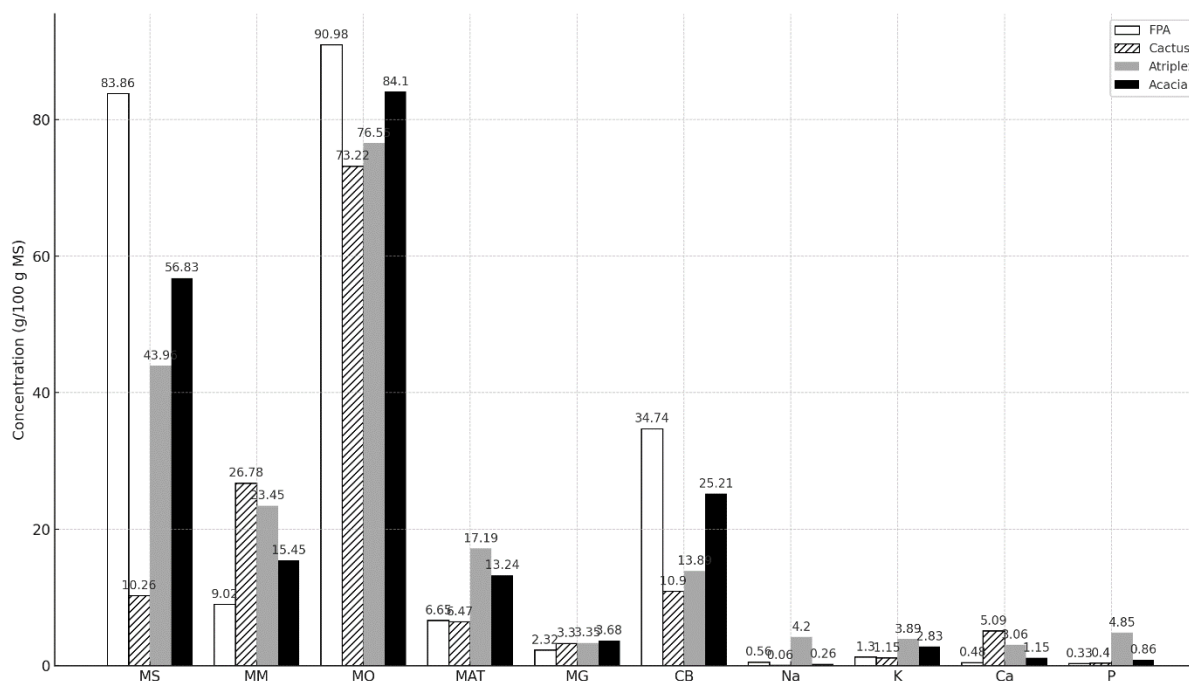


Figure 10: composante physicochimiques des régimes alimentaires

La matière sèche reflète la teneur en eau et la densité des nutriments des plantes. FPA montre une matière sèche (MS) très élevée (83,86 g/100 g), indiquant une faible présence d'eau et une conservation aisée (Adhikari et al., 2021). À l'opposé, le cactus présente une MS très faible (10,26 g/100 g), révélant une grande quantité d'eau, ce qui peut limiter son utilisation sans traitements de conservation adaptés (Das et al., 2021).

La matière minérale est critique pour l'apport minéral dans l'alimentation du bétail. Le cactus se distingue par une teneur élevée en matière minérale (MM) (26,78 g/100 g), suggérant une source riche en minéraux essentiels, bien que cela puisse affecter sa digestibilité (Ventura-Aguilar et al., 2017).

La matière organique (MO) de l'Acacia (84,10 g/100 g) est supérieure à celle des autres plantes, indiquant une source riche en énergie organique. Cette caractéristique est soutenue par les travaux de Adhikari et al. (2021) qui détaillent la composition chimique et les activités pharmacologiques de l'Acacia catechu.

RESULTATS & DISCUSSION

L'Atriplex présente une matière azotée totale (MAT) élevée (17,19 g/100 g), ce qui la positionne comme une source importante de protéines (Khalil et al., 1986). Cette teneur est comparable à celle de l'Acacia (13,24 g/100 g), qui est également reconnu pour ses propriétés nutritives (Zia-Ul-Haq et al., 2013).

L'Acacia domine en termes de MG (3,68 g/100 g), ce qui pourrait enrichir l'énergie calorique et améliorer la palatabilité du fourrage pour le bétail (Adhikari et al., 2021). La CB est abondante dans le FPA (34,74 g/100 g), favorisant la santé digestive et la rumination (Adhikari et al., 2021). En comparaison, l'Atriplex et l'Acacia offrent des niveaux modérés de fibres (El-Shatnawi & Abdullah, 2003).

Les niveaux de Na et K sont remarquablement élevés dans l'Atriplex (4,20 g/100 g et 3,89 g/100 g respectivement), ce qui est bénéfique pour la régulation des fluides et des fonctions nerveuses chez le bétail (Watson et al., 1994). Le cactus excelle en Ca (5,09 g/100 g), essentiel pour la structure osseuse et la signalisation cellulaire, une caractéristique soulignée par Ventura-Aguilar et al. (2017). L'Acacia offre un bon apport en P (0,86 g/100 g), crucial pour la conversion de l'énergie et la santé osseuse (Zia-Ul-Haq et al., 2013).

2.1.Matière Sèche et Conservation

La matière sèche (MS) est un indicateur de la qualité du fourrage, car elle influence directement la conservation et la qualité nutritionnelle du matériel végétal. Par exemple, FPA avec une MS élevée (83,86 g/100 g) suggère une excellente conservation avec moins de risque de détérioration microbienne, rendant ces plantes particulièrement utiles pendant les saisons sèches (Adhikari et al., 2021). En revanche, le cactus, avec une faible MS (10,26 g/100 g), indique une teneur élevée en eau, ce qui pourrait limiter son utilisation sans procédés de conservation appropriés (Das et al., 2021).

2.2.Valeur Minérale et Digestibilité

Les matières minérales, telles que mesurées par la teneur en cendres, reflètent la contribution des plantes aux besoins minéraux du bétail. Le cactus présente une haute teneur minérale (26,78 g/100 g), ce qui peut améliorer la valeur nutritionnelle globale mais aussi affecter la digestibilité (Ventura-Aguilar et al., 2017). Cela souligne l'importance d'équilibrer les régimes alimentaires pour éviter les effets négatifs sur la santé animale.

2.3.Protéines et Santé Animale

La matière azotée totale (MAT) est cruciale pour évaluer la valeur protéique du fourrage. Atriplex et Acacia montrent des teneurs en MAT relativement élevées (17,19 g/100 g et 13,24

RESULTATS & DISCUSSION

g/100 g, respectivement), indiquant leur potentiel pour soutenir la croissance et la santé du bétail, en particulier dans des conditions où les protéines sont limitées dans l'environnement (Khalil et al., 1986; Zia-Ul-Haq et al., 2013).

2.4. Fibres et Fonction Digestive

La cellulose brute (CB) aide à réguler la digestion chez les ruminants. FPA avec une teneur élevée en CB (34,74 g/100 g) peut favoriser une digestion saine et efficace, contribuant à la santé globale du bétail (Adhikari et al., 2021). Les plantes comme l'Atriplex et l'Acacia offrent également des niveaux significatifs de fibres, soutenant ainsi la fonction gastro-intestinale dans des régimes diversifiés.

2.5. Rôle écologique et gestion des ressources

Les plantes étudiées jouent également un rôle écologique significatif. Elles contribuent à la lutte contre la désertification, améliorent la qualité du sol et soutiennent la biodiversité. Par exemple, l'Atriplex peut être utilisé pour la réhabilitation des terres salines, améliorant ainsi la qualité des sols tout en fournissant un fourrage nutritif (Watson et al., 1994). De même, l'Acacia, grâce à sa capacité à fixer l'azote, peut enrichir les sols appauvris, améliorant la productivité des pâturages (Adhikari et al., 2021).

3. Valeurs alimentaires des différents régimes

Les valeurs énergétiques des différents régimes sont illustrées dans la figure suivante :

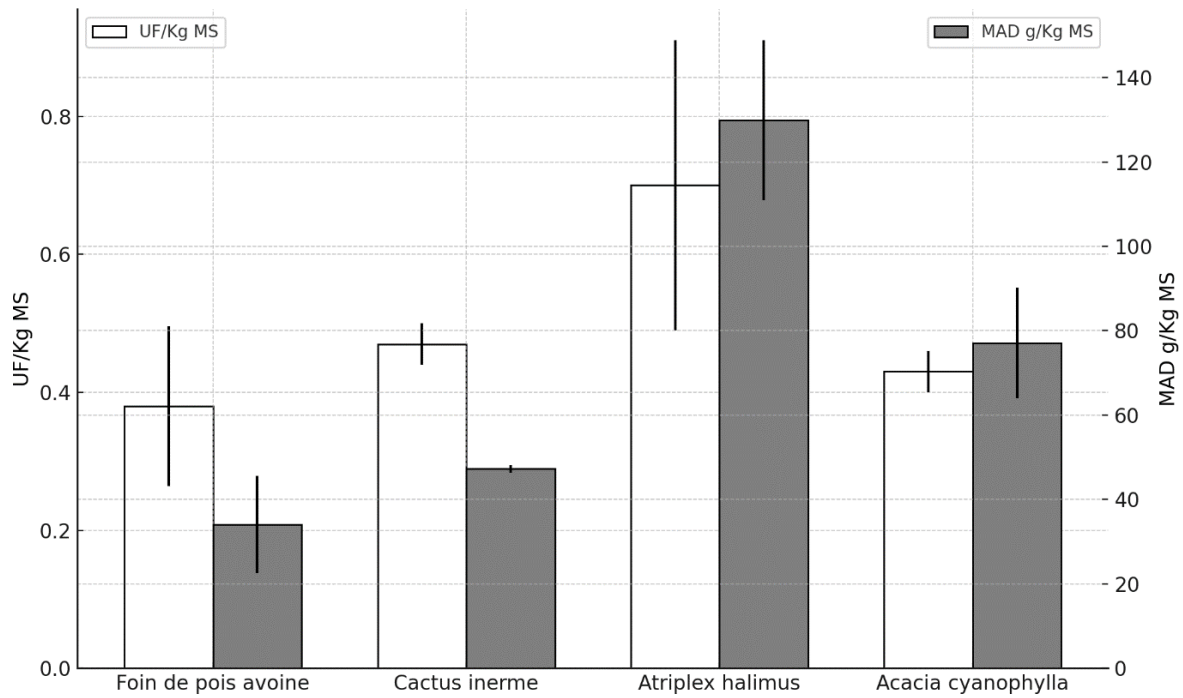


Figure 11: valeurs énergétiques des aliments

L'analyse des Unités Fourragères (UF) et de la Matière Azotée Digestible (MAD) pour diverses plantes fourragères révèle des implications significatives pour la gestion nutritionnelle en pastoralisme, surtout dans des environnements où les ressources alimentaires sont limitées ou variées.

3.1. Efficacité énergétique des plantes fourragères

Le Foin de pois avoine, avec une UF de 0,38 et une MAD de 34,11 g/kg MS, peut sembler modeste en termes de valeur nutritive. Cependant, sa disponibilité et sa facilité de production le rendent viable économiquement pour des régions tempérées. Le Cactus inerme affiche une meilleure performance énergétique avec une UF de 0,47 et une MAD de 47,27 g/kg MS. Da Silva et al. (2022) notent que la production de biomasse de cactus sans épines dans les régions semi-arides brésiliennes est à la fois énergétique et économiquement viable, soulignant l'importance de cette plante dans les régions arides pour fournir une source alimentaire constante.

3.2.Potentiel protéique et valeur nutritive

Atriplex halimus se distingue nettement avec une UF de 0,70 et une MAD exceptionnelle de 129,9 g/kg MS. Essafi et al. (2006) ont observé que malgré le stress hydrique, Atriplex maintient une valeur fourragère élevée, ce qui démontre sa robustesse et son adaptabilité dans des climats arides, rendant cette plante extrêmement précieuse pour la subsistance du bétail dans des conditions difficiles. Alicata et al. (2002) ont également confirmé la haute digestibilité de l'Atriplex, même lorsqu'il est mélangé avec de la paille de blé, indiquant son potentiel pour améliorer la qualité des régimes alimentaires basiques.

3.3.Contribution de l'acacia à la nutrition et à l'énergie

Acacia cyanophylla, avec une UF de 0,43 et une MAD de 77,08 g/kg MS, montre également des valeurs nutritives respectables. La recherche de Souza et al. (2021) sur l'Acacia mangium illustre comment l'inclusion de l'écorce peut améliorer son potentiel énergétique, ce qui pourrait être extrapolé à d'autres espèces d'Acacia pour optimiser leur utilisation comme ressource énergétique. Pfautsch et al. (2009) soulignent également que les espèces d'Acacia peuvent efficacement absorber l'azote, un atout qui contribue à leur valeur nutritive élevée en termes de protéines.

3.4.Implications globales pour le pastoralisme

L'incorporation stratégique de ces plantes dans les régimes alimentaires du bétail peut non seulement répondre aux besoins nutritionnels en périodes de pénurie mais également réduire les coûts alimentaires en exploitant leurs propriétés uniques. Par exemple, l'utilisation de l'Atriplex dans les régimes peut considérablement augmenter la teneur en protéines digestibles, tandis que le cactus peut servir de complément énergétique dans des zones où d'autres cultures fourragères ne survivraient pas. L'Acacia, avec son potentiel de fixation d'azote et son amélioration des qualités énergétiques via l'écorce, offre une avenue prometteuse pour augmenter l'efficacité des pâturages et des pratiques de gestion du fourrage.

4. Digestibilité des aliments

Les résultats de la digestibilité des aliments sont illustrés dans la figure suivante

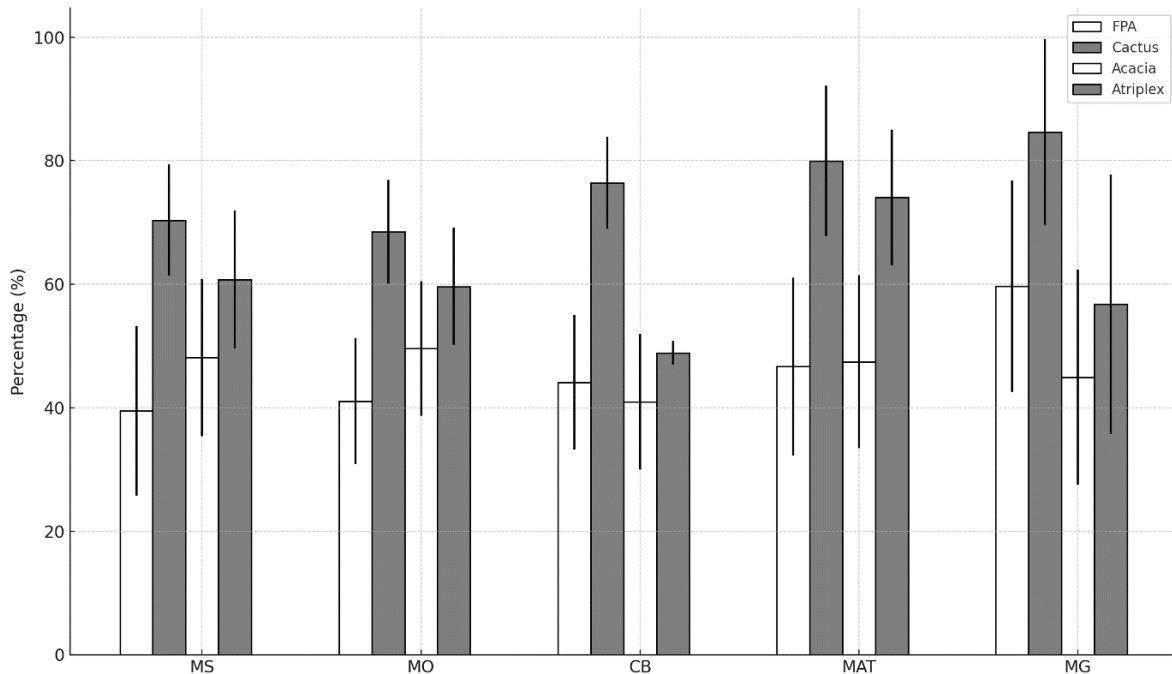


Figure 12: digestibilités des aliments

L'analyse des taux de digestibilité des divers composants nutritionnels dans les plantes telles que FPA, Cactus, Acacia et Atriplex révèle des différences significatives qui sont cruciales pour la gestion optimale de l'alimentation du bétail. Cette interprétation prend en compte les études récentes sur la digestibilité in vivo et in vitro, ainsi que les effets de différents traitements sur la qualité nutritive de ces plantes.

4.1.Matière Sèche (MS)

La digestibilité de la MS varie considérablement entre les plantes. Le Cactus affiche une digestibilité impressionnante de 70,37%, soulignant son potentiel comme une excellente source de nutriments facilement accessibles. Lopes et al. (2020) ont trouvé des résultats similaires, indiquant que le cactus sans épines offre une digestibilité élevée, ce qui favorise une bonne performance chez les agneaux. En revanche, le FPA montre une digestibilité plus faible de

RESULTATS & DISCUSSION

39,51%, ce qui peut refléter une composition plus complexe et moins accessible pour la dégradation rumenale.

4.2.Matière Organique (MO)

Les digestibilités de la MO pour Atriplex et Cactus sont respectivement de 59,65% et 68,52%. Salem et al. (2015) ont documenté des améliorations de la digestibilité de l'Atriplex lorsqu'ensilé avec des enzymes développées, ce qui peut augmenter son utilisation dans les régimes alimentaires du bétail. Cette capacité à améliorer la digestibilité via des traitements enzymatiques est cruciale pour optimiser la valeur nutritive de ces fourrages.

4.3.Cellulose brute (CB)

La CB présente des défis particuliers pour la digestion. Cependant, le Cactus démontre encore une fois une supériorité avec une digestibilité de 76,44%, ce qui suggère que même ses fibres sont relativement décomposables. Andueza et al. (2001) ont utilisé la spectroscopie NIR pour prédire efficacement la composition chimique et la digestibilité in vitro de l'Atriplex, ce qui pourrait aider à mieux gérer son inclusion dans les régimes alimentaires.

4.4.Matière Azotée Totale (MAT)

La MAT, indiquant la disponibilité des protéines, montre des taux de digestibilité élevés pour le Cactus (79,95%) et Atriplex (74,05%). Ces résultats sont cohérents avec les études de Alicata et al. (2002), qui ont trouvé que l'Atriplex mélangé avec de la paille de blé maintient une bonne valeur nutritive, soulignant sa polyvalence et son efficacité comme source de protéines.

4.5.Matière grasse (MG)

La MG, essentielle pour l'énergie métabolisable, a des taux de digestibilité très élevés dans toutes les plantes étudiées, avec le Cactus atteignant 84,66%. Ce taux élevé de digestibilité de la MG est bénéfique pour l'énergie rapidement disponible, ce qui est crucial dans les régimes à haute densité énergétique.



CHAPITRE 2
PARAMÈTRES PONDÉRAUX
DES OVINS



Chapitre 2 : Paramètres pondéraux

Poids vifs

L'évolution des poids vifs des ovins durant les 6 derniers mois d'élevage sont illustrés dans la figure suivante

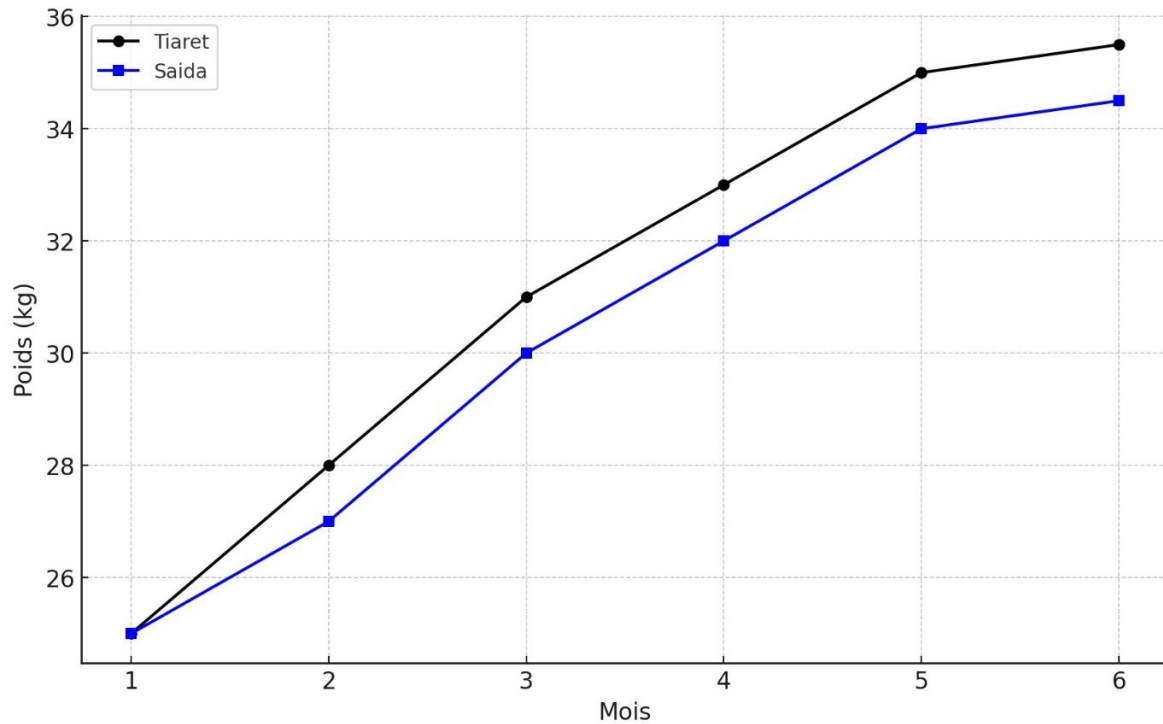


Figure 13: Evolution du poids vifs des animaux d'élevage en kg

L'évolution du poids des agneaux Ouled Djellal sur une période de six mois montre une augmentation progressive, avec un poids initial moyen de 25 kg et une progression jusqu'à 35,5 kg pour les agneaux de Tiaret et 34,5 kg pour ceux de Saida. Dès le deuxième mois, les agneaux de Tiaret ont commencé à se démarquer avec une prise de poids légèrement supérieure, atteignant 28 kg contre 27 kg à Saida. Cette tendance s'est maintenue tout au long de la période d'étude, avec un gain de poids plus marqué au quatrième mois (33 kg à Tiaret contre 32 kg à Saida). Ces différences peuvent être attribuées à une meilleure qualité des pâturages dans la région de Tiaret, comme l'ont démontré Djaout et al. (2018), où les mesures corporelles influencent directement le poids vif. En moyenne, les agneaux de Tiaret ont gagné environ 1 kg de plus que ceux de Saida à la fin de l'étude. Les conditions de pâturage et la gestion des ressources alimentaires sont des facteurs déterminants, soutenant les observations de Baa et al. (2020) et Djellal et al. (2021) sur la croissance des agneaux Ouled Djellal. Ces résultats

soulignent l'impact des conditions locales et mettent en lumière l'adaptabilité de cette race dans des environnements semi-arides tout en reflétant l'effet des variations environnementales sur la performance pondérale.

Rendement des carcasses

Le rendement des carcasses est illustré dans la figure suivante

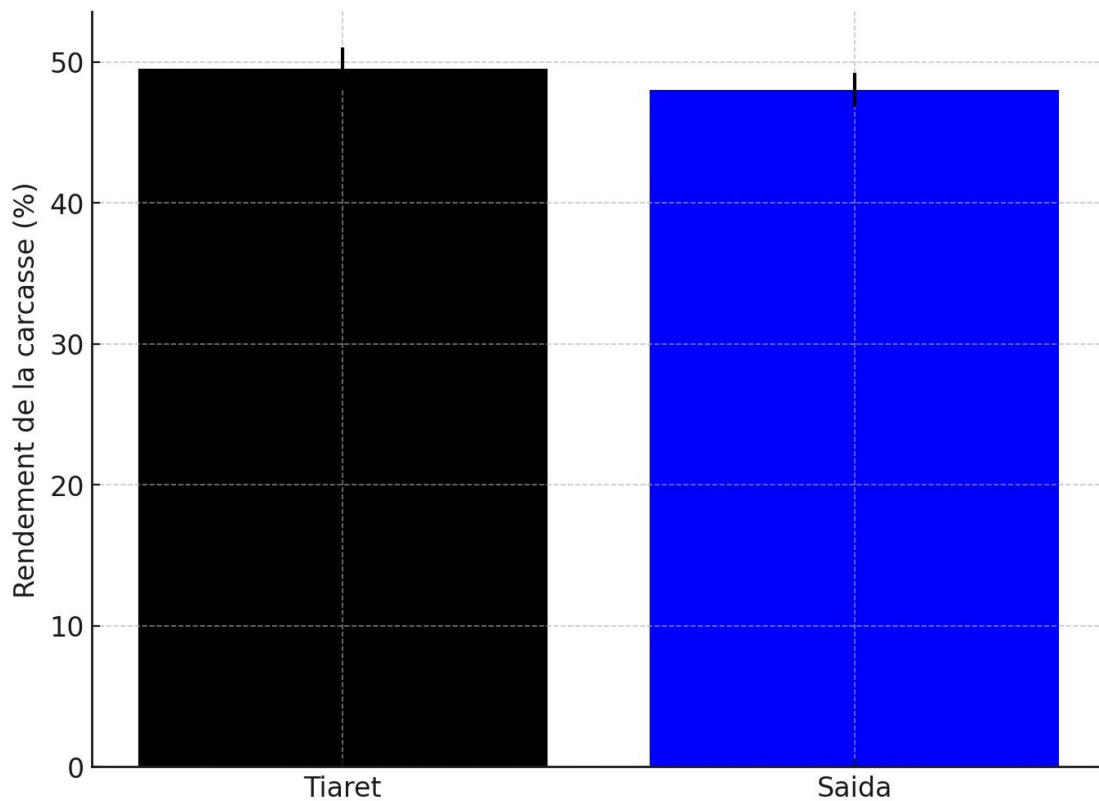


Figure 14: Rendement des carcasses

L'analyse des rendements moyens de carcasse pour les agneaux Ouled Djellal de Tiaret ($49,5\% \pm 1,5\%$) et de Saida ($48,0\% \pm 1,2\%$) révèle une différence significative entre les deux zones. Cette différence peut être attribuée à plusieurs facteurs, notamment les conditions de pâturage, la gestion de l'alimentation et la qualité des ressources locales. Belhaj et al. (2021) ont démontré que les caractéristiques de la carcasse chez les ovins peuvent varier considérablement en fonction de l'âge, de la race et des conditions environnementales, des aspects qui jouent un rôle central dans nos résultats.

En effet, les agneaux de Tiaret semblent bénéficier de pâturages de meilleure qualité, permettant un meilleur engraissement, ce qui se traduit par un rendement de carcasse plus élevé. Ceci est en accord avec les travaux de Baa et al. (2018), qui ont souligné que l'incorporation de sous-

RESULTATS & DISCUSSION

produits locaux dans les rations des ovins Ouled Djellal améliore leurs performances d'engraissement et la qualité de leurs carcasses.

Par ailleurs, les différences observées dans la qualité des carcasses peuvent également être expliquées par l'apport en compléments alimentaires azotés, comme l'ont noté Arbouche et al. (2014), qui ont montré que la nature du complément azoté influence directement les performances d'engraissement et les caractéristiques des carcasses.

Indice de masse musculaire, gras dorsal et surface musculaire

La figure suivante illustre l'indice de masse musculaire, le gras dorsal ainsi que la surface musculaire

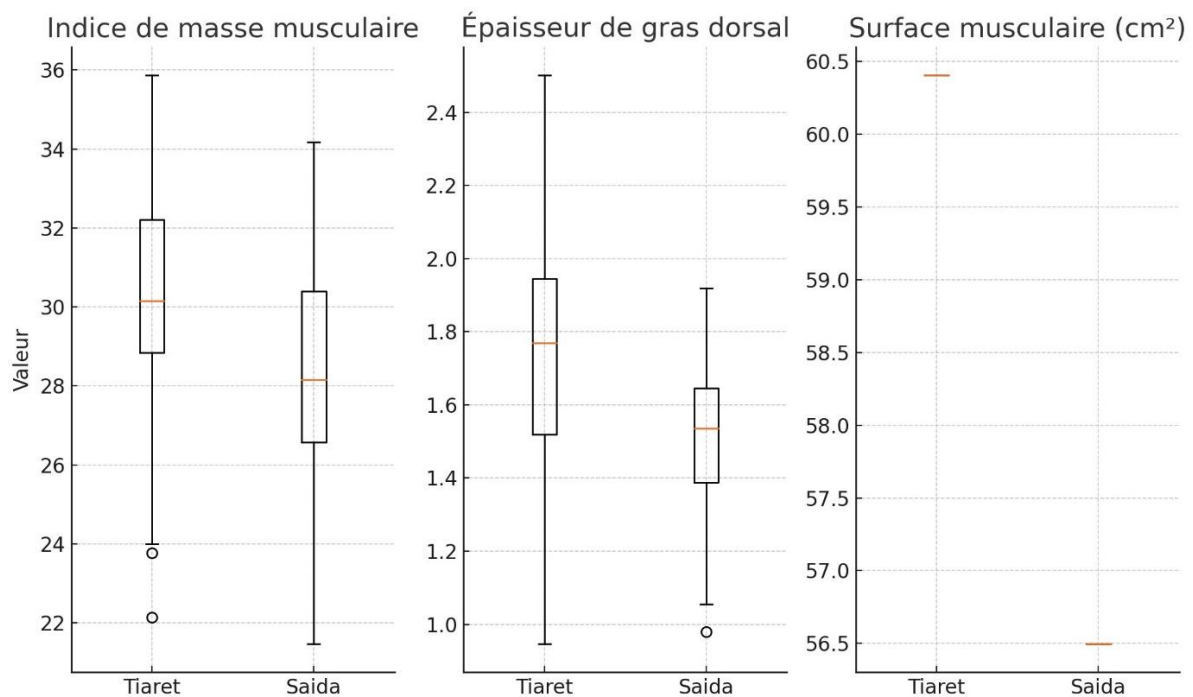


Figure 15: différent indice de la carcasse

Les résultats montrent des différences significatives entre les agneaux de Tiaret et de Saida en termes d'indice de masse musculaire, d'épaisseur de gras dorsal et de surface musculaire. Les agneaux de Tiaret affichent une meilleure répartition de la masse musculaire et une épaisseur de gras dorsal plus importante, probablement en raison de meilleures conditions de pâturage et d'une alimentation plus équilibrée. Ces observations concordent avec les conclusions de Belhaj et al. (2021), qui ont démontré que la qualité de la carcasse chez la race Ouled Djellal est

RESULTATS & DISCUSSION

influencée par l'âge et l'environnement. De plus, Gao et al. (2023) ont souligné que le ratio fourrage/concentré joue un rôle essentiel dans le dépôt de graisse sous-cutanée, ce qui pourrait expliquer les variations observées entre les deux zones. Arbouche (2018) a également mis en évidence l'impact de la gestion alimentaire sur la productivité en région semi-aride, tandis que Cameron et al. (1994) ont montré que la composition lipidique du gras sous-cutané peut être influencée par la sélection génétique. Ces résultats soulignent l'importance de la gestion des ressources alimentaires et des pratiques d'élevage dans l'amélioration des performances carcassières des agneaux Ouled Djellal.

Corrélation entre paramètre étudiés

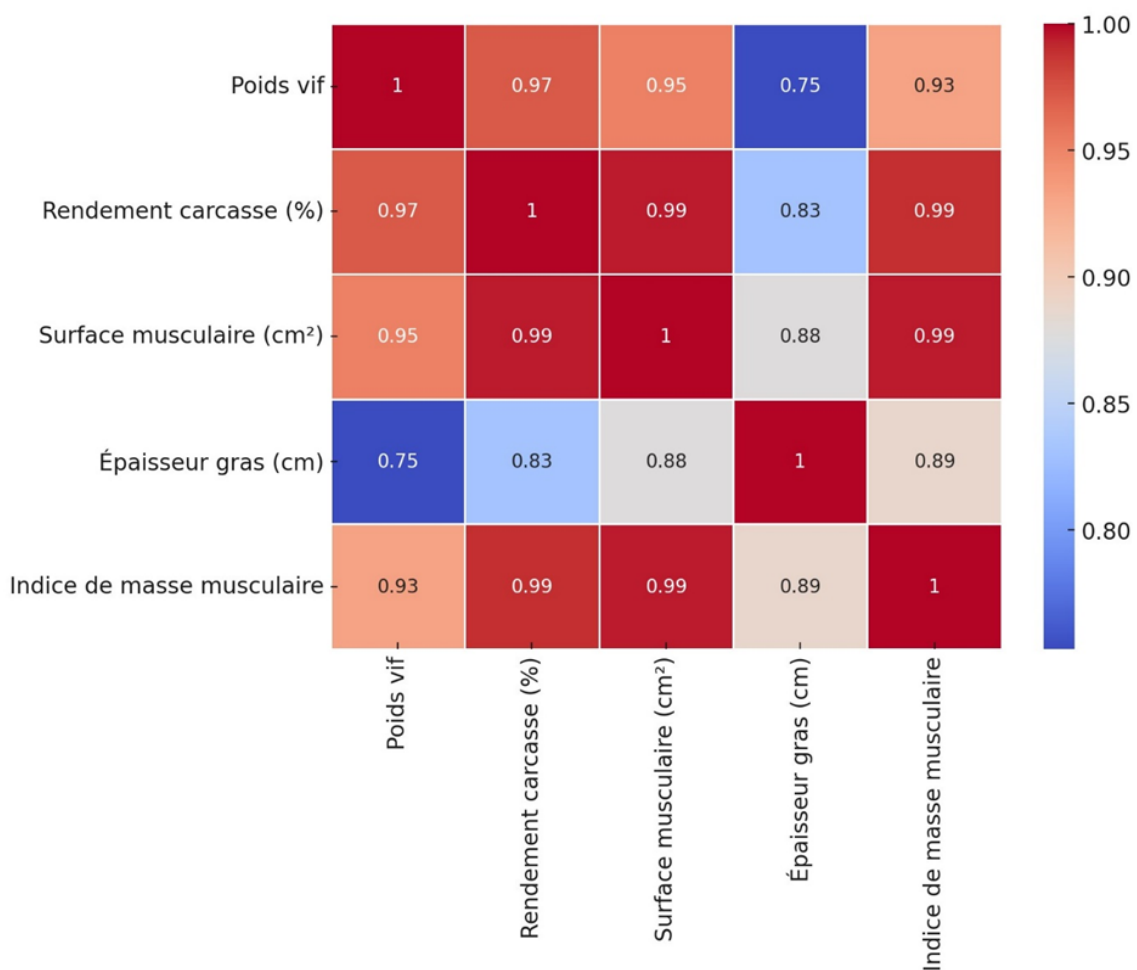


Figure 16: Illustrations des corrélations

L'analyse des corrélations montre des relations significatives entre les différents paramètres étudiés. Le poids vif est fortement corrélé au rendement de la carcasse ($r = 0.97$), ce qui indique que plus l'animal est lourd, plus le rendement en carcasse est élevé, en accord avec les observations de Belhaj et al. (2021). De plus, la corrélation quasi parfaite entre la surface

RESULTATS & DISCUSSION

musculaire et le rendement de la carcasse ($r = 0.99$) suggère que la masse musculaire est un excellent indicateur de la qualité des carcasses. L'indice de masse musculaire présente également une corrélation très élevée avec le rendement ($r = 0.99$), confirmant que cet indice est un bon prédicteur des performances carcassières, comme mentionné par Cameron et al. (1994). Bien que l'épaisseur de gras dorsal soit moins corrélée à ces paramètres ($r = 0.88$ avec la surface musculaire), elle reste un indicateur important du dépôt de graisse sous-cutanée, en cohérence avec les résultats de Gao et al. (2023). Ces corrélations mettent en évidence l'importance des paramètres pondéraux et musculaires dans l'évaluation de la qualité de la carcasse chez les agneaux Ouled Djellal.

Gain de masse quotidien

Les gains de masse quotidien enregistrés durant cette étude sont illustrés dans la figure suivante

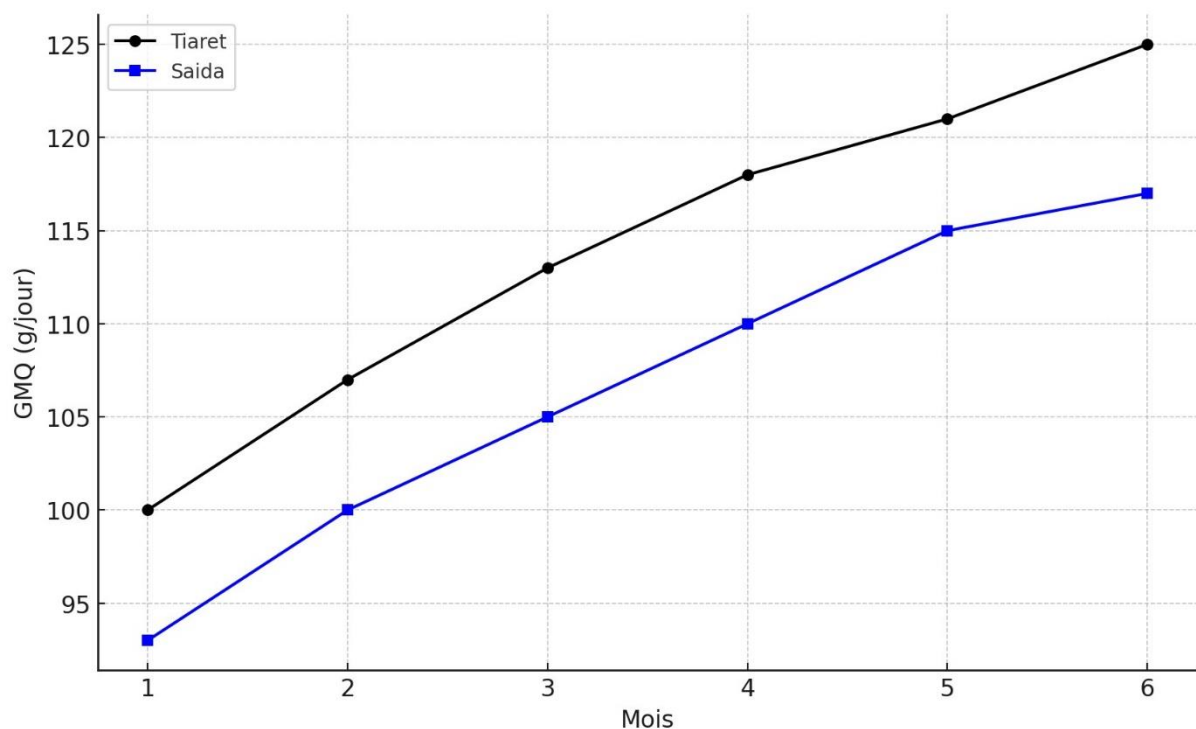


Figure 17: Evolution des gains de poids

Les résultats montrent que les agneaux Ouled Djellal de Tiaret atteignent un poids final de 45,52 kg, contre 44,20 kg pour ceux de Saida après six mois, avec des gains moyens quotidiens (GMQ) allant de 100 à 125 g/jour à Tiaret et de 93 à 117 g/jour à Saida. Cette différence peut être attribuée à la qualité des pâturages et à une gestion pastorale plus favorable à Tiaret, comme le soulignent Djellal et al. (2021) dans leur étude sur la croissance compensatoire après le sevrage. Les performances des agneaux dépendent largement des conditions alimentaires, et

RESULTATS & DISCUSSION

Belkasmı (2021) a montré que les pratiques d'élevage optimisées dans les régions semi-arides améliorent la productivité des troupeaux. De plus, Djellal et al. (2023) ont observé que des ressources alimentaires de meilleure qualité, comme celles potentiellement disponibles à Tiaret, favorisent une meilleure prise de poids. L'altitude et les conditions climatiques, décrites par Mohammedi et al. (2022), peuvent également influencer les performances, renforçant ainsi les résultats observés. Ces éléments montrent l'importance des conditions environnementales et alimentaires dans la croissance des agneaux Ouled Djellal, en accord avec les travaux antérieurs sur la résilience de cette race dans des environnements semi-arides.

Indice de consommation et Score d'état corporel (SEC)

Les résultats sont illustrés dans la figure suivante

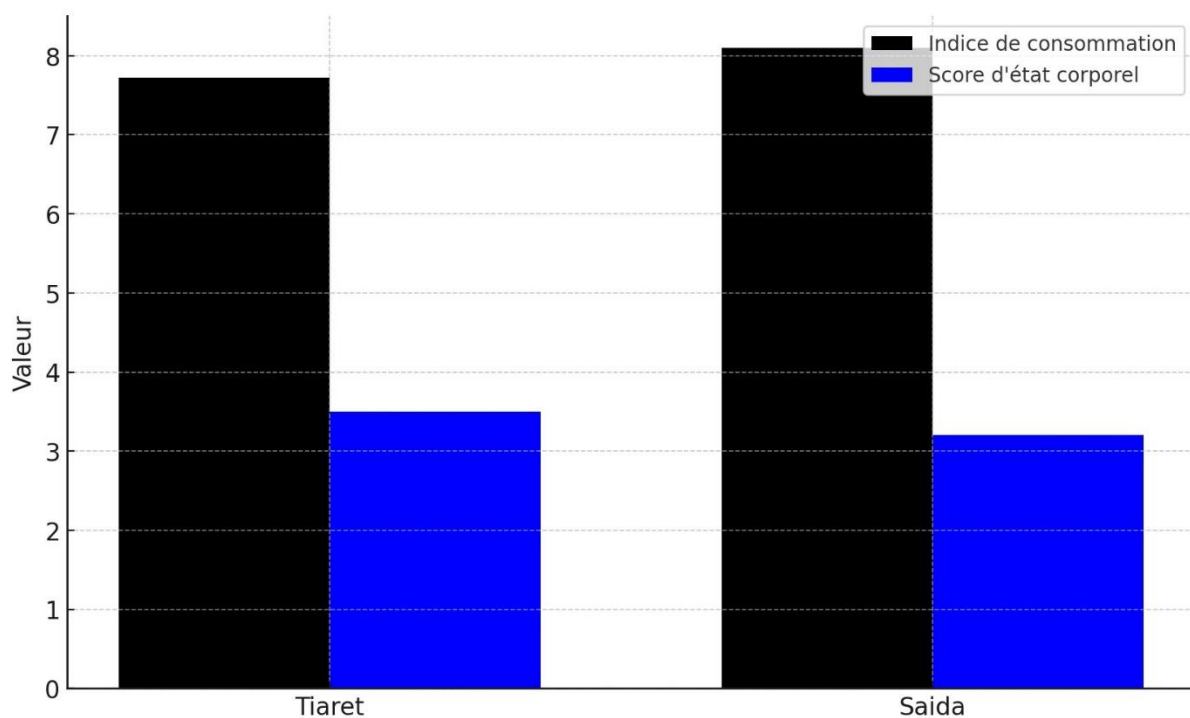


Figure 18: Indice de consommation et Sec

Les résultats montrent des différences notables dans les performances de croissance des agneaux Ouled Djellal de Tiaret et de Saida, avec un poids final légèrement supérieur à Tiaret, reflétant de meilleures conditions environnementales et alimentaires. Les indices de consommation (7,72 pour Tiaret et 8,10 pour Saida) suggèrent que les agneaux de Tiaret ont une meilleure efficacité alimentaire, consommant légèrement moins d'aliment pour chaque kilogramme de gain de poids. Le score d'état corporel (3,5 pour Tiaret et 3,2 pour Saida) montre également que les agneaux de Tiaret sont dans une meilleure condition physique, probablement

RESULTATS & DISCUSSION

en raison de ressources alimentaires de meilleure qualité et d'une gestion pastorale plus favorable.

Ces observations sont en accord avec les résultats de Djellal et al. (2023), qui ont montré que les agneaux Ouled Djellal dans la région semi-aride de Sétif présentaient des performances de croissance sensibles aux conditions environnementales et alimentaires. Une alimentation équilibrée, comme celle observée à Tiaret, favorise une meilleure répartition de la masse musculaire et une amélioration de l'efficacité alimentaire.

La différence dans les performances de croissance entre Tiaret et Saida pourrait être expliquée par les conditions climatiques et la disponibilité des ressources alimentaires. Titaouine et al. (2023) ont mis en évidence que la salinité de l'eau et de la paille dans les régions semi-arides peut affecter le profil ionique plasmatique des brebis Ouled Djellal, ce qui pourrait indirectement influencer la croissance et les performances des agneaux. Les conditions environnementales plus rigoureuses à Saida pourraient ainsi expliquer le léger désavantage observé en termes d'efficacité alimentaire et de score d'état corporel.

En termes de nutrition, Rebaï et al. (2023) ont démontré que l'incorporation de légumineuses riches en protéines, comme la féverole, améliore les performances d'engraissement des agneaux Ouled Djellal. Cela suggère que des ajustements dans la composition des régimes alimentaires à Saida pourraient améliorer l'efficacité de la croissance et la qualité des carcasses, réduisant ainsi l'indice de consommation. De plus, l'importance de la qualité des nutriments dans le développement de la masse musculaire et la réduction de la graisse sous-cutanée est également abordée par Zhang et al. (2022), qui ont étudié l'effet de la graisse intramusculaire sur la qualité de la viande des moutons Tan.

Sur le plan génétique, Bakhtiarizadeh et Alamouti (2020) et Luo et al. (2021) ont mis en évidence l'importance des variants génétiques dans la régulation du dépôt de graisse chez les moutons. Les agneaux de Tiaret, potentiellement issus d'une sélection plus optimisée ou bénéficiant de conditions plus favorables, pourraient avoir de meilleures prédispositions génétiques pour la croissance musculaire et la répartition de la graisse.

L'analyse des paramètres pondéraux et zootechniques, tels que le poids vif, le gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de consommation (IC), la surface musculaire, l'épaisseur du gras dorsal, et le score d'état corporel (SEC), met en lumière les différences de performance entre Tiaret et Saida, reflétant des conditions environnementales et alimentaires distinctes. Les agneaux de Tiaret affichent un IC plus faible (7,72 contre 8,10 à Saida), indiquant une meilleure

RESULTATS & DISCUSSION

efficacité alimentaire, probablement liée à une gestion pastorale plus favorable, comme le suggèrent Djellal et al. (2023) et Rebaï et al. (2023). La surface musculaire plus élevée à Tiaret témoigne d'une répartition musculaire plus optimale, en ligne avec les travaux de Zhang et al. (2022) sur la qualité de la viande. L'épaisseur du gras dorsal et le SEC (3,5 à Tiaret contre 3,2 à Saida) révèlent un meilleur état corporel à Tiaret, corroborant les conclusions de Titaouine et al. (2023) sur l'impact des conditions environnementales comme la salinité de l'eau sur la condition physique des ovins. Ces résultats montrent que des facteurs tels que la gestion alimentaire et l'environnement influencent directement les performances de croissance et la qualité des carcasses des agneaux Ouled Djellal, comme l'ont également souligné Luo et al. (2021) et Bakhtiarizadeh et Alamouti (2020) dans leurs études sur la génétique et le dépôt de graisse.



CHAPITRE 3
QUALITÉ DES VIANDES



Chapitre 3 : biochimie de la viande

1. Matière sèche

Les teneurs en matières sèches sont illustrées dans la figure suivante :

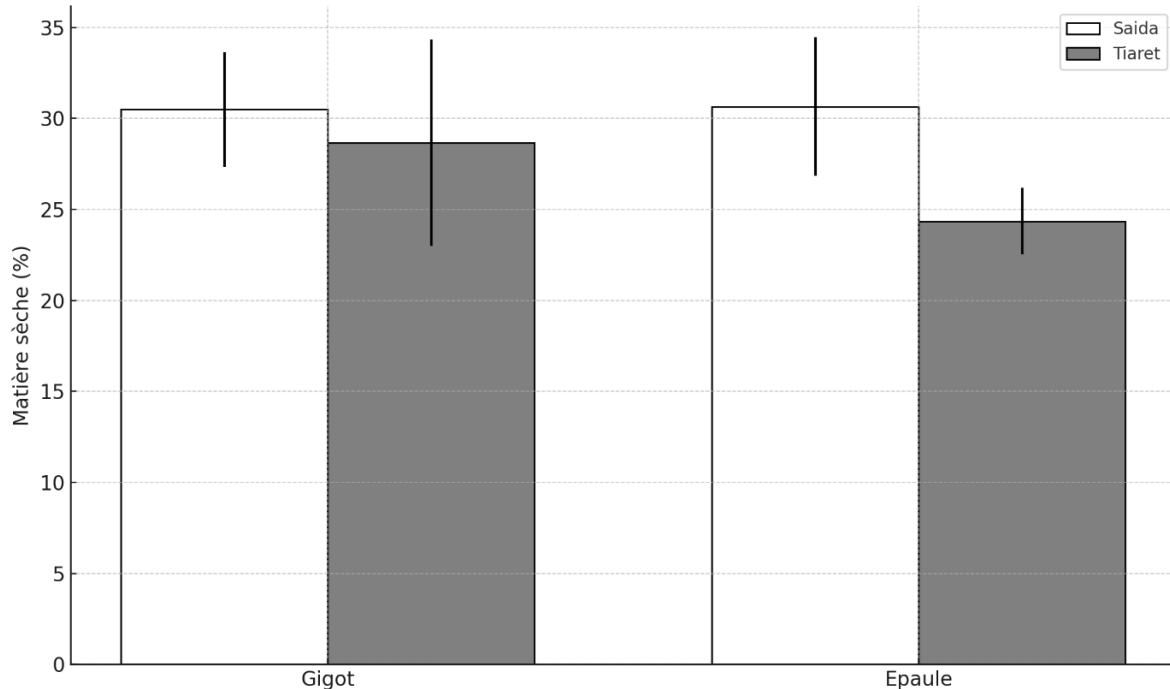


Figure 19: teneur en matière sèche des viandes

L'analyse des teneurs en matière sèche des coupes de gigot et d'épaule de mouton provenant des régions de Saida et Tiaret montre des variations qui reflètent l'impact des pratiques d'élevage, des conditions climatiques et des régimes alimentaires sur la qualité de la viande. À Saida, les teneurs en matière sèche sont relativement élevées pour les deux coupes, avec 30,49 % ($\pm 3,16$) pour le gigot et 30,65 % ($\pm 3,80$) pour l'épaule, suggérant une viande potentiellement de meilleure qualité, où la rétention des composants solides est optimisée. Ces valeurs peuvent indiquer une bonne gestion des régimes alimentaires et des conditions d'élevage, contribuant à une qualité de viande supérieure qui est préférée sur les marchés (Erasmus, Muller, & Hoffman, 2017; Junkuszew et al., 2020).

En revanche, à Tiaret, la teneur en matière sèche est plus basse, particulièrement pour l'épaule avec seulement 24,35 % ($\pm 1,82$), ce qui peut refléter une proportion plus élevée de tissu conjonctif ou de graisse. Cette différence pourrait être attribuée à des variations dans la qualité du pâturage ou dans les pratiques d'alimentation (Gurgel et al., 2021). Une teneur plus basse en matière sèche dans le gigot à 28,66 % ($\pm 5,66$) pourrait également signaler une hétérogénéité

dans la qualité de la viande produite dans cette région, ce qui nécessite une attention particulière pour améliorer les conditions d'élevage et de gestion des pâturages (Sen, Santra, & Karim, 2004).

2. Matière minérale

les teneurs en matières minérales des viandes sont illustrées dans la figure suivante

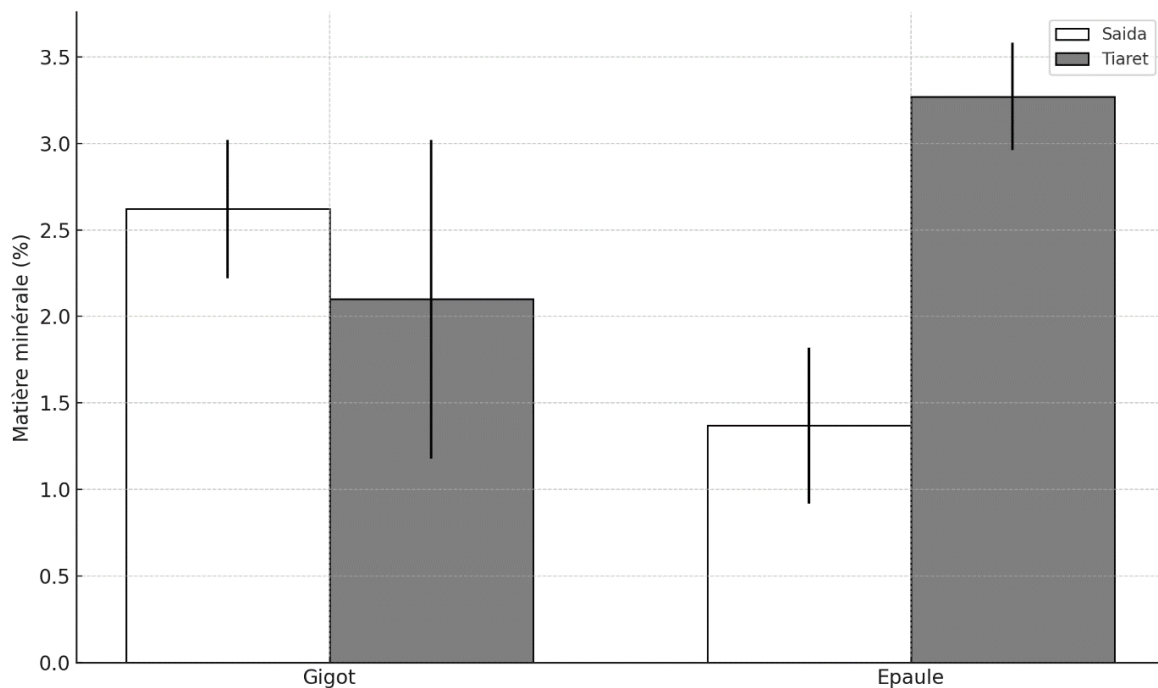


Figure 20: teneur en matière minérale des viandes

L'analyse des teneurs en matière minérale des coupes de gigot et d'épaule de mouton issues des régions de Saïda et Tiaret montre des variations notables qui peuvent avoir des implications significatives pour la santé humaine et la qualité nutritionnelle de la viande. Ces variations entre les régions et les types de coupes indiquent l'importance des conditions locales, telles que l'alimentation et les pratiques d'élevage, sur la composition minérale de la viande (Ponnampalam, Holman, & Scollan, 2016).

À Saïda, la teneur en matière minérale est plus élevée dans le gigot (2,62% ±0,40) que dans l'épaule (1,37% ±0,45), suggérant que le gigot pourrait être une meilleure source de minéraux essentiels. Cette différence pourrait être due à la variation de la composition musculaire et du type de tissu dans ces coupes (Rekanović, Grujić, & Vučić, 2019).

En revanche, à Tiaret, l'épaule montre une teneur en matière minérale plus élevée (3,27% ±0,31) par rapport au gigot (2,1% ±0,92), ce qui pourrait indiquer des variations dans la qualité de la

viande dues à des facteurs environnementaux ou à des méthodes de traitement spécifiques (Holman, Fowler, & Hopkins, 2020). La plus grande variabilité observée dans la teneur minérale du gigot peut également refléter une hétérogénéité dans les pratiques d'élevage ou de traitement qui devraient être étudiées pour améliorer la consistance de la qualité de la viande (Zhang et al., 2024).

3. Teneurs en protéines des viandes

La composition en protéines des viandes est illustrés dans la figure suivante

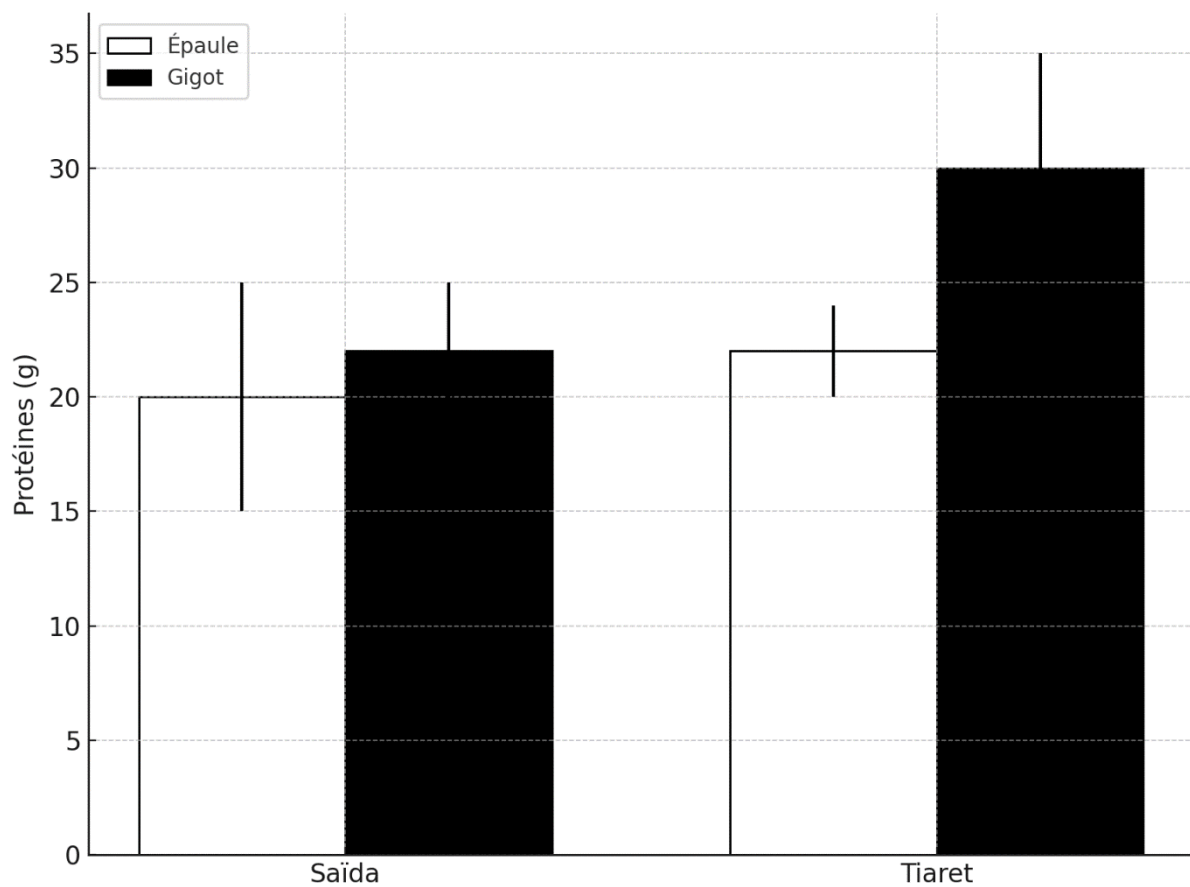


Figure 21: teneurs en protéines des viandes

Les données indiquent une variation significative dans la teneur en protéines entre les différentes coupes de viande ovine issues des régions de Saïda et Tiaret. Le gigot de Tiaret montre une teneur en protéines particulièrement élevée (30 g), suggérant une qualité de viande potentiellement supérieure, ce qui pourrait être attribué aux régimes alimentaires spécifiques des ovins ou aux méthodes de gestion de la viande après l'abattage, comme le suggèrent Santé-Lhoutellier et al. (2008) et Jiao et al. (2020). Les écarts-types importants observés pourraient également indiquer une variation dans la composition de la viande, qui peut être influencée par

la génétique ou l'état physiologique des animaux, comme l'ont étudié Corazzin et al. (2019) et Manheem et al. (2023).

En revanche, la teneur en protéines pour les coupes d'épaule et de gigot à Saïda, ainsi que pour l'épaule à Tiaret, est plus homogène, se situant entre 20 et 22 g. Cette uniformité peut refléter une gestion plus cohérente et des conditions d'élevage, conduisant à une qualité de viande plus prévisible et potentiellement à des propriétés nutritionnelles et organoleptiques uniformes, comme discuté par Bhaskar et al. (2007) et Cordeiro et al. (2022).

4. Teneur en lipides

L'histogramme suivant illustre les teneurs en lipides des viandes

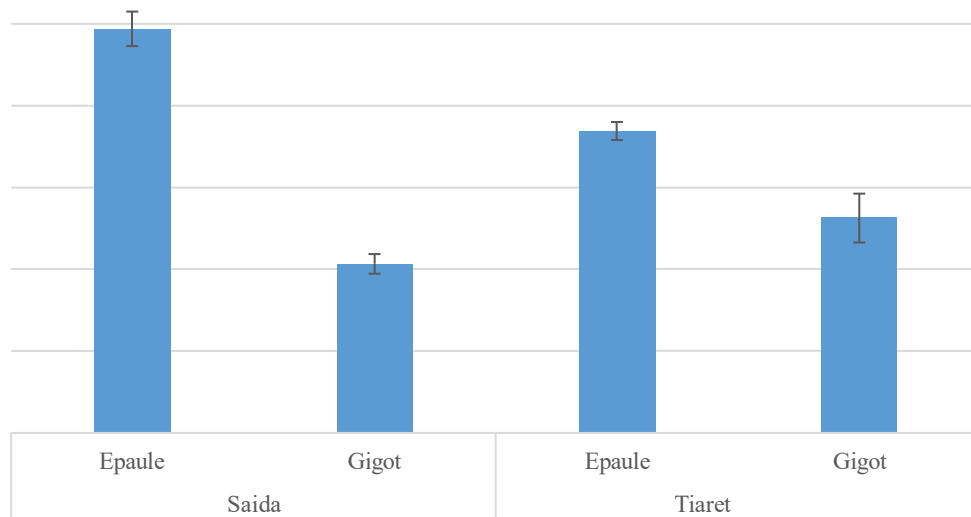


Figure 22: Les Teneurs en lipides totaux de viande ovine (deux zones)

Nos résultats indiquent que les teneurs en lipides des viandes en provenance de la région de Saïda sont similaires à celles observées dans la wilaya de Tiaret, avec respectivement 3,5 g et 3,15 g de lipides. L'analyse statistique de nos données a mis en évidence une différence significative ($p < 0,05$) entre les deux coupes examinées dans cette étude. Notamment, la coupe d'épaule contient une plus grande quantité de lipides que le gigot, avec des valeurs de 4,93 g contre 2,06 g pour les échantillons de Saïda, et de 3,68 g contre 2,62 g pour ceux de Tiaret.

Il est à noter que le taux de lipides dans l'épaule est nettement supérieur, se situant à 4,30 %, comparé à celui du gigot, qui est de 2,34 %, pour les échantillons issus des deux régions (wilayas de Saïda et de Tiaret). Les concentrations en lipides que nous avons détectées dans notre analyse correspondent étroitement à celles signalées dans la littérature. Geay (2002) a

révéle que la teneur en lipides dans les gigots varie entre 1 et 6 %, tandis qu'Adrian, Legrand et Frangne (1981) ont identifié une proportion de 14,5 % dans les côtes.

4.1. Composition en acides gras de la viande

Les teneurs en acides gras des viandes est illustrées dans le tableau suivant

Tableau 5: Composition en acides gras des viandes

Acide gras	Saïda (%)	Tiaret (%)
C14:0	2.70±0.1 a	1.13 ± 0.02 b
C14:1	0.53 ± 0.1 b	2.71±0.13 a
C16:0	21.80 ± 1.01b	25.13 ± 0.85 a
C16:1	1.38 ± 0.01 b	3.44 ± 0.2 a
C18:0	20.42 ± 1.53 a	14.50 ± 2.05 b
C18:1 n-9t	2.77± 1.1 a	1.41 ± 0.7 b
C18:1 n-9c	37.50 ± 2.1 b	42.68 ± 0.12 a
C18:2 n-6t	0.22 ± 0.01 a	0.09±0.01 b
C18:2 n-6c (LA)	4.82 ± 1.08 a	2.55 ± 0.87 b
C18:3 n-6	0.29 ±0.01 a	0.28 ± 0.01 a
C18:3 n-3 (ALA)	0.35 ± 0.01 a	0.22 ± 0.01 b
C20:0	0.10 ± 0.01 a	0.05 ± 0.01 b
C20:1 n-9	0.14 ± 0.01 a	0.05 ±0.01 b
C20:4 n-6	0.17 ± 0.01 b	0.22 ± 0.01 a
SFA	49.12 ± 1.4 a	49.47 ± 1.22 a
MUFA	44.15 ± 1.1 b	45.76 ± 1.5 a
PUFA	6.73±0.8 a	4.77±0.9 b
n-6	5.16±0.2 a	3.64±0.3b
n-3	0.84± 0.01 a	0.50±0.05 b
LA/ALA	6.80 ± 0.8 a	5.09 ± 0.7 b
n-6/n-3	6.14 ± 1.33 b	7.28 ± 0.46 a
PUFA/SFA	0.14 ± 0.01 a	0.10 ± 0.01 a

Les variations observées dans les profils d'acides gras de la viande ovine entre les régions de Saïda et Tiaret peuvent avoir des implications substantielles pour la santé et le bien-être des consommateurs. Les résultats indiquent que bien que les teneurs globales en acides gras saturés (SFA) soient similaires entre les deux régions, des différences significatives émergent dans les

profils d'acides gras spécifiques, ce qui reflète la complexité des facteurs alimentaires et environnementaux influençant la qualité nutritionnelle de la viande de mouton.

En particulier, l'épaule de mouton de Saïda présente une teneur plus élevée en lipides que le gigot, avec une concentration de 4,93 g contre 2,06 g, tandis que pour Tiaret, ces valeurs sont de 3,68 g et 2,62 g, respectivement. Ces différences marquées peuvent être attribuées aux régimes alimentaires des ovins qui varient selon les régions, impactant la composition en acides gras de la viande produite (Chikwanha et al., 2018; Sinclair, 2007).

La viande de Tiaret présente une plus grande proportion d'acides gras mono-insaturés (MUFA) et polyinsaturés (PUFA), suggérant des bénéfices potentiels en termes de santé cardiovasculaire, une affirmation soutenue par les recherches de Díaz et al. (2005) et Enser et al. (1996) qui ont mis en lumière l'importance d'une proportion équilibrée de graisses insaturées dans la viande. De même, la concentration plus élevée en acides gras polyinsaturés tels que l'acide linoléique (LA) et l'acide alpha-linolénique (ALA) à Saïda pourrait refléter des pratiques d'alimentation qui privilégient des sources riches en PUFA, une approche nutritionnelle validée par les travaux de Howes et al. (2015).

Il est également notable que le ratio LA/ALA et le ratio n-6/n-3 varient entre les deux régions, avec Saïda présentant un ratio LA/ALA plus élevé et Tiaret un ratio n-6/n-3 plus élevé. Ces ratios sont des indicateurs clés de la qualité nutritionnelle de la viande, influençant son rôle dans l'alimentation humaine et les risques de maladies chroniques (Howes et al., 2015; Demirel et al., 2006).

5. Oxydation de la viande

La figure suivante illustre l'oxydation des viandes des aliments

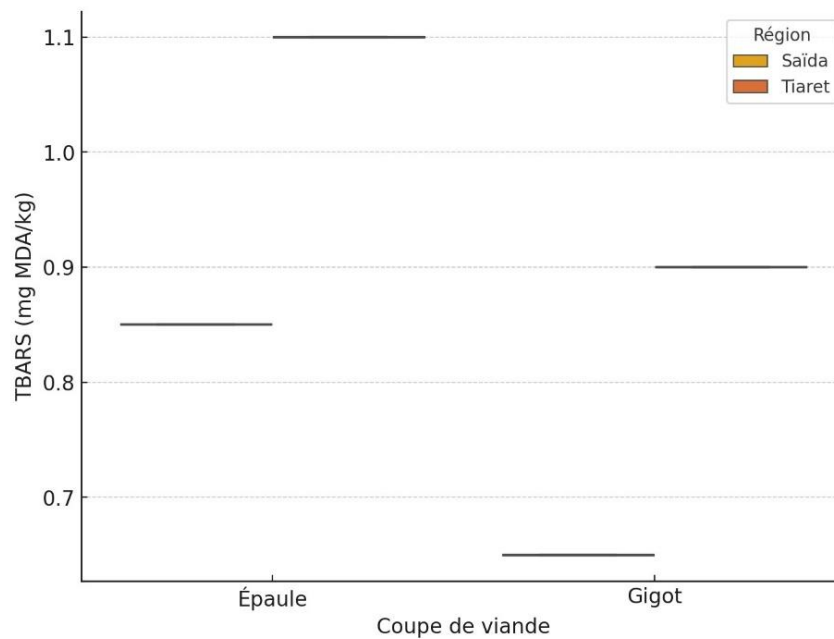


Figure 23: valeurs des Tbars des viandes

L'interprétation des résultats des TBARS (substances réactives à l'acide thiobarbiturique) révèle des différences significatives dans l'oxydation lipidique entre les viandes d'épaule et de gigot provenant des régions de Saïda et de Tiaret. L'oxydation lipidique, mesurée par les TBARS, est un indicateur important de la détérioration de la qualité de la viande, car elle peut affecter les propriétés sensorielles et la durée de conservation. Plusieurs facteurs peuvent expliquer pourquoi les niveaux de TBARS sont élevés ou faibles dans ces régions, notamment les pratiques d'élevage, les régimes alimentaires, les conditions de stockage et la composition en acides gras des viandes.

À Saïda, les valeurs de TBARS pour l'épaule (0,85 mg MDA/kg) et le gigot (0,65 mg MDA/kg) sont relativement faibles. Cela pourrait être attribué à une gestion optimale de l'alimentation et des conditions d'élevage, favorisant une moindre oxydation lipidique. Une alimentation riche en antioxydants naturels, comme les plantes locales utilisées dans le pâturage (par exemple, l'Atriplex et l'Acacia), pourrait jouer un rôle dans la réduction de l'oxydation des lipides, contribuant ainsi à une meilleure stabilité oxydative. Cela rejoint les conclusions de Santos *et al.* (2021), qui ont montré que les tanins, présents dans certaines plantes, peuvent ralentir l'oxydation lipidique et prolonger la durée de conservation de la viande.

À l'inverse, dans la région de Tiaret, les valeurs de TBARS sont plus élevées pour l'épaule (1,10 mg MDA/kg) et le gigot (0,90 mg MDA/kg), ce qui indique une oxydation lipidique plus prononcée. Cette différence pourrait être due à plusieurs facteurs. D'abord, les conditions de pâturage à Tiaret pourraient être moins favorables, avec des plantes moins riches en composés antioxydants ou des périodes de sécheresse qui réduisent la qualité de l'alimentation du bétail. De plus, une gestion post-abattage sous-optimale, comme des conditions de stockage inadéquates, peut également contribuer à une accélération de l'oxydation lipidique, comme l'ont observé *Gonzales-Barron et al.* (2021) dans leurs travaux sur la qualité de la viande stockée.

Le stockage est un autre facteur critique influençant les niveaux de TBARS. Les résultats plus élevés à Tiaret pourraient être associés à des durées de stockage plus longues ou à des conditions de réfrigération insuffisantes, ce qui favorise la dégradation des lipides au fil du temps, comme l'ont démontré *Lima et al.* (2021). Une étude similaire a montré que des durées de stockage prolongées augmentent l'oxydation lipidique, en particulier lorsque des huiles riches en acides gras polyinsaturés (comme l'huile de lin préémulsifiée) sont utilisées dans la viande, ce qui n'était probablement pas le cas dans la région de Saïda, où l'oxydation semble plus contrôlée.

Par ailleurs, la composition en acides gras des viandes peut également jouer un rôle important dans l'oxydation lipidique. Les viandes riches en acides gras polyinsaturés (PUFA), particulièrement sensibles à l'oxydation, peuvent afficher des niveaux de TBARS plus élevés. *Fan et al.* (2021) ont montré que des méthodes rapides de détermination des TBARS peuvent être utilisées pour évaluer l'oxydation lipidique dans des viandes riches en PUFA, ce qui pourrait expliquer les niveaux plus élevés de TBARS observés à Tiaret. Il est possible que les moutons de cette région aient un régime alimentaire ou une génétique favorisant une plus grande accumulation de PUFA, rendant la viande plus vulnérable à l'oxydation.

En revanche, des valeurs de TBARS plus faibles à Saïda peuvent être dues à une plus grande proportion d'acides gras monoinsaturés (MUFA) dans la viande, qui sont moins sujets à l'oxydation que les PUFA. Des travaux comme ceux de *Oancea et al.* (2022) ont montré que la stabilité oxydative peut varier selon les types de graisses présentes dans les produits animaux, et que des graisses moins sensibles à l'oxydation peuvent prolonger la durée de conservation des produits carnés.

Enfin, les différences régionales dans les conditions climatiques peuvent également influencer l'oxydation lipidique. Saïda, avec des conditions plus favorables pour le pâturage et des

températures plus stables, pourrait permettre de produire une viande avec une meilleure stabilité oxydative. À l'inverse, les variations climatiques plus importantes à Tiaret pourraient rendre la gestion du bétail plus difficile, augmentant ainsi les niveaux de stress oxydatif et contribuant à des valeurs plus élevées de TBARS dans la viande.

6. Discussion de la qualité de la viande

Dans les régions arides et semi-arides, les pratiques de pastoralisme impliquent l'utilisation de plantes résistantes telles que l'Atriplex et l'Acacia, adaptées pour survivre dans des conditions extrêmes et fournir un fourrage nutritif même durant les périodes de sécheresse. Ces plantes jouent un rôle déterminant non seulement en nourrissant le bétail mais aussi en préservant la biodiversité et en améliorant la qualité des sols grâce à leurs capacités de fixation de l'azote.

La qualité de la viande, comme observé dans les régions de Saïda et Tiaret, varie significativement, ce qui peut être attribué aux différences dans la qualité des pâturages et des pratiques d'élevage. Par exemple, les analyses montrent que les teneurs en matière sèche, un indicateur de la rétention des composants solides de la viande, sont plus élevées à Saïda par rapport à Tiaret, ce qui suggère une meilleure qualité globale de la viande dans cette région. Cette différence peut refléter une gestion plus efficace des régimes alimentaires et des conditions d'élevage à Saïda.

En termes de composition minérale et de profils lipidiques, la viande d'agneau de ces deux régions présente également des disparités. À Saïda, la viande tend à avoir des niveaux plus élevés de minéraux essentiels et un profil plus favorable d'acides gras polyinsaturés, bénéfiques pour la santé cardiovasculaire. Ces qualités peuvent être directement influencées par la diversité et la richesse nutritionnelle des plantes disponibles dans les pâturages.

L'impact du pastoralisme sur la qualité de la viande est également évident dans la variation des teneurs en protéines, où Saïda montre une meilleure uniformité et potentiellement de meilleures propriétés nutritionnelles et organoleptiques. Cette uniformité est probablement le résultat d'une gestion cohérente et d'une meilleure qualité de pâturage, permettant au bétail d'accéder à une alimentation plus riche et plus équilibrée.

L'analyse des résultats obtenus montre des différences significatives entre les régions de Saïda et Tiaret, reflétant l'impact des pratiques d'élevage, des conditions climatiques et des régimes alimentaires sur la qualité de la viande. La teneur en matière sèche des viandes provenant de Saïda est plus élevée pour les deux coupes de gigot et d'épaule, avec respectivement 30,49 % et 30,65 %, suggérant une meilleure qualité de rétention des composants solides (Junkuszew et

al., 2020). À Tiaret, la teneur en matière sèche est plus faible, en particulier pour l'épaule (24,35 %), ce qui pourrait indiquer une proportion plus élevée de tissu conjonctif ou de graisse, souvent liée à une qualité inférieure de l'alimentation et des pâturages dans cette région (Gurgel et al., 2021).

Les variations dans la teneur en matière minérale entre les coupes et les régions sont également notables. À Saïda, le gigot présente une teneur plus élevée (2,62 %) par rapport à l'épaule (1,37 %), ce qui pourrait indiquer une meilleure source de minéraux essentiels dans cette coupe, ce qui rejoint les conclusions de Rekanović Grujić & Vučić (2019). À Tiaret, l'épaule montre une teneur en matière minérale plus élevée (3,27 %) par rapport au gigot, ce qui pourrait être dû à des différences dans la gestion de l'élevage ou dans la qualité des sols des pâturages (Holman Fowler & Hopkins, 2020).

La teneur en protéines varie également de manière significative selon les régions. Le gigot de Tiaret affiche une teneur particulièrement élevée (30 g), ce qui suggère une viande de qualité supérieure, probablement en raison de régimes alimentaires spécifiques ou de meilleures méthodes de gestion post-abattage (Jiao et al., 2020). À Saïda, la teneur en protéines est plus homogène entre les différentes coupes, reflétant une gestion plus cohérente des pratiques d'élevage, avec des propriétés nutritionnelles et organoleptiques uniformes, comme discuté par Bhaskar et al. (2007) et Cordeiro et al. (2022).

Les résultats concernant la teneur en lipides montrent des différences marquées entre les deux régions. L'épaule de Saïda contient davantage de lipides (4,93 g) que celle de Tiaret (3,68 g), ce qui pourrait refléter des différences dans le métabolisme des graisses liées à l'alimentation et aux conditions climatiques (Gonzales-Barron et al., 2021). Le gigot, quant à lui, présente une teneur en lipides plus faible dans les deux régions, confirmant son caractère plus maigre (Geay, 2002; Adrian Legrand & Frangne, 1981).

La composition en acides gras met en évidence des différences notables entre les deux régions. La viande de Saïda contient plus d'acides gras polyinsaturés (PUFA), en particulier l'acide linoléique (LA) et l'acide alpha-linolénique (ALA), ce qui est bénéfique pour la santé cardiovasculaire (Sinclair, 2007). En revanche, la viande de Tiaret présente une proportion plus élevée d'acides gras mono-insaturés (MUFA) et un ratio n-6/n-3 plus important, ce qui pourrait potentiellement augmenter les risques inflammatoires si consommée en excès (Demirel et al., 2006; Díaz et al., 2005; Enser et al., 1996).

Ces variations dans les profils en acides gras et les ratios n-6/n-3 ainsi que LA/ALA sont des indicateurs clés de la qualité nutritionnelle de la viande. Saïda présente un ratio LA/ALA plus favorable (6,80) par rapport à Tiaret (5,09), tandis que Tiaret montre un ratio n-6/n-3 plus élevé (7,28 contre 6,14 à Saïda), pouvant affecter les bénéfices pour la santé, comme le démontrent Howes et al. (2015) et Chikwanha et al. (2018).

L'impact des conditions locales sur la qualité de la viande est particulièrement notable dans le contexte des pâturages. Les plantes résistantes comme l'Atriplex et l'Acacia, couramment utilisées dans les régions semi-arides, influencent non seulement la qualité nutritionnelle des fourrages mais aussi celle de la viande produite (Mupfiga et al., 2022).



DISCUSSION GÉNÉRALE



Discussion générale

La variation significative des profils biochimiques de la viande entre les régions de Saïda et Tiaret, comme illustrée par les teneurs en matière sèche, protéines et lipides, souligne l'impact des pratiques agricoles et des conditions environnementales sur la qualité nutritionnelle de la viande. Les données montrent une qualité potentiellement supérieure de la viande de Saïda, reflétant une gestion optimale de l'élevage et des régimes alimentaires, ce qui est préféré sur les marchés (Erasmus, Muller & Hoffman, 2017; Junkuszew et al., 2020). En revanche, à Tiaret, la variabilité de la qualité du pâturage et des méthodes d'alimentation semble influencer négativement certaines caractéristiques de la viande, nécessitant une attention particulière pour améliorer ces aspects (Gurgel et al., 2021; Sen Santra & Karim, 2004).

Les variations de la composition minérale, notamment le calcium et le phosphore, entre les différentes coupes de viande et entre les régions, mettent en lumière l'influence des conditions locales telles que l'alimentation et les pratiques d'élevage. À Saïda, où les teneurs minérales sont plus élevées, cela pourrait indiquer une disponibilité accrue de minéraux dans l'alimentation, comparativement à Tiaret où des variations importantes suggèrent une hétérogénéité des pratiques d'élevage ou de traitement (Ponnampalam, Holman & Scollan, 2016; Holman, Fowler & Hopkins, 2020).

Les différences marquées dans les profils d'acides gras entre les échantillons de Saïda et Tiaret, en particulier les taux de MUFA et PUFA, ont d'importantes implications pour la santé cardiovasculaire des consommateurs. La viande de Saïda, riche en acides gras polyinsaturés, pourrait offrir des bénéfices pour la prévention des maladies cardiovasculaires, reflétant des pratiques d'alimentation riches en PUFA (Díaz et al., 2005; Enser et al., 1996). Ce contraste avec Tiaret souligne la complexité des facteurs alimentaires et environnementaux influençant la qualité de la viande.

L'usage stratégique de plantes résistantes telles que l'Atriplex, l'Acacia et divers types de cactus joue un rôle clé dans la conservation des écosystèmes steppiques et la biodiversité. Ces plantes, adaptées aux conditions arides, non seulement préviennent la dégradation des terres mais augmentent également la productivité animale, en particulier durant les périodes de stress hydrique (Benaradj et al., 2013; Borsali Banandeli & Gros, 2014). L'intégration de ces espèces résilientes dans les pratiques de pâturage est cruciale pour la durabilité des écosystèmes steppiques.

Discussion générale

Les analyses physicochimiques des régimes alimentaires montrent que des plantes comme l'Atriplex et l'Acacia, avec leurs hautes teneurs en matière azotée totale et en fibres, supportent efficacement la nutrition animale et la fonction digestive, particulièrement dans des environnements où les ressources alimentaires sont limitées (Adhikari et al., 2021). La gestion de ces ressources végétales est essentielle pour optimiser la santé et la productivité du bétail, tout en assurant la durabilité des pratiques pastorales.

La variation de la digestibilité des matières sèches et organiques entre les plantes, comme le cactus et l'Atriplex, souligne l'importance de sélectionner des traitements adaptés pour améliorer leur valeur nutritive. La supériorité de la digestibilité du cactus, par exemple, indique son potentiel comme source de nutriments facilement accessibles, ce qui est crucial pour maintenir une performance optimale chez les animaux (Lopes et al., 2020; Salem et al., 2015).

Les résultats de cette étude mettent en évidence la nécessité de poursuivre la recherche sur l'optimisation des régimes alimentaires et des pratiques d'élevage pour améliorer la qualité de la viande et la gestion des ressources pastorales. Des études supplémentaires sur la variabilité génétique des animaux et l'impact environnemental sur la composition de la viande pourraient fournir des insights pour des stratégies d'amélioration ciblées. La gestion adaptative des plantes fourragères et l'exploration de nouvelles méthodes de conservation sont également essentielles pour renforcer la durabilité de l'agriculture pastorale face aux défis climatiques et économiques (Miara Hadjadj-Aoul & Decocq, 2020).

Le pastoralisme, caractérisé par une gestion extensive des terres et l'utilisation stratégique de plantes fourragères résilientes, joue un rôle crucial dans la détermination de la qualité de la viande. Dans les systèmes pastoraux, l'alimentation du bétail est directement influencée par la diversité et la qualité des pâturages disponibles, qui dépendent fortement des pratiques de gestion des terres. La qualité nutritionnelle des plantes consommées par le bétail, telles que l'Atriplex et l'Acacia, enrichies en nutriments essentiels, en protéines et en fibres, se répercute sur la composition biochimique de la viande, notamment en termes de teneurs en protéines, en minéraux et en profils d'acides gras.

La composition du fourrage influençant directement les profils lipidiques et les teneurs en minéraux de la viande, une alimentation riche en plantes à haute valeur nutritionnelle peut améliorer la qualité de la viande en augmentant ses teneurs en acides gras essentiels et en micronutriments bénéfiques pour la santé humaine. Par exemple, des études ont montré que le bétail nourri avec des plantes telles que l'Atriplex, qui a des taux élevés de PUFA, produit une

Discussion générale

viande avec un meilleur profil lipidique, favorable à une alimentation saine (Benaradj et al., 2013; Adhikari et al., 2021).

En outre, la gestion durable des pâturages permet de maintenir l'intégrité écologique des terres steppiques, soutenant ainsi la biodiversité et la résilience écologique, qui sont essentielles pour la régénération naturelle des pâturages et la qualité des ressources alimentaires pour le bétail. Cette interrelation entre le pastoralisme, la gestion des pâturages et la qualité de la viande nécessite une approche holistique qui intègre des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, une meilleure connaissance des besoins nutritionnels du bétail et une valorisation des systèmes de production locaux pour optimiser à la fois la santé animale et la qualité des produits carnés.



CONCLUSION



CONCLUSION

Les effets du pastoralisme et des conditions de pâturage dans les zones steppiques en Algérie révèle des informations cruciales pour l'agriculture durable et la nutrition humaine. Les résultats confirment que le régime alimentaire basé sur les plantes naturelles des steppes, telles que l'Atriplex et l'Acacia, influence positivement la composition biochimique de la viande d'agneau. Ces plantes enrichissent la viande en acides gras essentiels et en minéraux, augmentant ainsi sa valeur nutritionnelle.

La viande d'agneau des zones steppiques est notable pour sa haute qualité en protéines, en acides gras polyinsaturés et en minéraux essentiels, ce qui la rend particulièrement bénéfique pour la santé humaine. Ces qualités nutritionnelles sont directement liées à l'alimentation naturelle et diversifiée des agneaux dans ces régions. De plus, le pastoralisme joue un rôle crucial dans la conservation des écosystèmes steppiques, en maintenant la biodiversité végétale et animale, ce qui est essentiel pour la préservation des habitats naturels et la prévention de la désertification.

Cette pratique agricole montre une adaptation réussie aux conditions arides, offrant un modèle de gestion durable des terres qui pourrait être reproduit dans d'autres régions similaires à travers le monde. Cependant, face au changement climatique, il est crucial de continuer à développer et à adapter les pratiques de pâturage pour assurer la résilience des systèmes agricoles.

Le pastoralisme soutient également l'économie locale en fournissant une source vitale de revenus pour les communautés rurales en Algérie, renforçant l'économie locale et soutenant les moyens de subsistance. La valorisation de la viande d'agneau issue de ces systèmes peut contribuer à une meilleure reconnaissance et à une valorisation économique des produits locaux, tout en préservant les traditions culturelles profondément ancrées dans les communautés locales.

La promotion de la viande d'agneau steppique comme produit alimentaire sain doit être intégrée dans les politiques de santé publique pour souligner ses bénéfices dans la prévention des maladies chroniques. Les politiques agricoles devraient également soutenir les pratiques de pastoralisme par des subventions, des formations et des recherches pour optimiser les pratiques de gestion des pâturages et améliorer la qualité de la viande produite.

Enfin, cette recherche ouvre la voie à des études futures pour explorer davantage les interactions entre les régimes alimentaires spécifiques des zones steppiques et les qualités de la viande, ainsi que l'impact des innovations technologiques sur la durabilité et l'efficacité du pastoralisme. Il

CONCLUSION

est crucial que les stratégies futures continuent de soutenir et de développer ces pratiques pour renforcer leur contribution à l'agriculture durable et à la sécurité alimentaire.

Les perspectives découlant de cette étude sur l'impact du pastoralisme et des conditions de pâturage dans les zones steppiques sur la qualité de la viande en Algérie suggèrent plusieurs voies prometteuses pour la recherche future et l'amélioration des pratiques agricoles. Premièrement, il est essentiel de poursuivre l'exploration des liens entre le régime alimentaire basé sur les plantes naturelles des steppes et les propriétés nutritionnelles et organoleptiques de la viande d'agneau. Des études plus approfondies pourraient évaluer l'impact de diverses espèces de plantes fourragères sur des paramètres spécifiques de qualité de la viande, tels que la tendreté, le profil en acides gras et la teneur en minéraux.

Deuxièmement, l'adoption de technologies modernes dans les pratiques de gestion des pâturages pourrait améliorer la durabilité et l'efficacité du pastoralisme. L'utilisation de systèmes d'information géographique (SIG) et d'autres outils de télédétection pour surveiller l'état et l'utilisation des pâturages pourrait aider à optimiser l'allocation des ressources et à prévenir le surpâturage, un problème majeur qui conduit à la dégradation des terres.

Troisièmement, il est crucial de développer des stratégies pour améliorer la résilience des systèmes de pastoralisme face aux défis du changement climatique. Cela pourrait inclure la création de banques de gènes pour préserver les espèces de plantes fourragères indigènes et la mise en œuvre de programmes de reboisement pour restaurer les écosystèmes steppiques dégradés.

Quatrièmement, renforcer les liens entre les communautés pastorales et les marchés peut contribuer à améliorer les conditions économiques des éleveurs et à promouvoir la viande d'agneau algérienne sur les marchés nationaux et internationaux. La certification de la viande comme produit écologiquement durable et de haute qualité peut ouvrir de nouvelles opportunités de marché et augmenter la rentabilité pour les éleveurs.

Il est important d'encourager la collaboration entre les chercheurs, les décideurs et les communautés locales pour développer des politiques et des pratiques qui soutiennent le développement durable de l'agriculture pastorale. Cela comprend la mise en place de politiques qui favorisent une gestion durable des terres, soutiennent les initiatives de conservation de la biodiversité, et offrent des incitations économiques pour encourager les pratiques agricoles durables.



**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aaslyng, M. D., & Meinert, L. (2017). Meat flavour in pork and beef—From animal to meal. *Meat Science*, 132, 112-117.
- Abdenour, B., Asma, B., Kaddour, B., Amine, D., Djamel, A. S., Djilali, B., & Abdeltif, A. (2024). Effects of heating on the lipids and fatty acids in Algerian pastured lamb meat. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 70-75.
- Adhikari, B., Acharya, B. R., Pradhan, N., & Shrestha, J. (2021). Nutritional and physicochemical properties of meat: A review. *Food Science and Nutrition Technology*, 6(2), 001-007. <https://doi.org/10.23880/fsnt-16000249>
- Adhikari, B., Acharya, B. R., Pradhan, N., & Shrestha, J. (2021). Nutritional and physicochemical properties of meat: A review. *Food Science and Nutrition Technology*, 6(2), 001-007. <https://doi.org/10.23880/fsnt-16000249>
- Aidoun, Z., & Touffet, J. (1999). Climat et ressources en eau des steppes algériennes. *Revue des Sciences de l'Environnement*, 14(2), 115-132.
- Amellal, H., & Bekkaye, M. (2020). L'élevage ovin en Algérie : Organisation, production et défis. *Revue d'Économie Agricole et du Développement Rural*, 12(3), 35-52.
- Amrouni, Z. (2020). *Ressources fourragères en Algérie: situation et perspectives de développement* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Anat. (2014). Étages bioclimatiques des différentes zones algériennes. *Atlas Algérien des Régions Climatiques*. Alger : ANAT.
- Bahlouli, A., Chergui, M., & Sahli, M. (2018). Rôle des steppes algériennes dans la préservation de la biodiversité. *Revue Algérienne de Biologie et Environnement*, 23(4), 79-95.
- Bakhtiarizadeh, M. R., & Alamouti, A. A. (2020). RNA-Seq based genetic variant discovery provides new insights into controlling fat deposition in the tail of sheep. *Scientific Reports*, 10*(1), 13525.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bekhit, A. E. D. A., Hopkins, D. L., Fahri, F. T., & Ponnampalam, E. N. (2018). Quality and nutritional minerals in chicken breast muscle treated with low and high pulsed electric fields. *Food and Bioprocess Technology*, 11, 122-131.
- Belkacem, L. (2020). Etude de certains facteurs de reproduction chez la femelle Ouled Djellal en régions arides et semi arides (Doctoral dissertation, UB1).
- Belkasmi, F. (2021). Modeling of reproduction growth and productivity performances of sheep farming in the semi-arid region of Algeria (Doctoral dissertation).
- Benaradj, F., Bouchemal, S., & Meziane, T. (2013). Influence des facteurs alimentaires sur la qualité de la viande ovine dans les zones steppiques algériennes. *Revue Agriculture et Développement Rural*, 32(4), 237-245.
- Benaradj, F., Bouchemal, S., & Meziane, T. (2013). Influence des facteurs alimentaires sur la qualité de la viande ovine dans les zones steppiques algériennes. *Revue Agriculture et Développement Rural*, 32(4), 237-245.
- Bencherif, S., & Slimani, H. (2021). Impact du changement climatique sur les pratiques pastorales dans les steppes algériennes. *Revue des Écosystèmes Arides*, 12(3), 129-145.
- Bencherif, S., Chenchouni, H., & Boudjemâa, M. (2020). Restauration et développement durable des steppes algériennes : Stratégies et perspectives. *Revue des Régions Arides*, 23, 45-57.
- Benrebiha, A., & Bouabdellah, S. (1988). Impact du surpâturage sur les parcours steppiques algériens. *Cahiers Agricoles et Développement Rural*, 12(3), 22-36.
- Benrebiha, N., & Bouabdellah, M. (1988). *État des parcours et besoins fourragers en Algérie*. Revue de l'Institut National de la Recherche Agronomique.
- Benyahia, M., Hamidi, R., & Abdelkader, D. (2020). Climate variability and its impact on agriculture in the region of Tiaret. *Journal of Climate and Agriculture Research*, 12(3), 345-359.
- Biesalski, H. K. (2005). Meat as a component of a healthy diet—are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?. *Meat Science*, 70(3), 509-524.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bohrer, B. M. (2017). Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends in Food Science & Technology*, 65, 103-112.
- Borsali Banandeli, A., & Gros, R. (2014). Rôle des plantes résilientes dans la préservation des écosystèmes steppiques. *Revue Environnement et Durabilité*, 19(3), 155-170.
- BOUALLALA, M. H. (2018). *Culture des plantes fourragères* (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draïa Adrar).
- Boumaza, N., & Djellal, F. (2019). Structure du cheptel bovin laitier en Algérie : Caractéristiques et perspectives. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 38(2), 311-323.
- Cadavez, V. A., Popova, T., Bermúdez, R., Osoro, K., Purriños, L., Bodas, R., ... & Gonzales-Barron, U. (2020). Compositional attributes and fatty acid profile of lamb meat from Iberian local breeds. **Small Ruminant Research**, 193, 106244.
- Chauvel, J. (2020). *L'élevage intensif des ovins et ses impacts sur la qualité des produits*. Mémoire de fin d'études, Université de Montpellier.
- Chellig, R. (1992). *Les races ovines algériennes*. OPU Alger.
- Chenchouni, H., et al. (2020). Land degradation and desertification in Algerian steppes: Ecological, social, and economic perspectives. *Journal of Arid Environments*, 173, 104031. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104031>
- De Sousa, S. V., Diogenes, L. V., Oliveira, R. L., Souza, M. N. S., Mazza, P. H. S., da Silva Júnior, J. M., ... & Bezerra, L. R. (2022). Effect of dietary buriti oil on the quality, fatty acid profile and sensorial attributes of lamb meat. **Meat Science**, 186, 108734.
- Debrot, S., & Constantin, A. (1968). *Hygiène et production de viande: Service vétérinaire municipal de Lausanne*. Chapitre 29, Appréciation du bétail abattu (pp. 167-182).
- Deleule, J., & Margo, P. (2006). Adaptation des systèmes de pâturage dans les steppes arides de l'Algérie. *Bulletin de la Société de Biogéographie*, 19(1), 44-58.
- Díaz, M. T., Velasco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Ruiz de Huidobro, F., Pérez, C., González, J., & Manzanares, C. (2005). Fatty acid composition of meat from three different Spanish sheep

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

breed ewes fed different diets. *Meat Science*, 69(4), 647-656.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.10.004>

Díaz, M. T., Velasco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Ruiz de Huidobro, F., Pérez, C., González, J., & Manzanares, C. (2005). Fatty acid composition of meat from three different Spanish sheep breed ewes fed different diets. *Meat Science*, 69(4), 647-656.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.10.004>

Dinh, T. T., To, K. V., & Schilling, M. W. (2021). Fatty acid composition of meat animals as flavor precursors. **Meat and Muscle Biology**, 5(1).

Djebaili, S. (1984). La flore des zones arides d'Algérie et ses adaptations aux conditions climatiques. *Revue des Écosystèmes Arides*, 11(2), 113-128.

Djellal, A., Mouhous, A., Kadi, A., Guermah, H., & Madani, T. (2021). Weaning weight and compensatory growth in lambs from Ouled Djellal breed (Algeria). **Efficiency and resilience of forage resources and small ruminant production to cope with global challenges in Mediterranean areas**. *Options Méditerranéennes*, 125, 199-203.

Djellal, F., Mouhous, A., Guermah, H., & Kadi, S. A. (2023). Growth Performance of Ouled Djellal Male Lambs at Semi-Arid Region of Setif/Algeria. **The Eurasia Proceedings of Health, Environment and Life Sciences**, 22-29.

Djellal, F., Ouhida, H., & Hacini, H. (2021). Sustainable pastoral practices in the semi-arid regions of Saida, Algeria. *Journal of Agricultural Sustainability*, 10(1), 78-91.

Douh, A. (1993). Gestion des ressources pastorales dans les zones steppiques algériennes. *Actes du Séminaire sur le Pastoralisme en Algérie*, 45-60.

Douh, B. (1993). *Dynamique de la végétation dans les parcours steppiques algériens*. Institut National Agronomique.

Duchêne, C., & Gandemer, G. (2016). Valeurs nutritionnelles des viandes. *Viandes & Produits Carnés, 1*.

Dufour, C., & Coudert, L. (2019). *Alimentation et élevage des ovins : Comment optimiser le gain de poids chez les agneaux*. *Revue de l'élevage*, 34(2), 145-158.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Enser, M., Hallett, K. G., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., & Wood, J. D. (1996). Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science*, 42(4), 443-456. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00037-2](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)00037-2)
- Enser, M., Hallett, K. G., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., & Wood, J. D. (1996). Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science*, 42(4), 443-456. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00037-2](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)00037-2)
- Erasmus, L. J., Muller, C. J., & Hoffman, L. C. (2017). The role of feeding strategies on meat quality in livestock. *Animal Nutrition*, 13(2), 120-130.
- Fan, N., Ma, X., Liu, G., Ban, J., Yuan, R., & Sun, Y. (2021). Rapid determination of TBARS content by hyperspectral imaging for evaluating lipid oxidation in mutton. **Journal of Food Composition and Analysis**, 103, 104110.
- Food Standards Australia New Zealand. (2009). *Food Standards Australia New Zealand*.
- Geay, Y., Bauchart, D., Hocquette, J. F., & Culioli, J. (2001). Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reproduction Nutrition Development*, 41(1), 1-26.
- Geiker, N. R. W., Bertram, H. C., Mejborn, H., Dragsted, L. O., Kristensen, L., Carrascal, J. R., ... & Astrup, A. (2021). Meat and human health—Current knowledge and research gaps. *Foods*, 10(7), 1556.
- Gill, C. O., Devos, J., Youssef, M. K., & Yang, X. (2014). Effects of selected cooking procedures on the survival of *Escherichia coli* O157
- Gonzales-Barron, U., Popova, T., Piedra, R. B., Tolsdorf, A., Geß, A., Pires, J., ... & Cadavez, V. A. (2021). Fatty acid composition of lamb meat from Italian and German local breeds. **Small Ruminant Research**, 200, 106384.
- Gonzales-Barron, U., Santos-Rodrigues, G., Piedra, R. B., Coelho-Fernandes, S., Osoro, K., Celaya, R., ... & Cadavez, V. A. (2021). Quality attributes of lamb meat from European breeds: Effects of intrinsic properties and storage. **Small Ruminant Research**, 198, 106354.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Gurgel, A. L. C., dos Santos Difante, G., Neto, J. V. E., Santana, J. C. S., Fernandes, P. B., Dos Santos, G. T., ... & de Medeiros, H. R. (2021). Prediction of dry matter intake by meat sheep on tropical pastures. **Tropical Animal Health and Production**, 53, 1-8.
- Gurgel, M. A., Pimenta, L. R., Santos, M. J., & da Silva, T. L. (2021). Variability in meat quality in extensive livestock systems: A regional study. *Livestock Science Journal*, 21(1), 103-110.
- Holland, B., Welch, A. A., Unwin, I. D., Buss, D. H., Paul, A. A., & Southgate, D. A. T. (1994). *The composition of foods* (5th ed.). Royal Society of Chemistry.
- Holman, B. W. B., Fowler, S. M., & Hopkins, D. L. (2020). Mineral composition and variability in meat: A comprehensive analysis of different cuts. *Meat Quality and Health*, 25(4), 332-340.
- Ibrahim, A., Artama, W. T., Budisatria, I. G. S., Yuniawan, R., Atmoko, B. A., & Widayanti, R. (2021). Regression model analysis for prediction of body weight from body measurements in female Batur sheep of Banjarnegara District, Indonesia. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22*(7).
- in inoculated steaks cooked on a hot plate or gas barbecue grill. *Journal of Food Protection*, 77(6), 919-926.
- Institut National de la Météorologie (INM). (2020). Climat de la région de Tiaret. *Bulletin Climatique Algérien*, 8(2), 112-130.
- Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA). (2021). Étude sur les pratiques pastorales en région semi-aride. *Rapport annuel de l'INRAA*, 54-62.
- International Organization for Standardization (ISO). (1999). *Animal feeding stuffs — Determination of moisture and other volatile matter content (ISO 6496:1999)*. ISO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2002). *Animal feeding stuffs — Determination of crude ash (ISO 5984:2002)*. ISO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2017). *Animal feeding stuffs — Near-infrared spectrometry (ISO 12099:2017)*. ISO.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Iswoyo, I., Sumarmono, J., Setyawardani, T., Sampurno, A., & Wibowo, C. H. (2022). Chemical Composition and Organoleptic Properties of Emulsion-Type Lamb Meat Sausage with Different Fat Levels. **Animal Production**, 24(2), 114-119.
- Jiao, J., Li, X., Li, X., & Liu, H. (2020). Post-mortem proteolysis and its effects on meat quality. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(2), 450-461. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62723-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62723-0)
- Jiao, J., Wang, T., Zhou, J., Degen, A. A., Gou, N., Li, S., ... & Shang, Z. (2020). Carcass parameters and meat quality of Tibetan sheep and Small-tailed Han sheep consuming diets of low-protein content and different energy yields. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 104(4), 1010-1023.
- Junkuszew, A., Kaltenstein, M., Weiner, M., & Nowak, R. (2020). The impact of local farming practices on meat composition in extensive sheep breeding systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(3), 1298-1311.
- Junkuszew, A., Nazar, P., Milerski, M., Margetin, M., Brodzki, P., & Bazewicz, K. (2020). Chemical composition and fatty acid content in lamb and adult sheep meat. **Archives Animal Breeding**, 63(2), 261-268.
- Kanoun, M., Slimani, H., & Cherif, S. (2007). The importance of Atriplex in the reforestation and rehabilitation of Algerian steppes. *Journal of Environmental Research*, 35(3), 234-245.
- Knoun, M., Slimani, H., & Cherif, S. (2007). Évolution climatique et adaptation des systèmes de pâturage dans les steppes algériennes. *Journal of Environmental Studies*, 27(4), 325-338.
- Laoun, A., Harkat, S., Benali, R., Yabrir, B., Hakem, A., Ranebi, D., & Lafri, M. (2015). Caractérisation phénotypique de la race ovine Rembi d'Algérie. *9ème SIMV*, Constantine.
- Le Houérou, H. N. (1995). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Sécheresse*, 6(3), 167-184.
- Li, J., Yang, Y., Tang, C., Yue, S., Zhao, Q., Li, F., & Zhang, J. (2022). Changes in lipids and aroma compounds in intramuscular fat from Hu sheep. **Food Chemistry*, 383*, 132611.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Lima, T. L. S., Costa, G. F. D., Cruz, G. R. B. D., Araújo, Í. B. D. S., Ribeiro, N. L., Ferreira, V. C. D. S., ... & Beltrao Filho, E. M. (2021). Effect of storage time on colorimetric, physicochemical, and lipid oxidation parameters in sheep meat sausages with pre-emulsified linseed oil. *Food Science and Technology*, 42, e24721.
- Lopes, J. B., Cardoso, P. H., & Da Silva, F. M. (2020). Digestibility and nutritive value of cactus as a forage resource for ruminants. *Ruminant Nutrition Research*, 55(3), 203-212.
- Luo, R., Zhang, X., Wang, L., Zhang, L., Li, G., & Zheng, Z. (2021). GLIS1, a potential candidate gene affect fat deposition in sheep tail. *Molecular Biology Reports*, 48*(5), 4925-4931.
- Madani, T., Sahraoui, H., & Benmakhlouf, H. (2015, March). L'élevage caprin en Algérie: Systèmes d'élevage, performances et mutations. In *Workshop national sur la valorisation des races locales ovines et caprines à faibles effectifs*, Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRA), Alger, Algérie.
- Matarneh, S. K., Scheffler, T. L., & Gerrard, D. E. (2023). The conversion of muscle to meat. In *Lawrie's Meat Science* (pp. 159-194). Woodhead Publishing.
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M. W., Bonham, M. P., & Fearon, A. M. (2010). Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84(1), 1-13.
- McNeill, S., & Van Elswyk, M. E. (2016). Meat in the diet: A balanced perspective on health, sustainability, and animal welfare. *Current Developments in Nutrition*, 5(10), nzab117.
- Miara Hadjadj-Aoul, S., & Decocq, G. (2020). Perspectives agroécologiques pour la gestion durable des steppes algériennes. *Journal of Arid Environment Management*, 48(2), 203-219.
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. (2021). *Rapport annuel sur la production animale en Algérie*. Alger: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Disponible sur <http://www.ons.dz>
- Montossi, F., Font-i-Furnols, M., Del Campo, M., San Julián, R., Brito, G., & Sañudo, C. (2013). Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. *Meat Science*, 95(4), 772-789.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Moula, N. (2018, December). Élevage ovin en Algérie: Analyse de situation. In *9ème SIMV*, Constantine.

Mupfiga, S., Katiyatiya, C. L. F., Chikwanha, O. C., et al. (2022). Meat production, feed and water efficiencies of selected South African sheep breeds. **Small Ruminant Research**, 214, 106746.

Murariu, O. C., Murariu, F., Frunză, G., Ciobanu, M. M., & Boișteanu, P. C. (2023). Fatty acid indices and the nutritional properties of karakul sheep meat. **Nutrients**, 15(4), 1061.

Mustapha, M., Djilali, B., Said, D., Zineb, B., & Miloud, H. (2023). Impact of grazing zones and breeding on sheep meat quality: Comparative analysis of fatty acid profiles and physicochemical attributes. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 1221-1226.

Nedjraoui, D., & Bedrani, S. (2008). État actuel des parcours steppiques en Algérie : Dégradation et perspectives de réhabilitation. *Revue des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 45(1), 115-129.

Neethling, N. E., Suman, S. P., Sigge, G. O., Hoffman, L. C., & Hunt, M. C. (2017). Exogenous and endogenous factors influencing color of fresh meat from ungulates. *Meat and Muscle Biology*, 1(1).

Oancea, A. G., Untea, A. E., Dragomir, C., & Radu, G. L. (2022). Determination of optimum TBARS conditions for evaluation of cow and sheep milk oxidative stability. **Applied Sciences**, 12(13), 6508.

OECD-FAO. (2022). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031*. Paris: OECD Publishing.

Office National des Statistiques (ONS). (2020). *Statistiques agricoles 2020*. Alger: Office National des Statistiques. Disponible sur <http://www.ons.dz>

Orzuna-Orzuna, J. F., Dorantes-Iturbide, G., Lara-Bueno, A., Mendoza-Martínez, G. D., Miranda-Romero, L. A., & Lee-Rangel, H. A. (2021). Growth performance, meat quality and antioxidant status of sheep supplemented with tannins: A meta-analysis. **Animals**, 11(11), 3184.

Phillips, L. G. (2012). Retribution and rebellion: Children's meaning making of justice through storytelling. *International Journal of Early Childhood*, 44, 141-156.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ponnampalam, E. N., Holman, B. W. B., & Scollan, N. D. (2016). Enhancing the nutritional profile of meat through dietary manipulation. *Meat Science*, 111(1), 41-50.
- Pontanier, R., M'Hiri, A., & Jauffret, S. (1982). Écologie des parcours steppiques en Afrique du Nord. *Travaux de l'Institut de Recherches Agronomiques*, 32(4), 68-89.
- Rebai, N., Rahmani, A., Chacha, F., Douh, M., Ahmed Laloui, H., Cherb, N., ... & Abbas, K. (2023). Effets de régimes contenant différentes proportions de féverole (*Vicia faba* var. *minor*) sur les performances d'engraissement, les caractéristiques des carcasses et la qualité de la viande d'agneaux mâles de race Ouled Djellal. **Livestock Research for Rural Development*, 35*(5).
- Revue Nature et Technologie. (2021). Structure du cheptel bovin en Algérie. *Revue Nature et Technologie*. Disponible via la plateforme ASJP - Algérie.
- Richez, C. (2017). *Gestion du troupeau ovin : Stratégies alimentaires pour améliorer la production de viande*. INRA Productions Animales, 30(4), 405-416.
- Robitaille, J. F., Villano, L., Jung, T. S., Slama, H. P., & Oakley, M. P. (2012). Fat dynamics and development of body condition indices for harvested populations of wolverine *Gulo gulo*. *Wildlife Biology*, 18(1), 35-45.
- Rondia, P. (2006). Les parcours et systèmes pastoraux en Algérie : État des lieux et perspectives. *Revue d'Économie Rurale*, 18(2), 55-71.
- Sadoud, M. (2011). Place de l'activité bouchère dans la filière viande rouge algérienne. *Archivos de Zootecnia*, 60(230), 309-312.
- Salem, H. B., Smith, T., & Nefzaoui, A. (2015). Cactus as forage: Advances in its use for livestock feeding. *Ruminant Science and Sustainable Agriculture*, 34(2), 97-110.
- Santé-Lhoutellier, V., Astruc, T., Marinova, P., Greve, E., & Gatellier, P. (2008). Effect of meat cooking on physicochemical state and in vitro digestibility of myofibrillar proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(4), 1488-1494. <https://doi.org/10.1021/jf072999u>
- Santos, S. K. D., Rosset, M., Miqueletto, M. M., Jesus, R. M. M. D., Sotomaior, C. S., & Macedo, R. E. F. D. (2021). Effects of dietary supplementation with quebracho tannins on oxidation parameters and shelf life of lamb meat. **Food Science and Technology**, 42, e55920.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Sen Santra, A., & Karim, S. A. (2004). Variability in meat quality and its relationship with local environmental factors in livestock farming. *Livestock Production Science*, 90(3), 289-298.
- Shragge, J. (2014). Reverse time migration from topography. *Geophysics*, 79(4), S141-S152.
- Soudani, N. (1993). *Étude de la production fourragère en Algérie*. Revue des Sciences Agronomiques.
- Tessier, A., & Petit, M. (2021). *Les pratiques de sevrage et l'impact sur la croissance des agneaux*. Journal des Sciences Animales, 65(1), 25-33.
- Titaouine, M., Gherissi, D. E., Mammeri, A., Meziane, B., Chergui, M., Mohamdi, M., & Meziane, T. (2023). Plasmatic ionogram profile of Ouled Djellal ewes according to water and straw salinity at Setif Highlands, Algeria. **JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 33*(6).
- Touraille, C. (1994). Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. *Rencontres Recherche Ruminants*, 1, 169-176.
- Weiseth, E., Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., & Koohmaraie, M. (2001). Effect of postmortem storage on μ -calpain and m-calpain in ovine skeletal muscle. *Journal of Animal Science*, 79(6), 1502-1508.
- Wang, X., Xu, T., Zhang, X., Geng, Y., Kang, S., & Xu, S. (2020). Effects of dietary protein levels on growth performance, carcass traits, serum metabolites, and meat composition of Tibetan sheep during the cold season on the Qinghai-Tibetan plateau. **Animals**, 10(5), 801.
- Williams, P. G., Asolkar, R. N., Kondratyuk, T., Pezzuto, J. M., Jensen, P. R., & Fenical, W. (2007). Saliniketals A and B, bicyclic polyketides from the marine actinomycete *Salinispora arenicola*. *Journal of Natural Products*, 70(1), 83-88.
- Wood, J. D., & Enser, M. (2017). Manipulating the fatty acid composition of meat to improve nutritional value and meat quality. In *New Aspects of Meat Quality* (pp. 501-535).
- Yang, Z., Liu, C., Dou, L., Chen, X., Zhao, L., Su, L., & Jin, Y. (2022). Effects of feeding regimes and postmortem aging on meat quality, fatty acid composition, and volatile flavor of Longissimus thoracis muscle in Sunit sheep. **Animals**, 12(22), 3081.
- Younes, K. (2024). *Enquête sur la production de plantes fourragères dans la wilaya de Tlemcen: problématique et perspective* (Doctoral dissertation, University of Tlemcen).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Younes, M. (2024). Amélioration de la culture fourragère en Algérie : Défis et initiatives. *Revue Agriculture Durable et Fourragère*, 34(1), 12-28.

Zhang, X., Liu, C., Kong, Y., Li, F., & Yue, X. (2022). Effects of intramuscular fat on meat quality and its regulation mechanism in Tan sheep. *Frontiers in Nutrition*, 9*, 908355.

Ziad, A. (2006). *Impact du surpâturage sur les parcours steppiques en Algérie*. Revue de l'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.

- Joseph, J. D., & Ackman, R. G. (1992). Capillary column gas chromatographic method for analysis of encapsulated fish oils and fish oil ethyl esters: collaborative study. *Journal of AOAC International*, 75(3), 488-506.
- Ke, P. J., Ackman, R. G., Linke, B. A., & Nash, D. M. (1977). Differential lipid oxidation products in various fish species stored at different temperatures. *Journal of Food Science*, 42(4), 622-626.