



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCCEN

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

Département d'agronomie

Thème

Valorisation de la laine de mouton et l'extraction de lanoline

MEMOIRE

Présenté par

FARDEHEB ISMAHANE

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Président	Mr.TEFIANI.C	MCA	Université. Tlemcen
Examineur	Mr.BENYOUB.N	MCB	Université. Tlemcen
Encadreur	Mr. AZZI N	MAA	Université. Tlemcen
Co-Encadreur	Mr. HABI	Docteur	Université. Tlemcen

Année universitaire 2023-2024

Remerciements

Je remercie tout d'abord «**ALLAH**» de m'avoir donnée le courage d'entamer et de finir ce mémoire dans des bonnes conditions.

Je remercie mon professeur et encadreur AZZI .N responsable de la spécialité production animale et transformation laitière à la faculté des sciences de la nature et de la vie et science de la terre, Université Abou Baker Belkaied – Tlemcen- pour son indéfectible disponibilité et pour les efforts consentis afin de m' assure de meilleurs conditions de travail.

Je remercie vivement mon Co- encadreur Mr .Habi. pour les efforts consentis afin de m' assure de meilleurs conditions de travail. Aussi au Mr Allal pour son soutien .

Je remercie également les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Et je tiens à remercie tous ceux qui ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Aux plus chères personnes du monde, mes parents, ma sœur ARW, Mon frère « Z » ma famille Fardeheb et khelif aussi mon grand-père moudjahid « khelif Mohammed » et Chalabi « A » à qui je dois mon éducation et ma réussite. De tout temps, leur affection a été ma plus grande joie qui me rappelle que je dois travailler. Je leur devrai de les aimer encore plus, quoi que rien ne puisse égaler leur amour, leur tendresse et leur encouragement.

Je remercie mes amis Karima et Aouatef qui m'ont encouragé.

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

Que dieu les gardent pour moi en bonne santé.

ملخص

اللانولين هو مادة فريدة من نوعها تفرزها الأغنام، والتي تشكل طبقة حماية طبيعية على ألياف الصوف. وتستخدم هذه المادة على نطاق واسع في المستحضرات الصيدلانية ومستحضرات التجميل.

تم استخدام طريقة استخلاص اللانولين من الصوف الخام باستخدام استخلاص سوكلبيت مع ثنائي كلور الميثان مع التحليلات النوعية والكمية.

. لوحظ وجود اختلافات في كمية اللانولين المستخلص وفقاً للموضع على جسم الخروف وسلالته وجنسه

الهدف من هذه الدراسة هو استخلاص اللانولين من صوف الخشن واستعادته وتوصيفه، بهدف تحديد الاستخدامات المختلفة الممكنة لهذه المادة في المنسوجات. وقد تمت مقارنة شمع الصوف المستخرج من سلالات مختلفة من الصوف من حيث الكميات والخصائص في ظل ظروف تفاعل مختلفة

: الكلمات الرئيسية

الأغنام، الصوف ، اللانولين، الاستخلاص ، السوكسلبيت

Résumé

La lanoline est une substance unique sécrétée par les moutons, qui forme un revêtement protecteur naturel sur les fibres de laine. Cette substance est largement utilisée dans les formulations pharmaceutiques et cosmétiques.

La méthode d'extraction de la lanoline à partir de laine brute par extraction Soxhlet au dichlorométhane a été utilisée. Des analyses qualitatives et quantitatives.

Enfin, des différences dans la quantité de lanoline extraite ont été observées selon la position sur le corps du mouton, la race et le sexe.

L'objectif de cette étude est d'extraire, de récupérer et de caractériser la lanoline à partir de la toison de laine grossière, dans le but de déterminer les différentes utilisations possibles pour cette substance dans le domaine textile. La cire de laine extraite de différentes races de laine a été comparée en quantités et en propriétés dans différentes conditions de réaction.

Mots clés :

Moutons, la laine, Lanoline, Extraction , Soxhlet.

Summary

Lanolin is a unique substance secreted by sheep, which forms a natural protective coating on wool fibers. This substance is widely used in pharmaceutical and cosmetic formulations. However, the various systems for recovering lanolin from washing liquor produce a dark-colored, impure fatty product. This product has a lipid composition that differs from the lanolin naturally present on wool fibers.

The method used to extract lanolin from raw wool was Soxhlet extraction with dichloromethane. Qualitative and quantitative analyses.

Finally, differences in the amount of lanolin extracted were observed according to position on the sheep's body, breed and sex.

The aim of this study is to extract, recover and characterize lanolin from coarse wool fleece, with a view to determining the various possible uses for this substance in the textile field. Wool wax extracted from different breeds of wool was compared in terms of quantities and properties under different reaction conditions.

Key words :

Sheep, wool, Lanolin, Extraction, Soxhlet

LISTE FIGURE

Figure 01 :L’urial l’ancêtre commun principal des races ovines Européennes (Encarta, 2005).	5
Figure 2 : Zone géographique des races ovines en Algérie (Deghnouche, 2011).....	9
Figure 3 : Toison très envahissant chez le Mérinos (Encarta, 2009).	14
Figure 4 : Toison envahissant chez le Mérinos d’Arles (Encarta, 2009).	14
Figure 5 : Toison semi envahissante de la race Ile de France (Encarta, 2009)	15
Figure 6: Toison semi envahissant de la race Charmois (Encarta, 2009).	16
Figure 7 : Toison non envahissante de la race Lacaune (Encarta,2009)	16
Figure 8 : Morphologie du mouton (Larousse, 2002).....	17
Figure 9 : Race Mérinos (Oan Hutu , 2020).....	20
Figure 10 : Race Turkana (Oan Hutu , 2020).....	21
Figure 11 : Race Tsigala (Oan Hutu , 2020)	22
Figure 12: Bélier Ouled Djellal (Djaout et al ., 2014).....	24
Figure 13: Bélier Hamra (Djaout , 2014)	25
Figure 14 : Béliers (a) et brebis (b) de race Rembi (Djaout et al., 2017).....	26
Figure 15: Brebis de race Berbère (Djaout .2014)	27
Figure 16: Bélier de race Barbarine (Djaout.2017).....	28
Figure 17: Brebis de race D'man (Boubekeur, 2017).....	29
Figure 18: Brebis de race Sidaou (Chekal,2015)	30
Figure 19 : Coupe de peau (Geras, In Dermatology,1990)	31
Figure 20: Structure d’une fibre de laine (Akira. 2002).....	34
Figure 21: Race Rembi (Photo originale)	46
Figure 22 : Race Locale (Mixte) Bélier (Photo originale)	47
Figure 23: plaque chauffante (Photo originale).....	48
Figure 24 : Montage de l’extraction de lanoline à partir de la laine brute par soxhlet. (Photo original)	49
Figure 25: Rotavapor (Photo original)	50
Figure 26: Etuve (photo original).....	51
Figure 28 : Histogramme de la comparaison des rendements de différentes positions de race Rembi (Brebis)	52
Figure 29: Histogramme de la comparaison des rendements de différentes positions de race Rembi (Bélier).....	53
Figure 30: Histogramme de la comparaison des rendements de différentes positions de race Locale (Bélier).....	53
Figure 31: Lanoline brute (Photo Original).....	54

LISTE DES ABREVIATIONS

- M.A.D.R. : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. M.A.P: Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
- % : Pourcent.
- C°: Degré Celsius
- AN GR : Commission nationale pour les ressources génétiques animales: Algérie.
- DCM : Dichlorométhane
- SFE : (Supercritical Fluid Extraction)
- CO₂ : Dioxyde de carbone
- Kg : Kilogramme
- g : Grammes

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Systématique du mouton domestique (Marmet, 1971)	4
Tableau 2 : Zone géographique des races ovines en Algérie en 2003(Abdelguerfi et Ramdane, 2003)	8
Tableau 3 : Les diverses catégories hétérométriques (Cheik et Hamdani, 2007).....	13
Tableau 4: Évolution de la population ovin de 2006 à 2016 (×103 têtes) (FAO : Statistiques agricoles (2006- 2016))	16
Tableau 5 : L'effectif des races ovines en Algérie (Feliachi et al., 2003).....	17
Tableau 6: Les principales espèces d'ovins dans le monde (Source : Semrpq, 2013).....	18
Tableau 7 : Les caractéristiques physiques de la cire de laine. (Conforte et al.,2011)	39
Tableau 8 : Pourcentage des acides gras de lanoline (Horn et Hougar ,1951):	42
Tableau 9: Propriétés physiques de la lanoline purifiée non blanchie extraite de la toison de laine Egyptienne (Abou Taleb., 2021)	57
Tableau 10: Rendements de race Rembi Brebis.....	67
Tableau 11: Rendements de race Rembi Bélier	67
Tableau 12 : Rendements de race Mixte Bélier	67

SOMMAIRE

Remerciements	I
Dédicaces	II
ملخص.....	III
Résumé	IV
Sumary	V
LISTE FIGURE.....	VI
LISTE DES TABLEAUX	VII
SOMMAIRE	VIII
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I. Elevage Ovins.....	4
I.1. Taxonomie	4
I.2. Origine du mouton	4
I.2.1 Origine et évolution des ovins	4
I.2.2. L'origine du mouton en Algérie	5
I.2.3 Domestication	5
I.3. Effectif et localisation :	6
I.4.Répartition géographique de l'élevage ovin	6
I.5 Principaux systèmes d'élevages ovins :	7
I.5.1 Système extensif :	9
I.5.2. Système semi extensif « Agropastoral »:.....	10
I.5.3 Système intensif:	11
I. 6 Caractères morphologiques du mouton	11
I.6.1 Conformation:	11
I.6.1.1 Le pointage.....	12
I.6.2. Conformation générale.....	12
I.6.3 Variation	12
I.6.3.1 Variation de format (hétéromère)	12
I.6.3.2 Variations de profil	13
I.6.3.3 Variation dans l'extension de la laine	13
I.7 Aspect extérieur du mouton	17
CHAPITRE II PRODUCTION OVIN PEAU, LAINE	16

II.1 Effectifs, production ovine et son évolution en Algérie	16
II.1.1 Evolution :	16
II.1.2 Effectifs :	16
II.1.3 Production.....	17
II.2 Principales races ovines dans le monde.....	18
II.2.1 Les races lainières au monde :.....	20
II.2.1 Race Mérinos Australien :	20
II.2.2 LA Race Turkana :	20
II.2.3 Race Tsigala :	21
II.2.4 Race Macina (Mouton à laine) :	22
II.3 Classification des races ovines Algériennes	22
II.3.1 Les grandes races ovines Algériennes	23
a) Race Arabe Blanche Ouled Djellal :	23
b) La race Hamra ou Beni Ighil :.....	24
c) La race Rembi :	25
II.3.2. les races ovines Algériennes secondaires	27
a/ Race Berbère à laine Zou lai :	27
b/ Race Barbarine d'Oued Souf :	28
c/ Race D'man :.....	28
d/ Race Targuia-Sidaou :.....	29
II.4 Généralités sur la peau.....	30
II.4.1 Aspect histologique	31
II.4.1.1 L'épiderme.....	31
II.4.1.2 Le derme	32
II.4.1.3 L'hypoderme	32
II.4.2. Les productions glandulaires	32
a/ Les glandes sébacées :.....	33
b/ Les glandes sudoripares :	33
II.5 Présentation générale de la laine de mouton.....	33
II.5.1 Structure de laine	33
II.5.2 Production de laine	34
II.5.3 La finesse de la laine.....	35
II.5.4 Structure générale d'une fibre:	35

II.5.4.1 Différents type de fibre	35
II.6 Composition de la laine brute :	37
.II.7 Graisse de laine :	38
II.7.1 Composition chimique de la graisse de laine:	39
II.8 Principes et pratiques de gestion des déchets de laine.....	40
Chapitre III. Lanoline	41
III.1 Définition :	41
III.2 Propriétés physiques de la lanoline :	41
III.3 Composition chimique de la lanoline :	41
III.3.1 La fraction des acides gras	42
III.3.2 La fraction des insaponifiables.....	42
III.3.2.1 Les principaux constituants de l' insaponifiable.....	42
Matériel et Méthodes.....	46
I. Introduction.....	46
II l'extraction de lanoline	47
II. 1. Le lavage de laine	47
II.2. Le séchage	48
II.3. Extraction par soxhlet.....	48
II.4. Rotavapor.....	49
II.5 Etuve.....	50
III Résultats et discussions	52
III.1 Rendements d'extraction de lanoline	52
III.2 Interprétation et Discussion :	55
III. 2.1. Interprétation	55
III.3. Discussion :	56
IV. Conclusion	60
Liste des Références :	61
Annexes :	61

INTRODUCTION

L'Algérie est considérée comme la plus grande nation d'Afrique. Le pays, dont la superficie est de 2 381 741 km², offre une grande variété de conditions pédoclimatiques et de ressources génétiques végétales et animales. En ce qui concerne l'élevage, l'Algérie possède une grande diversité d'animaux, allant des poules aux dromadaires, les chèvres, les bovins et les ovins¹. Les différentes régions du pays présentent une variété d'animaux, allant des côtes méditerranéennes aux vastes étendues sahariennes, ce qui offre une variété de paysages, de cultures et de richesses. **(Aissa, 2020)**.

L'élevage ovin en Algérie est très important en raison de la variété de ses ressources génétiques animales. Actuellement, ce troupeau est composé d'au moins 9 « races » (Ouled Djellal, Rembi, Hamra, Berbère, Barbarine, D'Man, Sidaou, Tâadmit, Tazegzawt) qui possèdent différentes caractéristiques de résistance, de prolificité et de productivité en viande, laine et lait, ainsi qu'une bonne adaptabilité en milieu aride. Saharien et steppique. **(Djaout et al., 2017)**.

Les petits ruminants, en particulier le mouton, ont une importance économique considérable en Algérie, en raison de leur capacité à exploiter les vastes espaces de pâturage des régions arides, couvrant environ 40 millions d'hectares, dont 12 millions d'hectares de steppe. Cette opportunité permet aux éleveurs de la région de concentrer environ 75 % du cheptel ovin dans la steppe, où les troupeaux sont principalement élevés en système extensif. Cette concentration du cheptel ovin dans la steppe et son exploitation des vastes espaces de pâturage témoignent du rôle crucial des petits ruminants, en particulier des moutons, dans l'économie du pays et dans la production de viandes rouges. Cette activité joue ainsi un rôle essentiel dans la vie sociale et économique de la région, contribuant de manière significative à la production de viande ovine et au secteur agricole dans son ensemble. **(Dekhili, 2010)**.

Même si le mouton est principalement élevé en Algérie pour sa viande, la laine joue un rôle crucial avec une production annuelle de 25.000 quintaux. La quantité moyenne de production annuelle par tête est de 1 kg 200 g. **(Saidani et Kamli, 2016)**

Bien que la laine soit considérée comme l'une des fibres les plus prestigieuses utilisées dans les textiles et les vêtements en raison de son aspect, de ses performances et de son confort, c'est également l'une des matières naturelles les plus polluantes. La fibre de laine est composée approximativement de :

150 kg/ tonne de cire de laine;40 kg/ tonne de débris ;150 kg/ tonne de saleté ;20 kg /tonne de matière végétale :640 kg / tonne de fibre de laine .

Cette composition élevée en éléments polluants fait de la laine une matière première particulièrement problématique d'un point de vue environnemental. **(Simpson et Crawshaw, 2002)**

La cire de laine est une pâte jaune, très visqueuse et grasse, sous sa forme brute. La cire de laine brute doit donc être raffinée avant d'être utilisée dans différents domaines. On la nomme généralement lanoline. **(El-Sayed et al., 2018)**

L'objectif de cette étude est de mettre en valeur les sous-produits de la laine et d'extraire de lanoline à partir de deux races (Rembi et locale mixte) de deux sexes (brebis et bélier) avec différentes positions de moutons.

Partie Bibliographique

CHAPITRE I. Elevage Ovins

I.1. Taxonomie

D'après (Fournier .2006), Le mouton est une espèce de mammifères herbivores et ruminants de l'ordre des artiodactyles, c'est-à-dire des mammifères à sabot. C'est un ordre de dix familles divisées en trois sous-ordres. D'entre elles, celle des Bovidés regroupe le plus grand nombre d'animaux domestiques. Il existe 9 sous-familles dans cette famille des Bovids, dont celle des Caprines qui comprend le mouton et la chèvre.

Tableau 1 : Systématique du mouton domestique (Marmet, 1971)

Taxon	Membres
Embranchement :	Vertébrés
Classe :	Mammifères
Ordre :	Artiodactyles
Sous-ordre :	Ruminants
Super Famille :	Tauriodés
Famille :	Bovidés
Sous Famille :	Ovins
Genre :	Ovis
Espèces :	OvisAries

I.2. Origine du mouton

I.2.1 Origine et évolution des ovins

Il est certain que le mouton domestique tel qu'il est aujourd'hui ne pourrait exister sans l'intervention et qu'il n'a pas été produit par la nature tel qu'il est aujourd'hui. Il existe de nombreuses espèces sauvages qui pourraient être l'ancêtre du mouton moderne.(Hiendleder,2002).

On a identifié six espèces sauvages du genre Ovis en se basant sur l'ADN des animaux (nombre de chromosome) et la répartition géographique des ovins sauvages. Les ancêtres d'Ovis ariès (Maiika.2006).



Figure 01 :L'urial l'ancêtre commun principal des races ovines Européennes (**Encarta, 2005**).

I.2.2. L'origine du mouton en Algérie

Les moutons Algériens sont toujours sujets à controverse. Selon certaines informations, le cheptel ovin Algérien serait d'origine occidentale et orientale. Selon les sources occidentales, il est soutenu que les Romains ont introduit l'ovin à queue fine (à l'origine du tronc commun « Arabo-berbère ») au Vème siècle, provenant de Tarente en Italie..(**Trouette.1929**)

Il est pratiqué dans diverses régions climatiques, en particulier les régions steppiques qui constituent le cadre idéal et adapté aux moutons en raison de leurs performances productives exceptionnelles. (**Deghnouche, 2011**).

En réalité, l'effectif précis du cheptel ovin est impossible à déterminer en raison du système d'exploitation principalement nomade. (**Chellig, 1992**).

I.2.3 Domestication

Le processus de domestication d'une espèce, qu'elle soit animale ou végétale, consiste à acquérir, perdre ou développer des caractéristiques morphologiques, physiologiques ou comportementales nouvelles et héréditaires, qui découlent d'une interaction prolongée, d'un contrôle ou même d'une sélection intentionnelle de la part de l'homme. (**Lauvie, 2007**)

Le lieu de domestication du mouton et sa migration vers l'Europe, l'Afrique sont sujets à plusieurs hypothèses. Nous ne mentionnerons ici que la thèse la plus répandue : celle selon laquelle le mouton a été domestiqué dans un milieu domestique. Les espèces sauvages à l'origine des principales espèces domestiques se trouvent dans une région très étendue qui correspond à peu près au Moyen-Orient actuel. **(Fouché, 2006).**

I.3. Effectif et localisation :

En Algérie, l'élevage ovin représente la plus grande ressource animale du pays **(Deghnouche, 2011)**. Ces animaux représentent une véritable richesse nationale qui peut être appréciée grâce à leur nombre élevé par rapport aux autres espèces animales et surtout grâce à leur variété. **(Dekhili, 2010).**

Le secteur stratégique de l'agriculture en Algérie est l'élevage des ruminants, tels que les ovins, les caprins, les bovins et les camélidés, avec une prédominance des petits ruminants (ovins et caprins). Parmi les 23 936 762 têtes recensées en 2003, 78,28 % étaient des ovins, 14,20 % des caprins, 6,11 % des bovins et 1,39 % des camelins . La plus grande espèce ovine (environ 18 millions de têtes) comprend différents types, dont la principale caractéristique est leur capacité à s'adapter parfaitement à des conditions de production souvent précaires. **(Laoun, 2007).**

Pendant la période 2010-2017, la répartition des effectifs animaux varie en fonction des espèces. Les ovins représentent 78% de l'effectif total, soit 26,4 millions de têtes. En deuxième position, les caprins représentent 14% avec 4,8 millions de têtes. Enfin, les bovins comptent pour 6% de l'effectif global avec 1,9 million de têtes, dont 52% sont des vaches laitières. En outre, les camelins n'arrivent qu'en dernière position, avec seulement 1,09% de l'effectif global **(MADRP, 2019).**

I.4. Répartition géographique de l'élevage ovin

Les troupeaux d'ovins sont présents dans tout le nord de l'Algérie, avec une forte densité dans les hautes plaines céréalières et les chemins steppiques. En ce qui concerne ces derniers, deux tiers (plus de 60 %) de l'effectif total sont spécialisés dans l'élevage ovin et caprin. **(Saidi, 2009)**

Dans les hautes plaines semi-arides de l'Est Algérien, l'élevage ovin est largement pratiqué par plus de 80% des exploitations agricoles et occupe la première place par rapport aux autres espèces animales telles que les bovins et les caprins. Cette pratique ne constitue pas en soi une spécialisation, mais les ovins jouent un rôle majeur au sein d'un ensemble de systèmes de production qui peuvent être qualifiés de complexes. Les ovins sont étroitement liés aux ressources pastorales disponibles dans la région. En effet, la jachère, l'orge, la paille, les chaumes et même les champs céréaliers endommagés servent de sources importantes pour l'alimentation des ovins. Sur de petites exploitations, certaines cultures irriguées sont également pratiquées, contribuant à un système équilibré d'élevage ovin variant en fonction de la taille de l'exploitation et de la disponibilité des ressources alimentaires (**Benyoucef et al., 2000**).

I.5 Principaux systèmes d'élevages ovins :

Le système d'élevage est un concept qui cherche à rendre compte des interactions entre les aspects humains et les aspects biotechniques de l'activité d'élevage. (**Dedieu et al., 2008**)

Selon les recherches menées par divers instituts techniques sur les systèmes de production animale en Algérie, il existe trois types principaux de systèmes qui se caractérisent par la quantité de consommation d'intrants et par le matériel génétique utilisé. (**CN AnGR, 2003**).

Selon (**Rondia ,2006**), les systèmes d'élevage ovin demeurent principalement contrôlés par les races locales et se caractérisent principalement par leur alimentation.

Tableau 2 : Zone géographique des races ovines en Algérie en 2003 (Abdelguerfi et Ramdane, 2003)

Races	Aires de répartition
Ouled Djellal	Steppe et plaines élevées
Rembi	Central Est (Steppe et plaines élevées)
Berbère	Massifs montagneux du Nord de l'Algérie
Hamra	À l'ouest de Saida et aux limites des zones Sud
Barbarine	Erg oriental à la frontière avec la Tunisie
Sidaou	Le vaste territoire Algérien
D'men	Le sud-ouest Algérien est une oasis.

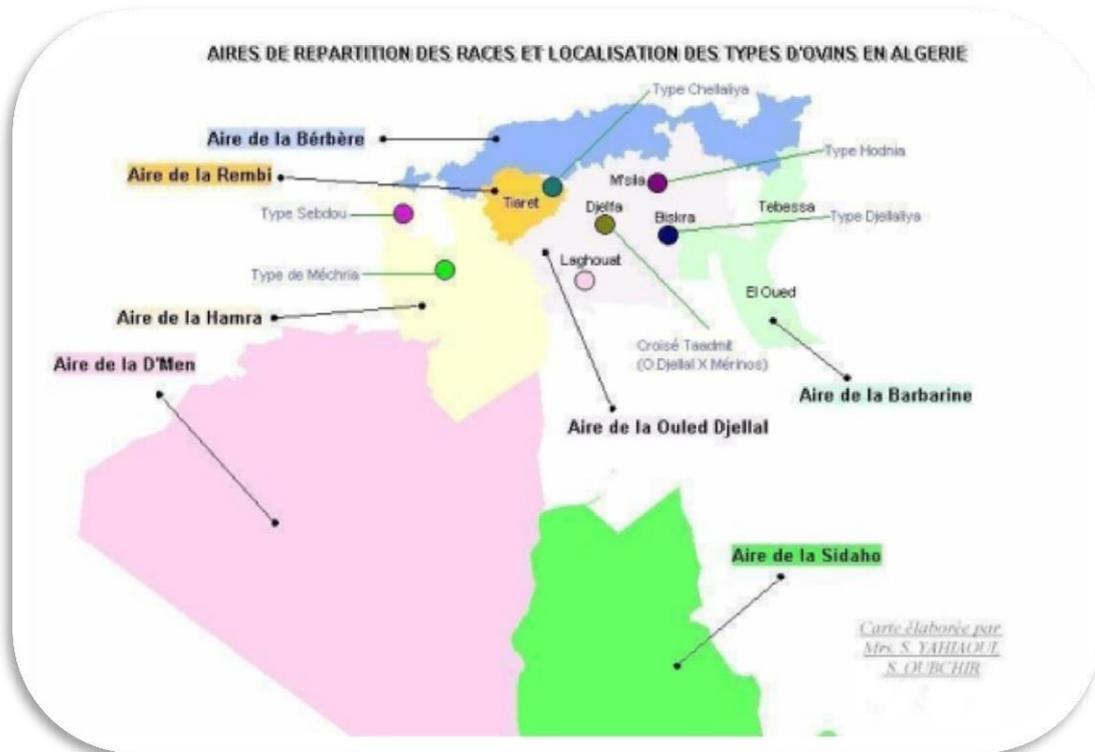


Figure 2 : Zone géographique des races ovines en Algérie (Deghnouche, 2011).

I.5.1 Système extensif :

Le système dominant en Algérie est celui où le cheptel se trouve dans des régions où le couvert végétal est faible, telles que les zones steppiques, les routes sahariennes et les zones montagneuses. Selon (Adamou et al .,2005), ce système s'applique à toutes les espèces animales locales. Particulièrement les vaches et les caprins en steppe et sur les routes sahariennes. (CN AnGR, 2003).

Les troupeaux situés en steppes et sur les chemins sahariens (zones arides ou semi-arides). Celui-ci se caractérise par une reproduction spontanée, non régulée que ce soit pour la charge bélier/brebis, la sélection, l'âge de mise à la reproduction ou l'âge de réforme, et sa grande dépendance à la végétation naturelle, ce qui le rend très dépendant des conditions climatiques. (Harkat et Lafri, 2007).

Le système d'élevage pastoral dans les zones steppiques est principalement orienté vers la production de viande, représentant 78% de la production nationale. Cependant, seulement un quart des besoins alimentaires du cheptel sont couverts par les parcours naturels de ces zones. La moitié restante des besoins alimentaires est assurée par des aliments produits en dehors de la zone steppique. Ainsi, ce système d'élevage extensif dépend fortement de ressources extérieures à la steppe pour l'alimentation du bétail. (Nedjraoui, 2001).

I.5.2. Système semi extensif « Agropastoral »:

L'alimentation de ce type d'élevage est principalement constituée de pâturages à base de résidus de récolte, avec une complémentation de paille d'orge et de fourrages secs. Des bergeries sont réservées aux animaux. (Adamou et al., 2005).

Pour les troupeaux qui pâturent sur les hauts plateaux à céréales, le système d'élevage constitue un élément clé du système agricole de cette zone. Ce système se caractérise par une complémentarité entre la céréaliculture et l'élevage ovin. L'alimentation du troupeau est principalement composée de pâturages à base de résidus de récoltes, complétée par de la paille d'orge et des fourrages secs. Des bergeries sont également réservées pour abriter les animaux. (Chellig, 1992).

Il s'agit d'un système naisseur qui présente une activité d'embouche saisonnière. Sa routine alimentaire caractérisée par trois périodes essentielles:

- chaumes de juin à octobre
- paille de céréale de septembre à mars
- jachères et parcours de janvier à mai. Les chaumes, paille et autres résidus de cultures contribuent à l'alimentation avec environ 50%, les parcours et jachères avec 8 à 36% et les concentrés avec 8 à 40% (Rondia, 2006).

Ce système est très répandu dans les grandes zones de culture et, par rapport aux autres systèmes d'élevage, il se caractérise par une utilisation modérée des aliments et des produits vétérinaires. Dans les plaines céréalières, on trouve des espèces ovines qui sont nourries par le pâturage sur jachère, les résidus de récolte et des compléments d'orge et de foin. (Adamou et al., 2005)

I.5.3 Système intensif:

Selon (Adamou et al.,2005), le système intensif requiert une quantité considérable d'aliments en raison de la consommation élevée, de l'utilisation intensive de produits vétérinaires et du matériel d'hébergement des animaux.

L'élevage intensif vise à produire du bétail de qualité supérieure pour les célébrations religieuses importantes telles que l'Aïd El Adha et le Ramadan, ainsi que pour les événements sociaux tels que la saison des mariages. Autour des grandes villes du Nord du pays et dans certaines régions de l'intérieur, cette pratique est courante. (CN AnGR, 2003)

I. 6 Caractères morphologiques du mouton

I.6.1 Conformation:

L'évaluation de la valeur économique et zootechnique du bétail est étroitement liée à l'analyse de ses caractéristiques extérieures. La notion de conformation de l'animal vivant se retrouve à travers les différents éléments décrits sur l'animal, qui correspondent aux différentes parties de la carcasse prises en compte pour attribuer son classement.

Ainsi, l'examen des différentes parties externes du corps des animaux fournit des indications déterminantes sur leur valeur économique et leurs performances zootechniques. La relation entre la fonction et la forme des animaux est indissociable de cette évaluation de la qualité du cheptel basée sur leurs caractéristiques extérieures :

- Le poste "dessus d'épaule" situé au niveau du garrot, dont la largeur témoigne du volume du train de côté situé aux côtés inférieurs.
- Le poste « largeur de dos », lorsqu'il est large et rebondi, indique une bonne taille des côtes au niveau du milieu de la traine des côtes.
- Le poste « épaisseur du dessus » au niveau de l'aloiau qui, s'il est épais et rebondi (Gouttière), atteste d'un faux filet important.
- Les expressions « culotte arrondie », « largeur de culotte » et « longueur de culotte » désignent l'arrière-main (le globe) d'un animal, ainsi que les segments suivants : la partie, Le rumsteck et l'aiguillette (Bourgelat, 2014).

I.6.1.1 Le pointage

On appelle pointage la description objective et méthodique des divers postes morphologiques définis pour un animal jeune ou adulte et à un âge spécifique. Cette méthode d'analyse consiste à capturer une image d'un animal vivant à un moment donné. La description approfondie des différentes parties du corps des animaux, de leurs proportions et de leurs caractéristiques permet d'évaluer avec précision les différentes caractéristiques et ainsi de mettre en évidence les atouts et les faiblesses de l'animal. Le pointage ne se réfère pas à un "avis d'un expert de la race" sur la qualité globale d'un animal. **(Charles, 2007)**

I.6.2. Conformation générale

Le mouton domestique a un corps cylindrique porté par des membres grêles, prolongés en avant par un cou bien dessiné **(Dudouet, 1997)**. La taille des moutons est très variable. Certaines races sont hautes sur pattes, allongées et étriquées et d'autres sont à pattes courtes, Trapues et tout en large **(Degois et al, 1985)**.

Ce n'est pas seulement le Mouton qui a le profil de la tête busqué, caractéristique du profil ovin. Ce terme ancien fait toutefois référence aux races françaises anciennes dont le chanfrein s'étend du front aux nasaux, souvent convexe et dont le front est souvent plat. Chez quelques races, les cornes sont présentes chez les deux sexes, plus développées chez le mâle. **(Toussain, 2002)**.

Cette espèce présente de nombreuses variétés. Il existe donc des différences de format, de profil, de proportions et d'extension de la laine. **(Cheik et Hamdani ,2007)**.

I.6.3 Variation

I.6.3.1 Variation de format (hétéromère)

Les animaux ont deux fonctions principales dans leur corps. Tout d'abord, il joue un rôle de support pour les muscles et est associé à l'étendue de la masse musculaire. Il participe ensuite aux fonctions de production de l'animal, telles que la capacité d'ingestion ou la capacité respiratoire. Les postes d'évaluation mentionnés ci-dessous permettent de définir le format en se basant sur au moins quatre dimensions visibles (la hauteur, la longueur, la profondeur et la largeur):

- Le terme « développement » utilise l'évaluation de la taille de l'animal, qui est comparée à celle de l'animal en croissance en fonction de son âge, afin de fournir des informations sur son potentiel de développement.
- Une autre indication sur le format est donnée par le poste « longueur de la partie supérieure », qui a un impact sur la longueur du train de côtes et du faux filet.
- La profondeur de la poitrine, la largeur de la poitrine et la profondeur du flanc » Ils décrivent la faculté d'ingestion et de respiration de l'animal.
- Les postes "longueur du bassin", "largeur aux hanches", "largeur aux trochanters", "largeur aux ischions" et "inclinaison du bassin" permettent d'évaluer le développement du rumsteck ainsi que l'aptitude des femelles à vêler.

Le poste « Grosseur du canon » permet de déterminer si le support squelettique est lisse ou non. (Fronçois, 2014).

Tableau 3 : Les diverses catégories hétérométriques (Cheik et Hamdani, 2007)

Femelle de l'espèce	Ellipométrie		Eumétrie		Hypermétrie	
	Hauteur ou garrot	Poids	Hauteur au garrot	Poids	Hauteur au garrot	poids
ovine	/	<40kg	/	50à70kg	/	>80kg

I.6.3.2 Variations de profil

Le contour du mouton est indiqué par un trait simple, c'est-à-dire la silhouette. En règle générale, le profil céphalique est bien corrélé aux contours d'ensemble. Trois types de profils sont identifiés : rectiligne, concavéline et convexiligne. (Laoun et al, 2007).

I.6.3.3 Variation dans l'extension de la laine

La quantité de laine présente sur la surface du corps varie en fonction de la sélection des races en fonction de leurs capacités laitières. Selon la quantité de laine sur le corps, on distingue les espèces suivantes :

Toison très envahissante :

Les animaux présentant une toison très envahissante sont entièrement recouverts de laine. Leur front, leur chanfrein et leurs joues sont garnis de laine. Leurs membres sont également garnis de laine jusqu'au niveau des onglons. (Ghani, 2016).

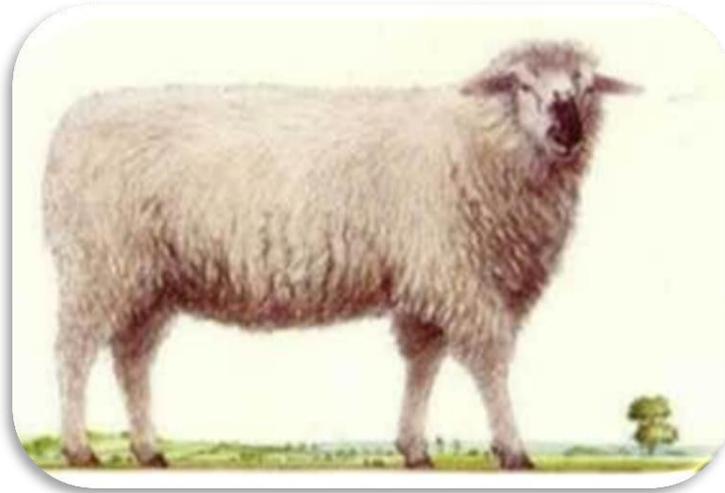


Figure 3 : Toison très envahissant chez le Mérinos (Encarta, 2009).

Toison envahissante :

Les animaux à toison envahissante ont un corps entièrement recouvert de laine. Leur tête est également garnie de laine, en particulier sur le front et les joues. Leurs extrémités, comme les membres, sont également lainées. (Ghani, 2016).



Figure 4 : Toison envahissant chez le Mérinos d'Arles (Encarta, 2009).

Toison semi envahissante :

On distingue deux types :

- **Avec une étoupe en laine.:**

Le cou et tout le corps sont recouverts de laine. La tête n'est pas couverte de laine, sauf le toupet au niveau de la nuque et du front. Les extrémités des membres n'ont pas de laine.

(Ghani, 2016)



Figure 5 : Toison semi envahissante de la race Ile de France (Encarta, 2009)

- **Tête découverte :** Chaque partie du cou et du corps est recouverte de laine. La laine est détachée à la tête et aux extrémités des membres. (Ghani ,2016)



Figure 6: Toison semi envahissant de la race Charmois (Encarta, 2009).

Toison non envahissante :

Présente sur la tête, le bas du cou, le dessous du ventre et les membres. Ce type d'extension peut être exagéré chez certaines races, on parle de toison en « carapace ». (Ghani, 2016)



Figure 7: Toison non envahissante de la race Lacaune (Encarta,2009)

I.7 Aspect extérieur du mouton

D'après (Marmet, 1971), les ovins et les bovins présentent une grande similitude morphologique et anatomique. Toutefois, les ovins se distinguent par certaines particularités:

Ils ont une taille plus réduite, généralement de 50 à 85 cm en fonction des races. Chez la brebis, leur poids est plus faible, allant de 40 à 80 kg. Ils ont un pelage laineux recouvert d'un suint, une substance grasse.

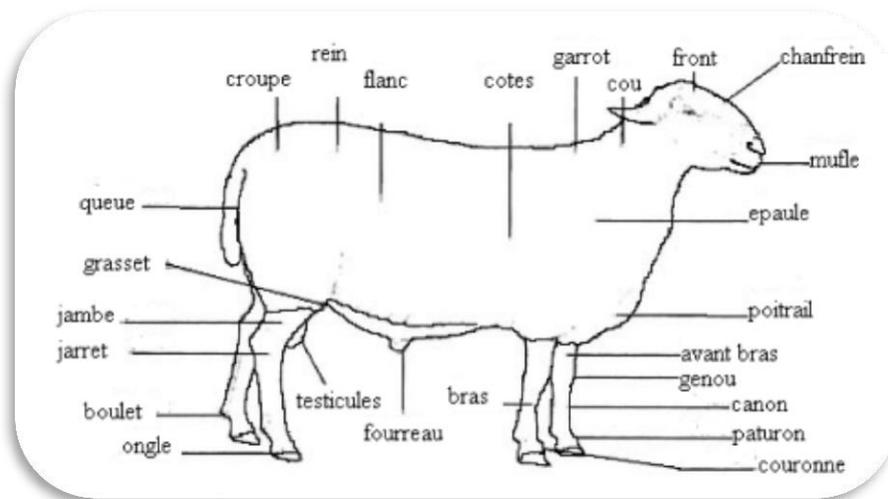


Figure 8 : Morphologie du mouton (Larousse, 2002)



CHAPITRE II PRODUCTION OVIN PEAU, LAINE

II.1 Effectifs, production ovine et son évolution en Algérie

II.1.1 Evolution :

Depuis une demi-siècle, les effectifs du cheptel ovin ont connu une évolution significative en raison de certains facteurs inhérents au développement. La progression de la céréaliculture vers la steppe et l'installation d'un système pastoral dans des zones arides ou semi-arides caractérisent la société nomade, qui pratique des mouvements de transhumance avec une utilisation intensive des parcours sur de longues distances, ainsi qu'un usage plus réglementé et collectif des terres. Ainsi l'alimentation des ovins est largement basée sur la valorisation des "unités fourragères gratuites" (Rondia, 2006).

Tableau 4: Évolution de la population ovine de 2006 à 2016 (×103 têtes) (FAO : Statistiques agricoles (2006- 2016))

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ovin	19886	20155	19946	21404	22868	23989	25194	26572	27807	28111	28135

II.1.2 Effectifs :

Les ovins constituent une véritable richesse nationale en Algérie, grâce à :

- Leur nombre élevé par rapport aux autres élevages animaux.
- Leur grande variété.

L'importance de cette espèce dans l'élevage animal en Algérie est donc considérable.

(Dekhili, 2010)

Tableau 5 : L'effectif des races ovines en Algérie (Feliachi et al., 2003)

Races	Effectifs (Tête)
Ouled Djellal	11.340.000
Rembi	2.000.000
Berbère	4.50.000
Barbarine	70.000
Hamra	55.800
D'men	34.200
Sidahou	23.400
Taadmite	2200

D'après le tableau 4, les races ovines dominantes en Algérie sont la race blanche Ouled Djellal, la race Hamra et la race Rembi. Ces trois races constituent les races principales de l'élevage ovin dans le pays ; En revanche, les autres races comme la Berbère, la Barbarine, la D'men, la Taadmite et la Sidaou ou Tergui sont considérées comme des races secondaires, avec des effectifs plus faibles dans le cheptel ovin Algérien) (Feliachi, 2003)

Le mouton est principalement élevé en Algérie pour sa viande, mais la laine joue également un rôle important avec une production annuelle de 25.000 quintaux. Dans le secteur industriel et artisanal, et ce malgré la production de fibres synthétiques. (Saidani et Kamli, 2016)

II.1.3 Production

La quantité moyenne de production annuelle par tête est de 1 kg 200 g. En général, on la récupère à partir du 15 mai en utilisant les méthodes classiques.(Khelifi, 1999).

On estime que la production mondiale de laine s'élève à 2,1 millions de tonnes annuellement. L'Asie (44,7%), l'Océanie (24,7%) et l'Europe (12,5%), l'Afrique (11,2%) et les Amériques (6,9%) sont les principaux producteurs de cette production. Plus d'un milliard de moutons fournissent la laine à travers le monde. (FAOSTAT, 2021)

II.2 Principales races ovines dans le monde

Selon le tableau 6 les races plus connus sont :

Tableau 6: Les principales espèces d’ovins dans le monde (Source : Semrpq, 2013)

Races	Apparence générale
Charollais	Mouton de taille moyenne à grande - Très musculeux, long et arrondi en coin. - Taille à maturité : bélier (100 à 150 kg) et brebis (80 à 100 kg). -
Border Leicester	- Mouton de taille moyenne à grande - De corps long - Poids à la maturité : Bélier 90-125 kg Brebis 70-90 kg
Border Cheviot	Un petit bout de langue. - Poids à la croissance : Béliers pesant entre 70 et 85 kg. Brebis pesant entre 55 et 70 kg. - Moutons de grande taille. - Un corps long, profond et étendu. - Âge : Béliers 90-105 kg Brebis 70-95 kg
Dorper	- Moutons de grande taille. - Corps long, profond et étendu. - Poids à la fin de la vie : Béliers de 90 à 105 kg. Brebis pesant entre 70 et 95 kg.
Dorset Polledl	- Mouton de taille moyenne - Bonne longueur et raffermissement de corps - Poids à la maturité : Béliers 90-125 kg Brebis 55-90 kg
Ile de France	- Mouton large - Poids moyen : béliers jusqu’à 150 kg Brebis 80-90 kg - Corps long et profond

CHAPITRE II PRODUCTION OVIN PEAU, LAINE

	<ul style="list-style-type: none">- Bien musclé- Postérieur très épais
Texel	<ul style="list-style-type: none">- Mouton de taille moyenne et très musculeux- Corps robuste, solide, épais- Poids à la fin de la vie : Béliers de 80 à 95 kg.- Brebis pesant entre 70 et 80 kg.
Polpay	<ul style="list-style-type: none">- Mouton de taille moyenne- Profil symétrique , alerte , jambes placées carrément- Poids à la maturité : Béliers 90-125 Kg et Brebis 60-90 Kg

II.2.1 Les races lainières au monde :

II.2.1 Race Mérinos Australien :

Origine: Australie, à d'infusion de Mérinos Espagnol, Rambouillet et Vermont .

Types: Mérinos fin ($18\mu\text{m}/7\text{cm}$) et superfin ($19\mu\text{m}/7,5\text{cm}$), moyen ($20\text{-}22\mu\text{m}/9\text{cm}$) et grossier ($23\text{-}25\mu\text{m}/10\text{ cm}$).

Le corps est de forme rectangulaire, avec une morphologie mésomorphe-brevimorphe, avec un tronc bien développé, profond, large et assez profond, avec des aplombs corrects et une laine de couleur blanche. Différentes caractéristiques : rustique, solide, flexible. Et son domaine d'expertise : en fonction du type, laine-viande. L'objectif est d'améliorer la production de laine-viande.

Couleur : toison: blanche **Taille** ♂/♀: 75-80/70-75 cm G♂/♀: 70-100/50-60 kg **Toison** : ♂/♀: 9-12/5-7 kg **Fibre**: 9-24 $\mu\text{m}/10\text{-}18\text{ cm}$ R. laine: 45-50 %.(Oan Hutu , 2020)



Figure 9 : Race Mérinos (Oan Hutu , 2020)

II.2.2 LA Race Turkana :

Localisation : les montagnes Carpates. Caractéristiques : dolicho-mesomorphe ; Typologie : respiratoire physiologique ; tête étroite, droite ; tronc moyen ; abdomen ample, glande mammaire globulaire et volumineuse. Caractéristiques : robustesse, flexibilité ; grande variabilité - peut atteindre 100-170 kg et produire une laine de 7 à 10 kg. Capacités : lait, viande, laine.

Couleur: blanche, noire, grisâtre. **Taille :** ♂/♀: 73/66 cm G♂/♀: 60-100/50 kg L: 60-150 kg/200 les jours .**Toison :** ♂/♀: 2,5-3/1,8-2,2 kg **Fibres:** 58 µm/23 cm; moyens 30-58 µm/22-16cm courtes 30 µm/3-16 cm ; R laine: 50-65%.



Figure 10 : Race Turkana (Oan Hutu , 2020)

II.2.3 Race Tsigala :

Localisation : Sud-Ouest de la mer Caspienne. **Ecotypes :** précoce et tardif : de plaine et de montagne (avec une productivité inférieure de 20%, mais qui augmentera à partir de 800-1250 mètres d'altitude). **Caractéristiques :** méso-dolichomorphe .Forme respiratoire-digestive physiologique avec une tête assez longue et droite, un cou sans plis, un tronc moyen-ample et une VPF à un maximum de 30 mois. **Caractéristiques :** remarquable adaptabilité. **Aptitudes:** viande-lait-laine.

Couleur : jaunâtre, rouille et noire. **Taille :** ♂/♀:65-70/60-67 cm G♂/♀: 55-80/40-70 kg L: 50-150 kg /250 les jours **Toison**♂/♀: 3-5/1,5-3 kg .**Fibres:** 30-37µm/8-15 cm R **laine:** 35-55 % Smz: 150-250 g R sacrif: 43-49% Prolificité: 106-130 %.



Figure 11 : Race Tsigala (Oan Hutu , 2020)

II.2.4 Race Macina (Mouton à laine) :

Il vit au Mali et Niger, L'animal est de taille moyenne au profil légèrement busqué. Les cornes sont très développées chez le mâle, prismatique et dirigées vers l'arrière. Chez la femelle, elles sont plus petites et souvent absentes. Les membres sont longs. La toison est jarreuse, ouverte, sans suint, à mèches pointues et vrillées. Le ventre est dépourvu de laine. La robe est blanche en général. Elle est souvent tachée de brun, de roux, de noir, surtout à la tête et aux membres. L'élevage est de type extensif. Les productions principales sont la laine et la viande. La toison est peu épaisse, formée de mèches pointues et vrillées. (**Jean-François , 2003**)

II.3 Classification des races ovines Algériennes

La classification des races ovines algériennes a été faite en 1857 par (Mr Bernis 1859) qui a divisé le cheptel en trois catégories :

Le mouton Touareg : connu sous le nom de « Mouton Morvan » par les naturalistes, ce mouton n'a pas de laine ; il est ras.

Le mouton à grosse queue de la province de Constantine : Ce mouton a été trouvé sur une grande partie de la province. La queue grasse est très développée, surtout chez les mâles.

Le mouton à laine et à queue ordinaire : Il se trouve dans la partie occidentale de la province de Constantine et dans celles d'Alger et d'Oran. Une nouvelle division en deux groupes de 8 « race » a été mise en place suite à une analyse de l'évolution des effectifs.

Des races principales: Ouled -Djellal, Hamra, Rembi, et Taadmite. Races secondaires : D'man, Sidahou, Berbère, et Barbarine. **(Chellig, 1992):**

II.3.1 Les grandes races ovines Algériennes

a) Race Arabe Blanche Ouled Djellal :

Elle aurait été introduite historiquement par les Ben-Hillal qui sont venus en Algérie au XI^{ème} siècle du Hidjaz (Arabie) en passant par la haute Égypte sous le Khalifa des Fatimides. La race ovine Algérienne la plus importante est la Ouled Djellal, également connue sous le nom de race Blanche. Il s'agit d'un véritable mouton de steppe, le plus apte au nomadisme, doué pour les régions arides. Elle constitue 63 % de la population ovine, couvrant 60 % du territoire pastoral Algérien. **(Aissaoui et al., 2004).**

La race est entièrement blanche à laine fine et à queue fine, à taille haute, à pattes longues aptes pour la marche **(Soltani, 2011).**

Phénotypiquement, les animaux de cette race sont hauts sur pattes, longilignes avec une poitrine profonde et des côtes plates, une tête fine et blanche avec des oreilles tombantes, une queue fine et de moyenne longueur et une laine blanche de qualité moyenne, le bélier pèse 80 Kg et la brebis 60 Kg **(Ami, 2013).**



Figure 12: Bélier Ouled Djellal (Djaout et al ., 2014)

Variétés de race Ouled Djellal :

Selon (Chellig 1992) distingue trois variétés ou types principaux :

- Type Laghouat, Chellala, Taguine, Boughari
- Type du Hodna ou Ouled Naïl
- Type spécifiques Ouled Djellal

b) La race Hamra ou Beni Ighil :

La race Hamra représente 22% du cheptel ovin Algérien, par son effectif estimé à environ 4 millions de têtes occupe la deuxième place après la race Ouled-Djellal d'après (Chellig,1992).

Cette race se rencontre du Chott Chergui jusqu'à la frontière marocaine. Elle s'étend aussi à l'ensemble du Haut Atlas marocain chez la tribu de Beni-Ighil, d'où son nom.

D'un point de vue phénotypique, la race El Hamra (Rahal et al., 2011) présente une forme idéale de mouton à viande. Il est de petite taille, avec une tête et des pattes marron foncé, une langue bleu noirâtre, une laine blanche, des cornes spiralées et une queue fine et plus ou moins longue.

En Algérie, la race Hamra est répandue entre le Chott Chergui au Nord-Est, la région d'El Aricha-Sebdou à l'Ouest et les monts des Ksour au Sud (Atlas saharien). Les villes

steppiennes d'El Bayadh, Naama, Saida, Tlemcen et Sidi Bel Abbés sont concernées.

(Feliachi., 2003).

Variétés de race Hamra:

- Le genre d'El Bayadh - Mécherai d'un teint foncé d'acajou.
- Le genre d'El Aricha - Sebdo a une teinte quasiment noire. Il s'agit de la variété préférée et de la race Hamra elle-même. Il est à la frontière avec le Maroc.
- La variété Malakou et Chott Chergui présentent une teinte acajou pâle. (Chellig, 1992).



Figure 13: Bélier Hamra (Djaout , 2014)

c) La race Rembi :

La race ovine Rembi, aussi connue sous le nom de « Sagâa » dans la région de Tiaret, était autrefois présente sur l'ensemble de la steppe de l'Est à l'Ouest de l'Algérie. Grâce à sa grande rusticité, cette race est plus adaptée aux parcours steppiennes et de montagne que la race Ouled-Djellal. Le mouton Rembi est adapté aux régions de l'Ouarsenis et des monts de Tiaret. Entre la race Ouled Djellal à l'Est et la race Hamra à l'Ouest, se trouve le territoire de la race Rembi. Elle est cependant limitée dans sa zone de répartition, car elle n'est nulle part ailleurs en Algérie. (Chellig, 1992).

La race Rembi est caractérisée par les traits suivants :

- Tête de couleur rouge ou brunâtre
- Robe de couleur chamoise
- Morphologie élevée sur pattes
- Cornes spiralées et massives
- Oreilles moyennes et tombantes
- Profil busqué
- Queue fine et de taille moyenne (**Chellig, 1992**).

Étant considérée comme la race ovine la plus lourde d'Algérie, elle peut atteindre environ 90 kg chez le bélier et 60 kg chez la brebis. La particularité du Rembi réside dans sa robe chamoise et sa tête rouge à brunâtre. (**AnGR, 2003**)

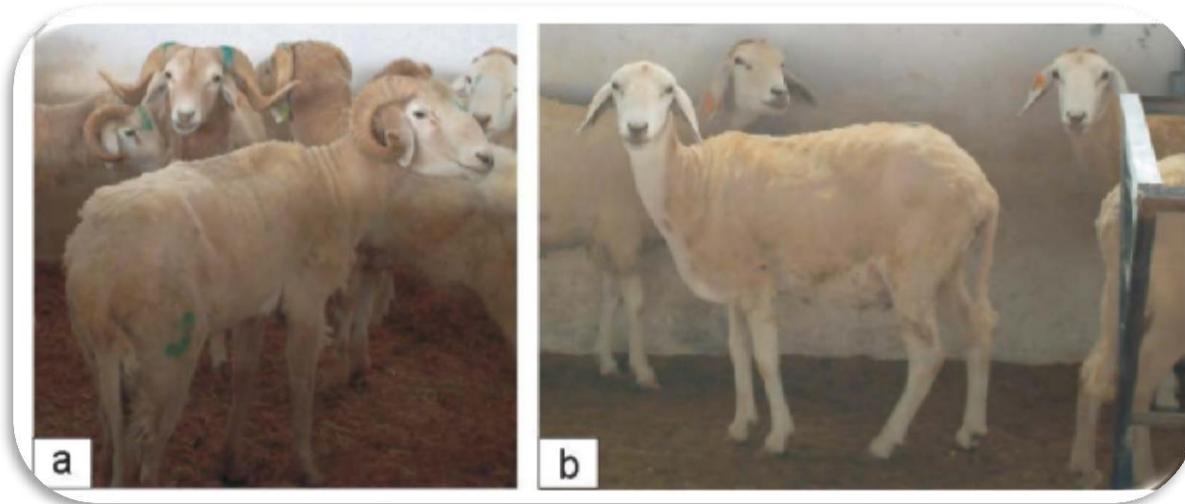


Figure 14 : Béliers (a) et brebis (b) de race Rembi (**Djaout et al., 2017**)

Dernièrement, (**Feliachi, 2003**) ont évoqué deux "catégories" dans cette race :

- Rembi de la Montagne du Djebel Amour
- Rembi de la Steppe de Sougueur

II.3.2. les races ovines Algériennes secondaires

a/ Race Berbère à laine Zou lai :

Le mouton Berbère ou « Berbère à laine azoulaï » est sans doute la race ovine la plus ancienne d'Afrique du Nord. Mais il est menacé de disparition, avec plus de 3 millions d'individus dans les années 1960. Aujourd'hui, il n'y aurait pas plus de 50 000 individus. (FAO, 2014).

Selon (Sagne ,1950) : Hérodote, ce mouton était déjà présent en Kabylie 3000 ans avant notre ère. On la désigne également sous le nom de Chleuh, Kabyle ; C'est un petit mouton à l'aine embrouillée, dont les performances générales ne sont pas encore connues, à l'exception de sa capacité à survivre dans des zones de marginalisation.

Aire d'extension couvre l'ensemble de l'atlas tellien de Maghnia à la frontière Tunisienne (Feliachi,2003).

C'est une espèce de Tell (Atlas tellien d'Afrique du Nord) : La race indigène est la race la plus ancienne d'Afrique du Nord. (Soltani, 2011)



Figure 15: Brebis de race Berbère (Djaout .2014)

b/ Race Barbarine d'Oued Souf :

Selon Trouette (1929) ; Sagne (1950) ; Turries (1976) ; Chellig (1992), les origines orientales et asiatiques de cette race, à queue adipeuse, sont partagées avec le mouton Barbarine Tunisien, associé à la Barbarine du moyen-est et à la Barbarine d'Asie. Elle est appelée la race d'Oued. Souf (connue sous le nom de "Guebliya") possède des effectifs productifs supérieurs à ceux de l'Ouled Djellal. **(Feliachi., 2003).**

Il s'agit d'un mouton de qualité. Il possède une toison blanche, avec une tête et des pattes brunes ou noires. **(Chellig, 1992).**

Tout le corps est couvert de laine, sauf la tête et les pattes. Les mâles possèdent des cornes bien développées, les femelles n'en ont pas. La taille des oreilles est moyenne et pendante, le profil est busqué **(Chellig, 1992)** et la queue est grasse, d'où le nom de mouton à queue grasse.

L'animal est extrêmement résistant grâce à cette réserve de graisse, ce qui lui permet de faire face aux périodes de disette dans les zones sableuses. Il est également un excellent marcheur dans les dunes de la région du Souf (El Oued) en raison de ses gros sabots. **(Feliachi, 2003).**



Figure 16: Bélier de race Barbarine (Djaout.2017)

c/ Race D'man :

Selon **(Chellig, 1992)**, cette espèce est originaire des oasis du Sud-Ouest algérien (Erg. Occidental et Vallée de l'Oued Saoura) et du Sud Marocain, où elle se rencontre dans les

palmeraies du Touat, du Tidikelt et du Gourara.

Selon (**Bouix et Kadiri 1971**), ces régions sahariennes de l'Algérie sont étroitement liées au sud du Maroc, mais elles diffèrent de celles du Maroc.

Variétés de la race D'man :

Tous les types de pigmentations sont reconnus, mais les plus fréquentes sont :

- La gamme de couleurs multicolores comprend diverses teintes (noire, brune, blanche et rousse).
- La tête, les membres et la toison sont de couleur acajou ou brun (d'Adrar). La laine présente des reflets acajou plus ou moins prononcés.
- Le genre noir (de Béchar) : La tête, les membres et la toison sont noirs, la queue et les membres sont noirs avec des extrémités blanches au niveau de la queue. Phénotypiquement à une variété de la race D'man au Maroc . (**Boukhliq, 2002**)



Figure 17: Brebis de race D'man (**Boubekeur, 2017**).

d/ Race Targuia-Sidaou :

C'est un mouton saharien, très haut sur pattes, son revêtement pileux dépourvu de laine à une couleur noire ou paillée, une poitrine étroite, un garrot saillant ; Les femelles semblent peu prolifiques, mais assez bonnes laitières (**Turries, 1976**).

Cette race s'appelle aussi **Targuia** parce qu'elle est élevée par les Touaregs qui vivent au Sahara entre le Fezzan en Lybie-Niger et le sud Algérien au Hoggar-Tassili.

Selon les études de (**Lahlou-Kassi et al.,1989**), la race Targuia est originaire du Mali, mais il semble que son origine soit le Soudan (le Sahel). La race Sidaou est une race très rustique, idéale pour la « transhumance » (longues distances) et les conditions climatiques difficiles. Cette race est interdite dans la steppe et le tell, car elle nous vient du Sahel. Selon les services vétérinaires, elle est considérée comme un porteur sain de divers parasites. (**Chellig, 1992**)

La conformation de cette race est mauvaise. C'est la seule race Algérienne dépourvue de laine mais à corps couvert de poils (**Soltani, 2011**).



Figure 18: Brebis de race Sidaou (**Chekal,2015**)

II.4 Généralités sur la peau

La peau des moutons n'est pas considérée comme du véritable "cuir" en raison de ses caractéristiques particulières. Elle est de petite taille, de texture spongieuse et molle, se déformant facilement sans reprendre sa forme initiale.

Cependant, la peau des moutons à poils est de meilleure qualité que celle des moutons à laine. Dans les pays tropicaux, cette peau n'est souvent pas valorisée, les gens ne sachant pas comment la conserver adéquatement. Elle peut néanmoins être utilisée pour fabriquer des chaussures, des gants, des sacs à main et des articles d'ameublement.

Une peau très prisée est celle des agneaux nouveau-nés, appelés "Regords", qui permet de faire des gants de grande qualité, comme ceux connus pour avoir fait la renommée de la ville de Millau en France. Certaines régions comme Mazamet pratiquent également le délainage et commercialisent des "cuirots", soit des peaux délainées de mouton. (**Jean-Francois ,2003**)

II.4.1 Aspect histologique

L'examen microscopique d'une coupe transversale d'une peau de mammifère permet de distinguer les parties suivantes :

- L'épiderme.
- Le derme.
- L'hypoderme.
- Les productions épidermiques.

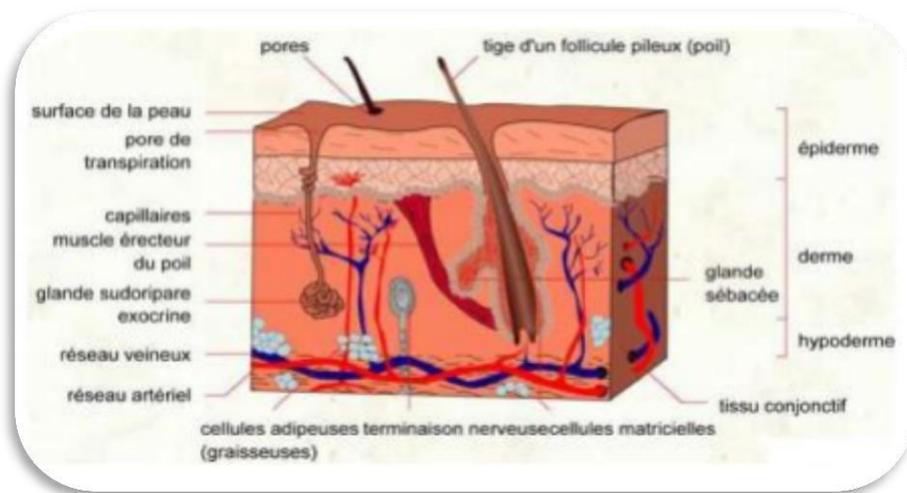


Figure 19 : Coupe de peau (Geras, In Dermatology,1990)

II.4.1.1 L'épiderme

(Delmas et al.,2008) confirmé que l'épiderme est un épithélium kératinisé pluristratifié. Sa taille oscille entre 40 μm et 1 à 6 mm en fonction de son emplacement anatomique. 90 à 95 % de la population épidermique est composée de kératinocytes ; il y a également des cellules de Langerhans, des mélanocytes et des cellules de Merkel.

Les kératinocytes se multiplient et se différencient progressivement dans l'assise basale pour former des cellules. De la profondeur vers la surface, les couches de l'épiderme se déplacent.

Il est composé de différentes couches cellulaires :

* La couche basale est composée de kératinocytes cylindriques ou cubiques à large noyau, en phase de division.

* Les kératinocytes volumineux et polygonaux forment la couche épineuse, qui comprend entre 5 et 15 assises. Il y a 1 à 3 assises de kératinocytes aplatis, fusiformes, disposées en parallèle à la surface de la peau dans la couche granuleuse.

* Les granulations basophiles ou l'assemblage des protéines riches en histidine et de filaments de kératine sont présents.

* La couche cornée la plus superficielle de l'épiderme. Elle est composée de 5 à 10 assises kératinocytaires anucléées et aplaties dénommées les cénocytes.

II.4.1.2 Le derme

Le derme représente la plus grande partie de l'épaisseur de la peau, occupant environ 85% de celle-ci. C'est la couche intermédiaire et la plus noble de la peau, composée de cellules vivantes. La peau est principalement constituée d'un tissu fibreux, composé majoritairement de collagène et de fibres élastiques.

Cette structure tissulaire confère à la peau sa résistance mécanique ainsi que son élasticité. Peut être réparti en deux sous-couches, la fleur et la chair.

II.4.1.3 L'hypoderme

L'hypoderme est un tissu vascularisé de graisse constitué de lobules adipeux renfermant des adipocytes. En reliant le derme à la viande, il assure une protection thermique et mécanique. En général, le réseau de fibres qui le forme est très fragile et rempli de graisses.

II.4.2. Les productions glandulaires

S'agit de deux glandes :

a/ Les glandes sébacées :

Il s'agit de petites glandes en grappes accolées, peu enfoncées dans le derme et toujours accompagnant le poil. Chez les ovins, ils produisent un liquide gras appelé sébum ou suintine. Ce sébum fonction de lubrifier le poil. (Sadia,2002)

b/ Les glandes sudoripares :

Les glandes sudoripares sont un petit trou à un bout fermé, raccourci sur lui-même dans la partie profonde et qui s'ouvre à la surface de la peau par un pore. La transpiration est un liquide extrêmement hydratant (composé d'eau) qui renferme des sels minéraux et de l'urée analogue diluée.

Un liquide lipidique et protéique visqueux sera produit par les glandes sudoripares a porcines. Les bactéries de la flore résidente hydrolyseront les lipides en surface, ce qui donnera naissance à des acides gras odorants. Le parfum qu'ils émettraient serait unique à chaque personne. (Sadia,2002)

II.5 Présentation générale de la laine de mouton

II.5.1 Structure de laine

La fibre de laine se caractérise par une certaine frisure ainsi que par la présence d'écailles à sa surface, ce qui lui confère un toucher rugueux caractéristique. Cette frisure de la fibre permet au fil de laine de retenir l'air à l'intérieur, lui conférant ainsi un pouvoir isolant et un bon pouvoir de rétention de la chaleur. Les écailles présentes à la surface des fibres de laine leur permettent d'avoir une grande surface en contact avec l'air ambiant. Cela contribue également aux propriétés isolantes et de thermorégulation de la laine. Donc la structure frisée et écailleuse de la fibre de laine est essentielle pour ses qualités d'isolation thermique et de maintien de la chaleur corporelle.. (J et al.,2012)

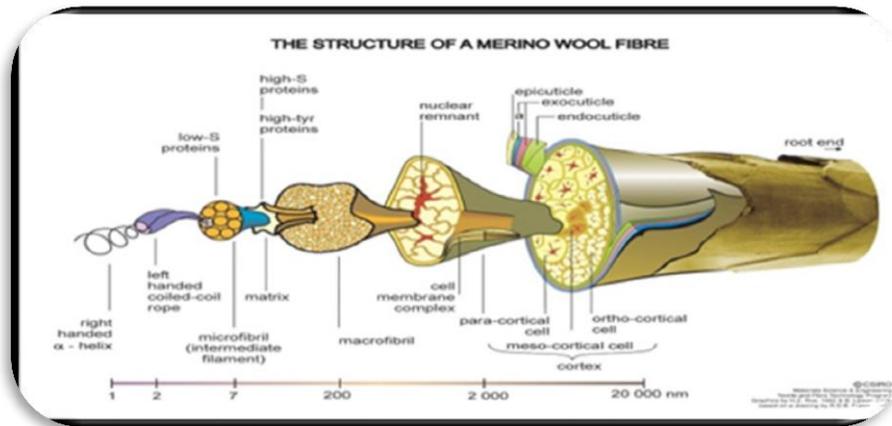


Figure 20: Structure d'une fibre de laine (Akira. 2002)

Il s'agit d'une fibre de laine. Trois composants composent cette fibre : la cuticule, le cortex et la médulle. La laine pure présente une forte capacité d'hygrométrie. Elle est hydrophobe en surface, absorbant l'eau sous forme de vapeur, et l'eau liquide est repoussée vers l'extérieur de la fibre par la cuticule.(J et al.,2012)

II.5.2 Production de laine

Les ovins ont une toison de laine et de jarre. La qualité et la quantité de laine diffèrent considérablement. On évalue la quantité de laine en fonction de :

- l'épaisseur de la laine sur le corps.
- le tassé. Les mèches de laine peuvent être de forme carrée (toison fermée) ou pointue (toison accessible).
- On évalue la longueur à l'œil.
- la propreté à la quantité de crottes, de graines, de pailles, etc.

La qualité de la laine dépend de : la quantité et de la nature du suint, qui doit être onctueux, blanc ou jaune clair, et des caractéristiques des brins de laine, qui doivent être fins, élastiques, résistants et homogènes.

II.5.3 La finesse de la laine

Le brin est fin en raison de sa petite taille de diamètre. Combinée à d'autres caractéristiques comme la longueur et l'ondulation, elle ajoute une valeur ajoutée à la laine et transmet aux étoffes légèreté, souplesse et solidité. On mesure exactement la finesse au microscope, mais l'éleveur doit acquérir le coup d'œil qui permet une évaluation suffisante. (**Degois, 1970**)

II.5.4 Structure générale d'une fibre:

Une fibre comprend :

a) Un corps est composé de deux éléments :

- Le point de départ (au niveau du follicule).
- La partie supérieure de la peau

b) Une pointe libre, plus ou moins effilée, parfois cassée.

c) Une pointe profonde, appelée bulbe, renflée, fixée profondément dans le derme.

d) En bordure : la cuticule.

e) Au milieu : la moelle f) Au milieu intermédiaire : le cortex (**Degois, 1970**)

II.5.4.1 Différents type de fibre

L'examen de la toison de divers moutons permet de distinguer différents types de fibres : La laine, le jarre, le poil et l'hétérotype. (**Degois, 1970**)

***) La laine :**

Le brin de laine est une fibre circulaire avec un diamètre variant de 18 à 30 microns. Son pelage est extrêmement résistant aux substances physiques et chimiques. Elle est constituée de très fines écailles transparentes (0,3-0,5 microns).Elles se recouvrent comme les tuiles d'un toit.

Elles sont étroitement attachées au cortex. Chaque fibre effectue la moitié du tour. Toutes les caractéristiques des écailles confèrent au « brin de laine » une capacité exceptionnelle de « feutrage ».

* Celles kératinisées en forme de fuseaux, allongées en fonction de l'axe de la fibre, soudées en une masse hyaline homogène, forment le cortex. Le cortex donne à la laine des propriétés textiles très intéressantes, telles que la frisure.

* La moelle est absente : le brin de laine ne comporte pas de canal médullaire ce qui lui donne une très grande homogénéité, avec d'excellentes qualités mécaniques (La résistance ou « nerf ») et une aptitude remarquable à « prendre » la teinture. La croissance du brin de laine est continue. **(Degois, 1970)**

***) Le jarre**

Le jarre est une fibre qui se développe de manière régulière, avec une phase de croissance relativement courte, ce qui explique sa chute prématurée dans la toison. Le jarre est de taille réduite, mesurant seulement 3 à 4 cm de long. Sa section est de forme ovale ou aplatie, avec un plus grand diamètre atteignant 100 microns.

Sur le plan structural, le jarre présente les caractéristiques suivantes :

- La cuticule est composée d'écailles rectangulaires.
- Le cortex est très réduit.
- La moelle occupe 90% du volume de la fibre et comporte des cavités remplies d'air.

Compte tenu de ces propriétés, le jarre n'a aucun intérêt économique et n'est pas adapté à une utilisation textile. Il est donc nécessaire de le supprimer, notamment en sélectionnant soigneusement les reproducteurs pour éviter sa présence dans la toison.. **(Degois, 1970)**

***) Le poil**

Le poil est une fibre longue qui se développe en permanence, à l'instar d'un cheveu. Il s'agit d'une section circulaire dont le diamètre varie de 30 à 70 micron.

La cuticule est constituée d'écailles plus ou moins régulières en forme d'hexagone.

* Le cortex, est assez important.

* La moelle, occupe la moitié du volume de la fibre, de façon plus ou moins fragmentée sur toute la longueur de la fibre, représente la moitié de son volume.

Il possède des caractéristiques mécaniques sur l'importance du cortex : flexibilité, légère et la capacité de feutrage. C'est une fibre grossière appréciée cependant pour la fabrication des matelas, des tapis etc...**(Degois, 1970)**.

***) L'hétérotype**

La fibre hétérotopique se caractérise par la présence sur sa longueur de deux ou trois structures différentes, à savoir la laine, le poil et le jarre, d'où son appellation.

Cette fibre se développe de manière régulière, avec une période de latence en hiver. Elle est relativement courante dans les toisons à mèches longues, comme celles des races de Texel, du Maine Bleu ou Karakul (Astrakan).

La structure la plus fine de la fibre se trouve du côté de la racine, tandis que la structure la plus grossière se situe à l'extrémité libre.

Les différentes structures peuvent s'enchaîner selon divers schémas :

- Poil puis laine (races de Texel, Bleue du Maine)
- Jarre puis poil
- Jarre puis poil puis laine (race Karakul)

Ainsi, la fibre hétéro typique présente une hétérogénéité structurale le long de sa longueur, caractéristique des toisons de certaines races ovines. **(Degeois, 1970)**

II.6 Composition de la laine brute :

La laine est une fibre protéique naturelle renouvelable issue de la toison du mouton. Trois types de contamination sont généralement présents sur la fibre brute : naturelle, acquise et appliquée. Le mouton génère des substances polluantes comme la cire de laine et le suint. C'est un mélange de sels d'acides gras, tels que les acides oléique et stéarique, presque exclusivement potassiques. Les glandes sudoripares du mouton produisent le suint, qui sèche sur la peau et les fibres de la laine. Très soluble dans l'eau, le suint peut être extrait de la laine en utilisant une méthode d'extraction en milieu aqueux. **(Sengupta et Behera, 2014)**

Outre les constituants naturels de la toison, la laine de mouton peut contenir différents types de contaminants, classés en deux catégories :

Contaminants minéraux :

Pierres , Saleté , Sable ; Ces impuretés minérales sont généralement éliminées lors du lavage de la laine.

Contaminants végétaux :

Graines, Paille ,Brindilles ,Fragments de végétaux ; Ces contaminants d'origine végétale sont également présents dans la toison.

De plus, on peut trouver des contaminants chimiques, tels que les engrais et les produits de traitement appliqués directement sur les moutons ou leurs pâturages. Ces produits chimiques ne se retrouvent généralement qu'à l'état de traces et peuvent être difficiles à séparer des autres contaminants.

Donc la laine brute contient divers types de souillures d'origine minérale, végétale et chimique, qui doivent être éliminés par des processus de lavage et de nettoyage. **(Sengupta et Behera,2014)**

.II.7 Graisse de laine :

Les principales substances de la cire de laine sont les graisses et les huiles, qui sont sécrétées par la glande sébacée. Les principales substances de la cire de laine sont les graisses et les huiles, qui sont sécrétées par la glande sébacée qui est fixée à la racine de chaque fibre de laine dans la couche basale de la peau du mouton et qui s'accumulent à l'intérieur de la fibre de laine pendant sa floraison. Ce lubrifiant offre une protection à la laine contre les éléments climatiques tels que le soleil, le vent et la pluie. Environ 10 à 25 % de la laine grasse tondue est composée de suint. **(Lopez-Mesas et al.,2007)**

Les principales substances de la cire de laine sont les graisses et les huiles, qui sont sécrétées par la glande. Sous sa forme brute, la graisse de laine est une pâte foncée très visqueuse et grasse. Il est donc nécessaire de raffiner la graisse de laine brute avant d'être utilisée dans divers secteurs, même pour des utilisations moins importantes. **(Sengupta et Behera,2014)**

La graisse de laine purifiée est généralement connue sous le nom de lanoline, de cire de laine ou de "graisse de laine".

II.7.1 Composition chimique de la graisse de laine:

La graisse de laine est une substance naturelle excrétée par la glande sébacée .C'est un produit naturel produit qui se trouve à la racine de chaque fibre de laine dans la couche basale de la peau de mouton.

La cire qui s'échappe crée un film hydrophobe sur la fibre, la préservant des éléments. En termes chimiques, cette excrétion huileuse est considérée comme une cire en raison de l'absence de glycérol. La cire de laine est composée d'un mélange sophistiqué d'esters naturels d'eau, d'alcools insolubles et d'acides gras majeurs .(Conforte et al.,2011)

Tableau 7 : Les caractéristiques physiques de la cire de laine. (Conforte et al.,2011)

Propriété physique	Valeur approximative du contenu
Couleur	Jaune à brun pâle
Densité(15°C)	0.94-0.97
Indice de réfraction (40 °C)	1.48
Point de fusion	35-40 C°
Teneur en acide libre	4-10%
Teneur en alcool libre	1-3%
Indice d'iode (Wijs)	15-30
Valeur de saponification	95-120
Poids moléculaire (Rast ; à Salol)	790-880
Proportion d'acide gras	50-55%
Point de fusion	40-45C°
Indice d'iode (wijs)	10-20
Acides Poids moléculaire moyen	330g/mol
Point de fusion	55-65C°
Indice d'iode (wijs)	40-50
Alcool Poids moléculaire moyen	370 g/mol

II.8 Principes et pratiques de gestion des déchets de laine

Le déchet le plus problématique est la laine brute, c'est-à-dire la laine telle qu'elle est tondue par le mouton, car elle a un impact sur la qualité de la laine d'approvisionnement en laine dès le départ. À titre d'exemple, en 2011, plus de 127 millions de moutons étaient présents en Europe, soit un quart de la production mondiale de laine. La production totale de laine était d'environ 260 000 tonnes, avec plus de 127 millions de moutons, dont des centaines de races différentes, avec une grande diversité de qualités de laine. **(Chaupin, 2013)**.

Seul un faible pourcentage, c'est-à-dire les qualités fines, est adapté à l'industrie textile et est commercialisé. En Italie, par exemple, on estime qu'environ 14 000 tonnes de laine brute sont produites chaque année, dont seulement 5 % sont utilisées de manière rentable, principalement dans des secteurs de niche tels que l'habillement de luxe. **(Vagnoni et al.,2016)**.

Chapitre III. Lanoline

III.1 Définition :

La lanoline est une matière jaune pâle qui présente des propriétés émoullientes évidentes. Elle ne peut pas être dissoute dans l'eau, mais peut se mélanger sans se dissoudre à deux fois son poids d'eau. Elle est peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool chaud et librement soluble dans l'eau. Elle peut également être soluble dans l'éther et le chloroforme. La lanoline possède de nombreuses caractéristiques qui en font une option parfaite pour diverses applications industrielles possibles. **(Patel et al., 2001).**

III.2 Propriétés physiques de la lanoline :

La lanoline est un liquide jaunâtre, similaire à la cire, qui possède des propriétés émoullientes (ou apaisantes). Entre 36 °C et 42 °C, elle se fond. Elle n'est pas soluble dans l'eau, mais peut se mélanger sans séparation avec deux fois son poids d'eau, peu soluble dans l'alcool, légèrement soluble dans l'alcool chaud et librement soluble dans l'éther et le chloroforme. **(Patel et al., 2001)**

En raison des propriétés émulsifiantes et pénétrantes de la lanoline, elle se mélange et se combine avec presque toutes les autres matières utilisées dans les cosmétiques et les produits pharmaceutiques. Grâce à ses caractéristiques d'adhérence, il est un candidat idéal pour être employé comme plastifiant dans les adhésifs et les résines. Les dérivés de la lanoline sont utilisés en plus des industries cosmétiques et pharmaceutiques dans de nombreux domaines industriels, comme les plastiques, les lubrifiants, les huiles textiles, le béton, les peintures et les encres. **(Sengupta et Behera 2014)**

III.3 Composition chimique de la lanoline :

La lanoline est constituée d'une combinaison complexe d'esters et de polyesters, d'alcools et d'acides gras de grande masse moléculaire. Il est très difficile d'isoler les esters de lanoline et aucune conclusion n'a été obtenue pour identifier les esters individuels de lanoline. Des études approfondies ont été menées sur des acides gras et des alcools afin de créer des esters. **(Yao L et Hammond.2006)**

III.3.1 La fraction des acides gras

Les acides gras de la lanoline sont constitués de quatre groupes : Les normaux, iso, ante iso et les hydroxy acides, repartis selon les pourcentages suivants : **(Horn et Hougar ,1951):**

Tableau 8 : Pourcentage des acides gras de lanoline (Horn et Hougar ,1951):

Acides gras	Pourcentage
Acides normaux	7 %
Iso acides	23%
Anteiso acides	30%
Alphahydroxy acides	30%
Oméga hydroxyacides	4.4%
Acides inconnus	5.5%

III.3.2 La fraction des insaponifiables

La fraction insaponifiable d'un corps gras donné, comprend l'ensemble de ses constituants qui après hydrolyse basique (saponification) sont très peu solubles dans l'eau , solubles dans les solvants des graisses comme : Les hydrocarbures aliphatiques (hexane, heptane, éther de pétrole, etc...) les solvants chlorés (chloroforme, tétrachlorure de carbone, etc...)Les hydrocarbures aromatiques, etc.

Les insaponifiables d'un corps gras sont variables selon son origine biologique, les traitements qu'il a pu subir et la nature du solvant utilisé pour l'extraction.

Elle joue un rôle crucial dans les cires naturelles comme la lanoline, où elle constitue environ 50 % de son poids. Des séries de molécules à poids moléculaire élevé ont été isolées à partir de la fraction insaponifiable de la lanoline. **(Horn et Hougar ,1951)**

III.3.2.1 Les principaux constituants de l'insaponifiable

Du fait de la définition de l'insaponifiable, ces constituants chimiques peuvent être extrêmement variés en nature et en proportion, nous pouvons citer les principaux :

-Les hydrocarbures.

- Les alcools gras.
- Les composés terpéniques.
- Les vitamines liposolubles (A, D, E, K)

a) Les hydrocarbures :

Il y a toujours une petite quantité d'hydrocarbures différents dans l'insaponifiable des lipides naturels, tels que les hydrocarbures aliphatiques saturés et insaturés, ainsi que les hydrocarbures d'origine terpénique (Squalène). Les hydrocarbures constituent 0,5 à 1 % de la lanoline. Leur formation est normale. Les hydrocarbures iso et avant iso. (Orr S .1998)

b) Les alcools gras :

Ces substances, souvent présentes en petites quantités dans l'insaponifiable des corps gras, sont généralement issues de l'hydrolyse de différents esters. Les alcools aliphatiques primaires, avec des chaînes linéaires longues. Leur présence à l'état libre dans les corps gras ou leur absorption par l'hydrolyse basique des cires peut être considérée comme des esters d'acides gras.

Les alcools gras sont généralement composés d'une paire d'atomes de carbone, même si certains impairs, issus de l'α oxydation, peuvent être rares. (Orr S .1998)

c) Les triterpènes :

D'après (Orr S.1998), les lipides naturels non solubles contiennent toujours une certaine quantité d'alcools tri terpéniques, ainsi que les produits de transformation de certains d'entre eux, tels que les 4-méthylstérois et les stérois. En règle générale, ces composés constituent entre 30 et 70 % de l'insaponifiable. Tous les êtres vivants, sauf les bactéries qui ne les utilisent pas et les insectes qui les empruntent aux plantes, sont biosynthétisés aux triterpènes et à leurs dérivés. Il est possible de distinguer :

- * Les alcools tri terpéniques penta cycliques.
- * Les alcools triterpéniques tétracycliques.

* Les 4-méthyl-stérols.

* Les stérols

.

Partie Expérimentale

Matériel et Méthodes

I. Introduction

L'objectif de la présente étude repose sur l'extraction de la matière grasse (Lanoline) de la laine brute (extraction par soxhlet) et calcule les rendements d'extraction sur 2 races et 2 sexes ovins Rembi (Brebis ; Bélier) , Race Locale(Bélier)et sur 4 positions différentes (Garrot ; Poitrail ; Ventre ; Croupe).

Notre travail a été effectué chez des éleveurs privés au niveau de deux communes dans wilaya de Tlemcen (Beni Snous ; Chetouane à Oum alou) :



Bélier



Brebis

Figure 21: Race Rembi (Photo originale)



Figure 22 : Race Locale (Mixte) Bélier (Photo originale)

II l'extraction de lanoline

II. 1. Le lavage de laine

La laine du mouton présente un nombre important de corps étrangers et d'impuretés qui peuvent représenter jusqu' à deux tiers de son poids (graisse, terre, sable, paille, graines et chardons). Pour cette raison nous effectuons le lavage de laine selon la méthode suivante :

10 g de laine doivent être trempés dans une solution d'eau et de bicarbonate de sodium, puis être placés sur une plaque chauffante pendant une heure.



Figure 23: plaque chauffante (**Photo originale**)

II.2. Le séchage

Une fois la laine lavée, elle est séchée à l'étuve et essorée manuellement.

II.3. Extraction par soxhlet

Principe

On mesure la quantité de matière à extraire (environ 10g), puis on la met en contact avec la cartouche du soxhlet. Ensuite, on introduit le solvant Dichlorométhane (DCM) dans le ballon (soit m0 sa tare), puis on le chauffe pour commencer l'extraction.

Lorsque le liquide qui entoure la cartouche devient clair, l'extraction est interrompue, ce qui signifie que le solvant n'extrait plus rien du solide. Ensuite, le contenu du ballon (solvant + lanoline) est transféré au rotavapor afin d'éliminer le solvant et de récupérer la lanoline. La masse de ballon après l'extraction est connue sous le nom de m1.



Figure 24 : Montage de l'extraction de lanoline à partir de la laine brute par soxhlet. **(Photo original)**

II.4. Rotavapor

4.1 Principe

Un évaporateur rotatif repose sur la méthode de distillation sous vide (partielle). On tourne la solution (lanoline + DME) afin d'augmenter la surface d'évaporation, puis on réduit la pression en utilisant généralement une pompe à vide pendant 30 minutes afin de récupérer la pure lanoline dans les tubes eppendorf .



Figure 25: Rotavapor (Photo original)

4.2 Rendement :

Soit le rendement de l'extraction par soxhlet est égal

$$R\% = (m - m_0) \cdot 100$$

Avec :

m_0 = masse de ballon vide avant l'extraction.

M = la masse de ballon après l'extraction.

M_t = masse totale de la laine utilisée dans l'extraction.

II.5 Etuve

Il s'agit d'un dispositif de chauffage généralement à pression atmosphérique (parfois sous vide ou sous gaz neutre) qui permet de réaliser différents traitements thermiques à température régulée.



Figure 26: Etuve (photo original)

III Résultats et discussions

III.1 Rendements d'extraction de lanoline

- Race Rembi Brebis :

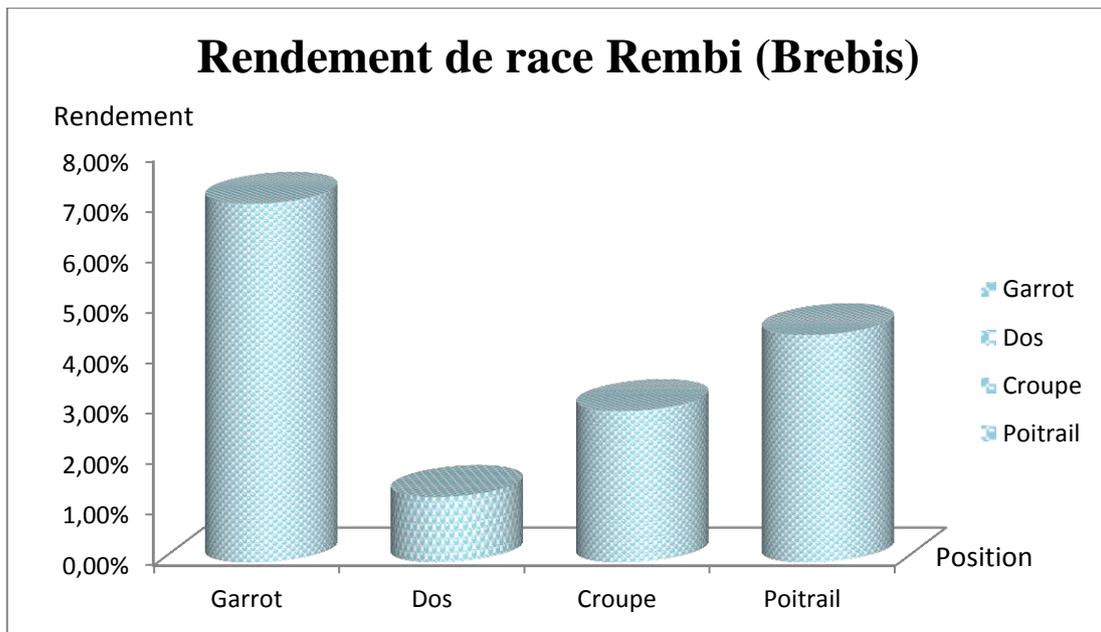


Figure 27 : Histogramme de la comparaison des rendements de différentes positions de race Rembi (Brebis)

Race Rembi Bélier :

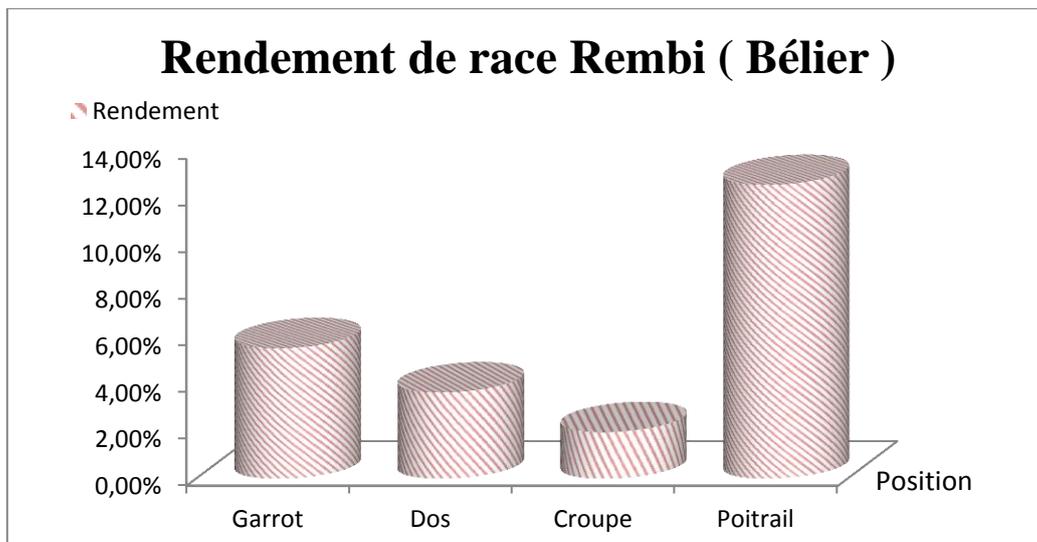


Figure 28: Histogramme de la comparaison des rendements de différentes positions de race Rembi (Bélier)

- **Race locale Bélier :**

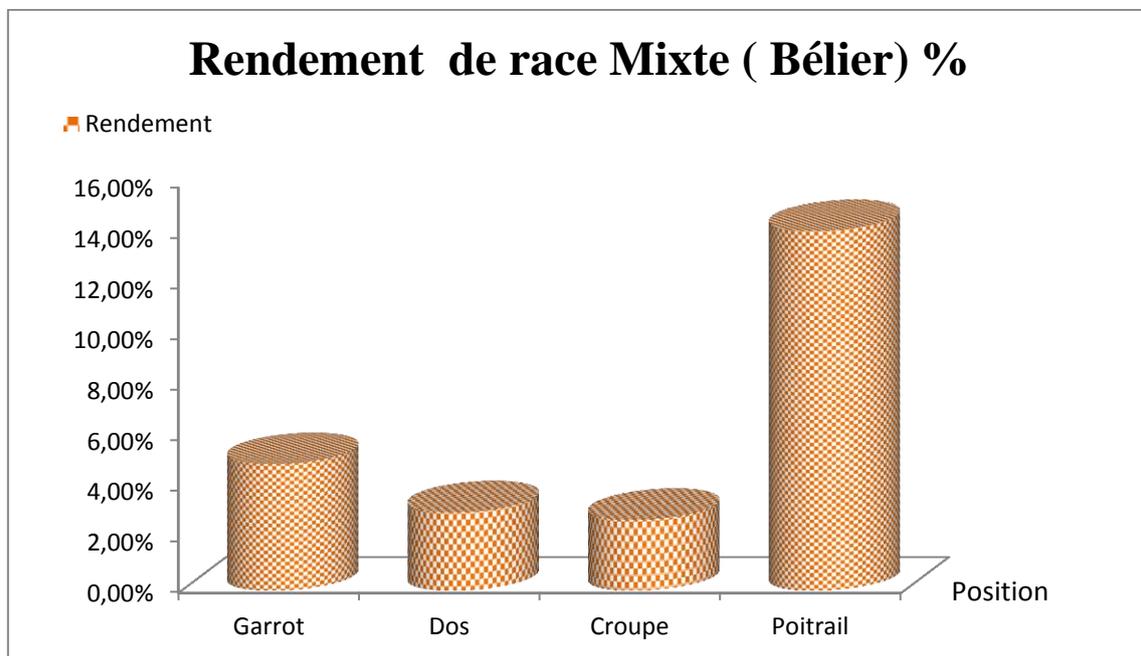


Figure 29: Histogramme de la comparaison des rendements de différentes positions de race Locale (Bélier)

Résultats :



Figure 30: Lanoline brute (Photo Original)

III.2 Interprétation et Discussion :

III. 2.1. Interprétation

- **La méthode d'extraction :**

Selon les tableaux 9.10.11., on constate une variation de 7% à 14% de rendement de lanoline. De plus, les recherches menées par **Maouche et Belkif.,(2019)**, révèlent un taux de rendement comparable de 7%. , Selon **Maouche et Belkif (2019)**, il est encore plus de 11% pour l'extraction à froid (solvant). D'un autre côté, (**Domínguez, 2003**) démontre un rendement de 20 % supérieure à mon résultat.

Étant donné qu'il n'existe pas de données sur la qualité de la laine, le sexe, la race et les positions de prélèvement de toison des races ovines Algériennes, nous avons entrepris une initiative afin de connaître ces résultats.

- **le sexe :**

D'après les tableaux 9 et 10, On a constaté que le taux de lanoline de laine chez la brebis est de 7 % et chez le bélier de 12,6 %.

En outre ,la même brebis de race Rembi est comparée au bélier de race locale mixte dans les tableaux 1 et 3 montre que le Bélier a un rendement inférieur de 14 % à celui du Brebis.

Il en découle que le sexe joue un rôle crucial dans la production de lanoline

- **Race :**

Selon les tableaux 9,10,11, on observe une augmentation significative du rendement de lanoline de 14% pour la race Rembi, suivie de 12,6% pour la race Mixte.

Il en résulte que la race joue un rôle crucial dans la production de lanoline.

- **Les positions :**

D'après les tableaux 9,10,11, il est observé que le garrot de race Rembi sexe Brebis présente une plus grande signification avec un rendement de 7,1%. Les résultats sont similaires pour le poitrail et la croupe, avec une variation de 1% à 3%, tandis que le dos présente un rendement faible.

L'emplacement du poitrail chez le rendement de lanoline du sexe Bélier de race Rembi est d'environ 12,6%, tandis que le rendement du garrot est de 5,6%. La croupe est convergente avec le dos.

Lanoline de la race locale mixte Bélier est très significative, avec un rendement d'environ 14% (5% se situent dans le garrot et 2,8 % à 3,1 % dans la croupe et le dos).

III.3. Discussion :

3.1. Selon la technique d'extraction.

Selon les recherches menées par **C. Domínguez** (il est démontré que environ 3,5% de lanoline a été extraite par Soxhlet à partir de laine brute cisailée Mérinos Australienne. Selon **C. Domínguez**, l'extraction par ethanol offre un rendement de lanoline plus élevé de 22,8%, suivi par le methanol de 18,6%. Cela pourrait indiquer que La cire de laine est une un mélange complexe de composés de lipides non polaires et polaires. C'est pourquoi, en augmentant la polarité de l'agent d'extraction (acétone, éthanol, méthanol) - en ajustant le paramètre de solubilité de Hiderbrand (δ) - on pouvait s'attendre à un impact significatif sur la solubilité des divers composés lipidiques présents à la surface de la laine.

Il est également démontré par **C. Domínguez** et al que la cire de laine avec un rendement total de CO₂/15 % d'éthanol (vol/vol) et de CO₂/30 % d'éthanol (vol/vol) a donné respectivement 15,1 et 20,7 % en poids, en se basant sur le poids de la laine récurée et séchée.

D'ailleurs, une étude similaire présentée par **Maouche et Belkif** démontre que la méthode de soxhlet à un rendement de lanoline de 7,39 %. Alors que la technique chimique offre un rendement plus important de 46,32%, la technique mécanique offre un rendement de 21,21%. Selon ces recherches, il est possible de conclu que l'extraction à froid a un rendement supérieur à l'extraction à chaud en raison de la décomposition de la matière grasse à haute température d'un côté. En revanche, l'extraction à froid améliore la qualité de la matière grasse

en garantissant une qualité supérieure car le chauffage de la matière première lui détruit toutes ses propriétés et caractéristiques.

3.2. Selon les races :

Selon des études multiples, il est démontré que la quantité de cire de laine extraite de la toison de laine brute augmente, peu importe la race de laine utilisée (**Abou Taleb., 2021**) . De plus, il est démontré que l'extraction, la purification et la caractérisation de la cire de laine varient en fonction de la race de laine utilisée. De plus, cette étude démontre encore que les propriétés physiques de la lanoline extraite de la laine Egyptienne ne diffèrent pas significativement de celles extraites de la toison de laine de Mérinos, d'Argentine, du Pérou et d'Afrique du Sud, comme le montre le tableau. Seules les cendres de la lanoline Egyptienne sont pratiquement deux fois plus riches.

Tableau 9: Propriétés physiques de la lanoline purifiée non blanchie extraite de la toison de laine Egyptienne (**Abou Taleb., 2021**)

Races à laine	Couleur	Odeur	Teneur en cendres (%)	Teneur en humidité (%)	Point de fusion (°C)
Egyptienne	Jaune-brun	Presque putride	0.9	0.8	43-45
Mérinos	Jaune-brun	Presque putride	0.4	0.8	41-42
Afrique Sud	Jaune-brun	Presque putride	0.4	0.9	42-43
Argentine	Jaune-brun	Presque putride	0.4	0.7	42-43
Pérou	Jaune-brun	Presque putride	0.5	0.7	41-42

On conclut que :

- En fonction du sexe : les béliers produisent un taux élevé de lanoline par rapport aux brebis.
- Concernant les races : il n'y a pas de grande différence de résultats entre la race Rembi et locale mixte.

- Position :On a constaté que la poitrail et le garrot sont les positions qui offrent le meilleur rendement de lanoline en viron : Le garrot est compris entre 5 %et 7% et le poitrail est compris entre 4 et 14%, tandis que le ventre compris 1% jusqu'au 4%

Conclusion Générale

IV. Conclusion

La valorisation des sous-produits de la laine et l'extraction de la lanoline sont des moyens importants de réduire l'impact environnemental de l'industrie de la laine. Ces sous-produits peuvent être utilisés pour produire une variété de produits utiles, ce qui contribue également à l'économie circulaire. Des recherches sont en cours pour développer de nouvelles méthodes de valorisation des sous-produits de la laine et d'extraction de la lanoline. Ces recherches pourraient conduire au développement de nouveaux produits et applications pour la laine, ce qui rendrait l'industrie de la laine encore plus durable.

En conclusion, le rendement de la lanoline est un facteur important à prendre en compte pour l'industrie de la laine. La recherche et le développement en cours visent à améliorer le rendement de la lanoline et à rendre l'industrie de la laine plus durable.

Liste des Références :

Abdelguerfi A. et Ramdane S., (2003). Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités à la conservation et à l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Projet alg/97/g31, plan d'action et stratégie nationale sur la biodiversité, Alger,10,78p.

Abou Taleb.,(2021) Preparation and characterization of lanolin-based condensate and its utilization as a nonionic softener for wool fabric surface

Adamou S. ; Bourenane N. ; Haddadi F. ; Hamidouche S. ; Sadoud S. (2005). Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie. Série de Document de Travail. Algérie., 126, p 81.

Aissa, A. (2020). Diagnostic et perspectives d'amélioration de l'élevage ovin en Algérie: cas la wilaya de Tissemsilt.

Aissaoui C., chibani J. et bouzebda Z. L'a. (2004). Etude des variations de la production spermatique du bélier de race ouled djellal soumis à un régime pauvre. » *Rech. Ruminants*, 11, p402

Akira Tachibana, Yasunari Furuta, Hideyuki Takeshima, Toshizumi Tanabe, Kiyoshi Yamauchi, (2002) Fabrication of wool keratin spongescaffolds for long term cell cultivation, *Journal of Biotechnology* 93.

Alemayehu, G., Hailu, B., et Seid, N. (2015). Participatory assessment of major animal health constraints to sheep export from Afar Pastoral Production System. *Global Veterinaria*, 15(1), 48-56.

Ami k. (2013). Approche ostéo-morphométrique des têtes de la population ovine autochtone. Thèse pour l'obtention du diplôme de magister en médecine vétérinaire. P 116.

An gr. (2003). Rapport national sur les ressources génétiques animales. Ministère de l'agriculture et du développement rural, 46p.

Boubaker. (2015) Qualités reproductives des brebis D'Man en oasis Algériennes

- Bouix J. et Kadiri .M, (1971). Un des éléments majeurs de la mise en valeur des palmeraies : la race ovine d'options méditerranéennes - no 26
- Boukhliq R. (2002). Cours en ligne sur la reproduction ovine. Dépt. Reproduction animale, iavhassen
- Bourgelat C.,(2014), Journal des méthodes des neurosciences 221, 159-165p.
- Charles (2007), Lionel Charles, Bernard Kalaora espaces et sociétés, 121-133,
- Chaupin M.T., (2013), Regional projects valuing wool in Europe, 64th EAAP Annual meeting, 25-30 August, Nantes, On line at: old.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2013Nantes/..S43_17.pdf
- Cheik A. M et Hamdani. H., (2007), Evolution pondérale et de volume Testiculaire au cours de la croissance des agneaux des races ovines Ouled Djellal et Hamra, Mém. Doc vét. Blida, 87p
- Chellig R., (1992). « Les races ovines algériennes. » Office des publications universitaires, Alger , 158p.
- CN ANGR , commission Nationale des ressources génétiques animales, (2003),Rapport national sur les ressources génétiques animales, Algérie
- Conforte, D., Dunlop, S., et Garnevaska, E. (2011). New Zealand wool inside: a discussion case study. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14(3), 147-178.
- C. Domínguez .2003Caractérisation d'extraits fluides supercritiques de laine brute par TLC-FID et GC-MS.
- Dedieu.B, Favardine. P, Dourmad. J.-Y, Gibon. A, (2008). Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage. INRA Productions Animales, vol. 21 (n° 1). pp. 45-58
- Deghnouche .K .(2011): thèse de doctorat. étude de certains paramètres zootechniques et de métabolisme glucidique de la brebis dans les régions arides (BISKRA). Université de Batna.234p
- Degois E., (1970). Le bon moutonnier : guide des bergers et des propriétaires de mouton.la maison rustique - paris, 8ème édition. p 268.

- Degois, E., (1985), Le bon moutonnier. Edit. La maison rustique. Paris, 568 p.
- Dekhili M.(2010). Fertilité des élevages ovins type Hodna menés en extensif dans la région de Sétif. »Agronomie numéro 7p
- Djaout A., Afri-bouzebdaF., BouzebdaZ., Routeld.,benidir m. et Belkhiri y., (2015). Morphology Cal characterization of the Rembi sheep population in the Tiaret area (west of Algeria). Indien journal of animal sciences 85 (4), p58-63.
- Djaout A ; Afri- bouzeba F ; Chekal F ; Elbouyahiaoui R ; Rabhi A ; Boubekeur A ; Benedir M ; AmeerAmeer A ; Gaouar S.B.S. (2017) Etat de la biodiversite des races ovines Algeriennes
- Dudouet C., (2003), La production du mouton, 2ème edition, Paris, p.10.
- El-Sayed, H., Mowafi, S., El-Kheir, A., et El-Khatib, E. M, (2018). A Comprehensive Critique on Wool Grease Extraction, Properties and Applications. Egyptian Journal of Chemistry, 61(6), 1151-1159. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2018.4214.1372>
- Encarta, (2005), During the 1980s the British government, under Mrs. Margaret Thatcher, sold off assets.
- FAO, (2014). Characterization and value addition to local breeds and their products in the Near East and North Africa – Regional Workshop, Rabat, Morocco, 19-21 November 2012. Animal Production and Health Report No. 3. Rome.
- FAOSTAT, (2021). Données de l'alimentation et de l'agriculture. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. URL
- Feliachi K., (2003), Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie.
- Feliachi K., Kerboua M., Abdelfettah M., Ouakli K., Selhab F., Boudjakdji A., Takoucht A., Benani Z., Zemour A., Belhadj N., Rahmani M., Khecha A., Haba A. et Ghenim H. (2003). Commission nationale ANGR : Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie. Point focal Algérien pour les ressources génétiques. Direction générale de l'INRAA. Ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR).
- Fournier, A.,(2006). L'élevage des moutons. Edition artemis, slovaquie, 94 p.

- François ,(2014) , Mémoire ingénieur, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 60p, 1980.
- Ghani, A ,(2016) Etude des quelques caractéristiques morphologiques des ovins, race Hamra.
- Harkat S. et lafri M, (2007). Effet des traitements hormonaux sur les paramètres de reproduction chez des brebis Ouled-djellal. » courrier du savoir, 2007, 08, p125-13.
- Hiendleder S, (2002), Analysis of wild and domestic sheep question current nomenclature and provides evidence for domestication from two different subspecies, proc, r. Soc. Lond. B (2002) 269, p. 893-904.
- Horn. D .H .S. et Hougar. F.W,(1951), the isolation of some homologous high molecular weight glycos from the un saponifiable fraction of wool max.
- J. McKittrick, P.-Y. Chen, S. G. Bodde, W. Yang, E. E. Novitskaya, M. A. Meyers,(2012) The Structure, Functions, and Mechanical Properties of Keratin , JOM, vol. 64, no 4, p. 449-468, April
- Jean-François, (2003) Debernard Directeur Afrique guide de l'élevage du mouton Méditerranéen et tropical p 76
- Jean-François ,(2003) Debernard Directeur Afrique guide de l'élevage du mouton Méditerranéen et tropical p 15
- Khelifi y, (1999). Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques Algériennes. In: rubino r. (ed.), morand-fehr p. (ed.). Systems of sheep and goat production: organization of husbandry and role of extension services .options Mediterranean's; : series a. Seminars' Mediterranean's; n. 38. P, 245-247.
- Lahlou-kassi A., Berger Y.,Bradford G., Boukhliq R., Tibary A., Derqaoui l. et Boujenane I., (1989).performance of D'man and Srandi breeds of sheep in purebred and crossbred matings on an accelerated lambing schedule. I. Fertility, litter size, post-partum anoestrus and puberty. Small ruminant research.,2 (3), p 225–239.
- Laoun A., (2007), etude morfo- biométrique d'un échantillonnage d'une population ovines de la région de Djelfa, magistère des sciences vétérinaires: option: zootechnie, Algerie, 115p

- Lauvie, A., (2007). Gérer les populations animales locales à petits effectifs : approche de la diversité des dispositifs mis en oeuvre. Thèse Doc. Agro. Paris Tech.
- López-Mesas M., Carrillo F., Gutiérrez M. C et Crespi M.,(2007) Méthodes alternatives pour l'extraction de la cire de laine à partir de déchets de lavage de laine, *Grasa Y Aceites*, 58 (4), 402-407
- Madara D. S., Namango S.,(2014), Graisse de laine récupération des effluents d'affouillement dans une usine de textile, *Journal of Agriculture, Pure and Applied Science and Technology*, 10, 1-9
- MADRP , (2007). Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche (2019)
- Maiika T (2006), Origin and maintenance of genetic diversity in northern
- Marmet R., (1971), la connaissance du bétail, tome II, Editions J.-B. Baillières, Paris, 182p.
- Maouche Asma et Belkif Imane (2019), Extraction et valorisation de la lanoline.
- Nedjraoui .D, (2001). Profil fourrager, Algérie
- Oan Hutu ,(2020) Banat's University of Agronomical Sciences and Veterinary Medicine. Production de laine p 88-89.
- Orr, S, (1998). A brief guide to lanolin technology and applications. PJ Bames et Associates, 10-14.
- Patel, S., Nelson, D. R., et Gibbs, A. G, (2001). Chemical and physical analyses of wax ester properties. *Journal of Insect Science*, 1(1). <https://doi.org/10.1093/jis/1.1.4>
- Rondia p (2006). Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du nord. »filière ovine et caprine, 18, p11-14.
- Rondia P., (2006). Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du nord. Filière ovine et caprine N°18 ; octobre 2006. Département production et nutrition animale. Pp : 11-14.
- Sadia Boumendil , (2002)<<Récupération, caractérisation et valorisation de la lanoline>> ,
- Sagne J, (1950). L'Algérie pastorale. Ses origines, sa formation, son passé, son présent, son avenir. Imprimerie Fontana. pp : 27.

- Saidani I et kamli N., (2016), mémoire de master en biologie: caractérisation de l'activité reproductrice du bélier de race blanche :mensuration morpho métrique et suivi histologique testiculaires , option : génétique : gestion et amélioration des ressources biologiques ,85p.
- Saidi ,(2009). Etude prospective du parasitisme interne des ovins dans une région steppique : cas de la région d'ain d'hab, Algérie. »ann. Méd. Vét, 2009, 153, p224-230
- Sengupta, A., et Behera, J.,(2014) Vue d'ensemble sur la chimie, la fabrication et les applications de la lanoline extraite du prétraitement de la laine, American Journal of Engineering Research, 3 (7), 33-43
- Simpson, W. S. et Crawshaw, G, (2002). Laine : science et technologie. Elsevier.
- Soltani N , (2011). Etude Des Caractéristiques Morphologiques De La Race Ovine Dans La Région De Tébessa.
- Source: TOPNZ, Wool scouring Course Notes, The Open Polytechnic of New Zealand, 1992
- Toussaint, G, (2002), L'élevage de moutons. Editions de VECCHI S.A, Paris, 154 p
- Trouette M., (1929), Les races d'Algérie in Le congrès du mouton, monographies des races ovines, publications de la société nationale d'encouragement à l'agriculture, Paris, p. 301-325.
- Turries V., (1976), Les populations ovines Algériennes, chaire de zootechnie et de pastoralisme, INA, Alger, 16p.
- Vagnoni E., Carrino C., Dibenedetto N., Pieragostini E., Consenti B., (2016), The enhancement of native sheep's wool: Three case studies from some Italian regions, Small Ruminant Research, 135, 85–89.
- Yao L et Hammond E. G.,(2006) Isolement et propriétés de fusion des esters à chaîne ramifiée de la lanoline, The Journal of the American Oil Chemists' Society, 83 (6), 547-552

Annexe

Tableau 10: Rendements de race Rembi **Brebis**

Position	Rendements
Garrot	7.1 %
Poitrail	4.5 %
Croupe	3 %
Dos	1.3 %

Tableau 11: Rendements de race Rembi **Bélier**

Position	Rendements
Garrot	5.6 %
Poitrail	12.6 %
Croupe	2 %
Dos	3.7 %

Tableau 12 : Rendements de race Mixte **Bélier**

Position	Rendements
Garrot	5 %
Poitrail	14.2 %
Croupe	2.8 %
Dos	3.1 %