



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Larbi Tébessi-Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département: Biologie Appliquée

## MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences Biologiques

Option : Sécurité Alimentaire et Assurance Qualité

*Thème :*

*Effet de pâturage des petits ruminants dans  
les régions arides riche en plantes  
aromatiques et médicinales sur la qualité  
nutritionnelle et hygiénique de leurs viandes*

Présenté par:

- RAHAL Fares
- KEMACHE Abdallah

Devant le jury:

Président : MAALEM Souhil  
Rapporteur : ZOUAOUI Nassim  
Examinatrice : SBIKI Houda

Pr Université de Tébessa  
MCB Université de Tébessa  
MAA Université de Tébessa

Date de soutenance: 13-06-2022

Note:..... Mention:.....

# REMERCIEMENT

En premier, je remercie le **BON DIEU** le Tous Puissant de m'avoir donné la vie, la santé et le courage pour mener à terme de ce travail et de m'avoir fait vivre ce moment tant rêvé.

Je tiens à remercier particulièrement sincèrement notre promoteur **Mr ZOUAOUI NASSIM** maître assistant au département de Biologie appliquée d'avoir accepté de nous encadrer et de proposer ce sujet de recherche d'avoir veillé à sa réalisation , il est toujours, montré disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, on le remercie également pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'ils à bien voulu nous consacrer, sans lui, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Je remercie également très sincèrement les membres du jury , le président **PR MAALEM SOUHIL** et l'examinatrice **Mme SBIKI Houda** , pour avoir bien accepté d'évaluer et d'examiner notre travail

Nos remerciements s'adressent également à tous nos chers **PROFESSEURS** pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve, malgré leurs charges professionnelles. Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenue de près ou de loin.

*Merci*



# *Dédicace*

*Au nom ALLAH clément et miséricordieux*

*Nous dédions cet humble travail à :*

Ma très chère mère mounira qui a donné un sens à mon existence, et qui m'offrir une éducation digne de confiance, que dieu prise le tout puissant la gardé

A mon père , école de mon enfance,

À mes chers sœurs ... Houda et hadil w roudaina

et Mon beau frangin kimou

Aucune dédicace ne serait suffisante pour vous exprimer ce que je ressente envers vous. Je vous dire juste merci pour vos conseils et vos encouragements, et que je vous souhaite une vie pleine de succès et de prospérité.

A mon partenaire sur la route fares et mes **CHERS** amis :  
rabeH ,**kasem** , **rafik**, **Hatem** , **zizou** , **Rami** ,**isslem** ,**iskander**. **Sana** , et tout la **famille** ,et **mes collegues** ,  
À tous mes enseignants, Pour leur bienveillance et pour leur ,contribution à notre solide formation

*Abdallah*

# *Dédicace*

*Au nom ALLAH clément et miséricordieux*

*Nous dédions cet humble travail à :*

Ma très chère mère **Saliha** qui a donné un sens à mon existence, et qui m'offrir une éducation digne de confiance, que dieu prise le tout puissant la gardé

A mon père **Chaffai**, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et me protéger

À mes chers sœurs ... **Hanine , Takwa, Nada**

et Mon beau frangin **Abderahman**

Aucune dédicace ne serait suffisante pour vous exprimer ce que je ressente envers vous. Je vous dire juste merci pour vos conseils et vos encouragements, et que je vous souhaite une vie pleine de succès et de prospérité.

A mon partenaire sur la route Abdallah et mes **CHERS** amis : **Yacine ,Abdou , Ahmed, Oubaida , Iskander , Rami ,Nadir , Sana ,Linda , Manel , Labiba** et tout la **famille Rahal** ,et **mes collegues** , À tous mes enseignants, Pour leur bienveillance et pour leur ,contribution à notre solide formation

*Rahal Fares*

## Sommaire

Dédicace

Table de matière

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Abstract

الملخص

Introduction..... 1

### Chapitre I : Les petits ruminants

I. 1. Généralité sur les petits ruminants.....4

I. 2. Principaux espèces des petits ruminants en Algérie.....4

I. 2. 1. Races ovines.....5

I. 2. 2. Races Caprine.....11

I. 2. 2. 1. Population des races caprines locales.....11

I. 2. 2. 2. Population des races importées.....14

I. 2. 2. 3. Population des races croisées.....14

I. 3. Distribution des races des espèces ovines et caprines en Algérie.....14

I. 3. 1. Distribution des races des espèces ovines en Algérie.....14

I. 3. 2. Distribution des races des espèces caprines en Algérie.....16

I. 4. Elevage et pâturage des petits ruminants dans les zones arides.....17

I. 5. Composition biochimique des viandes des petits ruminants.....19

I. 6. Facteurs affectant la qualité de la viande de petits ruminants.....20

I. 6. 1. Espèce.....20

I. 6. 2. Genre.....20

I. 6. 3. Type d'alimentation.....20

I. 7. Caractérisation de la qualité de la viande.....21

I. 8. Qualité de la viande.....21

I. 8. 1. Qualité nutritionnelle de la viande.....22

I. 8. 2. Qualité hygiénique de la viande.....22

I. 8.3. Qualités technologiques.....22

<b>I. 8.4. Qualités organoleptiques.....</b>	<b>23</b>
<b>I. 9. Importance des petits ruminants.....</b>	<b>24</b>
<b>Chapitre II: Caractéristiques des plantes aromatiques et médicinales des zones arides</b>	
<b>II.1. Introduction sur les plantes aromatique et médicinale.....</b>	<b>25</b>
<b>II. 2. Définition les plantes aromatique et médicinales.....</b>	<b>25</b>
<b>II. 3. Utilisation historique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie...26</b>	<b>26</b>
<b>II. 4. Origine des plantes aromatiques et médicinales.....</b>	<b>26</b>
<b>II. 4. 1. Plantes spontanées.....</b>	<b>26</b>
<b>II. 4. 2. Plantes cultivées.....</b>	<b>27</b>
<b>II. 5. Utilisation des plantes aromatiques et médicinale en domaine agroalimentaire.....</b>	<b>27</b>
<b>II. 6.Travaux antérieurs sur le pâturage et / ou consommation des plantes aromatique et médicinales par des petits ruminants.....</b>	<b>29</b>
<b>II. 7. Métabolites secondaires des plantes aromatiques et médicinales.....</b>	<b>30</b>
<b>II. 7. Définition des métabolites secondaires.....</b>	<b>30</b>
<b>II. 8. Classification des métabolites secondaires.....</b>	<b>30</b>
<b>II. 8. 1. Composés phénoliques.....</b>	<b>31</b>
<b>II. 8. 1. 1. Définition.....</b>	<b>31</b>
<b>II. 8. 1. 2. Classification.....</b>	<b>31</b>
<b>II. 8. 2. Terpènes et terpénoïdes.....</b>	<b>32</b>
<b>II. 8. 2. 1. Définition des terpènes et terpénoïdes.....</b>	<b>32</b>
<b>II. 8. 2. 2. Classification des terpènes.....</b>	<b>32</b>
<b>II. 8. 3. Alcaloïdes.....</b>	<b>33</b>
<b>Chapitre III: L'impact de régime riche en plantes aromatiques et médicinales sur la qualité nutritionnelle et hygiénique des viandes et ainsi sur la stabilité oxydative des viandes des petits ruminants dans les régions arides</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>35</b>
<b>III. 1. Qualité nutritionnelle de la viande.....</b>	<b>35</b>
<b>III. 1. 1. Généralité.....</b>	<b>35</b>
<b>III. 1. 2. Facteurs influençant la qualité nutritionnelle.....</b>	<b>36</b>

<b>III. 1. 2. 1. Facteurs de variation liés à l'animal : race, sexe, âge à l'abattage.....</b>	<b>36</b>
<b>III. 1. 2. 2. Facteurs de variation liés aux conditions d'élevage.....</b>	<b>36</b>
<b>III.1. 1. 2. 3. Impact de régime alimentaire riche en plantes aromatiques et médicinales sur la qualité nutritionnelle de la viande.....</b>	<b>37</b>
<b>III. 1. 2. 3. 1. Effet de régime d'alimentation sur le profil lipidique.....</b>	<b>37</b>
<b>III. 1. 2. 3. 2. Effet de régime d'alimentation sur la stabilité à l'oxydation.....</b>	<b>40</b>
<b>III. 2. Qualité hygiénique de la viande.....</b>	<b>41</b>
<b>III. 2. 1. Généralité.....</b>	<b>41</b>
<b>III. 2. 2. Diversité des contaminants indésirables.....</b>	<b>42</b>
<b>III. 2. 3. Actions au niveau des élevages.....</b>	<b>42</b>
<b>III. 2. 4. Actions au niveau de la transformation.....</b>	<b>43</b>
<b>III. 2. 5. Impact de régime alimentaire riche en plantes aromatiques et médicinales sur la qualité hygiène de la viande :.....</b>	<b>43</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>48</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>49</b>



## *Liste des abréviations*

<b>AG</b>	:	Acide gras
<b>COV</b>	:	Composés organiques volatils
<b>CPs</b>	:	Composés phénoliques
<b>MS</b>	:	Métabolites secondaires
<b>PAM</b>	:	Plantes aromatiques et médicinales
<b>PRs</b>	:	Petits ruminants

## *Liste des figures*

N°	Titre	Page
<b>Figure 01</b>	(A)-Bélier <i>Ouled Djellal</i> à Biskra ; (B)-Bélier <i>Ouled Djellal</i> à Sétif	<b>06</b>
<b>Figure 02</b>	Brebis <i>Rembi</i> à Djanet(Illizi) ; Bélier <i>Rembi</i> à El-Kala	<b>06</b>
<b>Figure 03</b>	Deux types de brebis « <i>Hamra</i> »	<b>07</b>
<b>Figure 04</b>	La race « <i>Berbère</i> » des montagnes de Bouhadjar	<b>08</b>
<b>Figure 05</b>	(A)Brebis <i>Barbarine</i> aux Sahara de Oued Souf ; (B) Bélier <i>Barbarine</i> à l'ITELV Saïda	<b>08</b>
<b>Figure 06</b>	(A)Antenaises <i>D'man</i> (B) Brebis <i>D'man</i>	<b>09</b>
<b>Figure 07</b>	(A)Bélier <i>Sidahou</i> et (B) Bélier <i>Sidahou</i> à Djanet (Illizi)	<b>09</b>
<b>Figure 08</b>	(A)Antenais <i>Taadmit</i> à Oum El-Bouaghi.(B)Bélier <i>Taadmit</i> à Djelfa (Taâdmit)	<b>10</b>
<b>Figure 09</b>	Mouton / Brebis de race « <i>Tazegzawth</i> »	<b>10</b>
<b>Figure 10</b>	La race « <i>Arabia</i> »	<b>12</b>
<b>Figure 11</b>	La race« <i>Makatia</i> »	<b>13</b>
<b>Figure 12</b>	Chèvre de race <i>Kabyle</i>	<b>13</b>
<b>Figure 13</b>	Chèvre de race <i>M'zab</i>	<b>14</b>
<b>Figure 14</b>	Aire de répartition des races et localisation des types d'ovins en Algérie	<b>15</b>
<b>Figure 15</b>	Répartition des races caprines en Algérie	<b>17</b>
<b>Figure 16</b>	Différents systèmes de production. A gauche : système pastoral. Milieu : système mixte culture-élevage. À droite : système de zéro pâturage	<b>19</b>
<b>Figure 17</b>	Plantes aromatiques et médicinales les plus abondantes et les plus pâturées par les petits ruminants, en particulier les chèvres dans les zones arides	<b>29</b>

## *Liste des tableaux*

N°	Titre	Page
<b>Tableau 01</b>	Localisation des races ovines en Algérie	<b>15</b>
<b>Tableau 02</b>	Effectif du cheptel caprin dans la wilaya Djelfa	<b>16</b>
<b>Tableau 03</b>	La composition chimique de petits ruminants : viande de chèvre et viande de mouton	<b>19</b>
<b>Tableau 04</b>	Comparaison de la viande de petits ruminants en particulier de chèvre cuite avec d'autres viandes	<b>20</b>
<b>Tableau 05</b>	Exemples d'utilisation des plantes aromatiques et médicinales, huiles essentielles et leurs constituants en tant qu'antioxydants en agroalimentaire	<b>28</b>

## **Résumé**

Beaucoup de plantes aromatiques et médicinales sont très connues pour leurs grandes potentialités de production de métabolites secondaires. En effet, la consommation de plantes aromatiques et médicinales des zones arides par les petits ruminants pourrait avoir un impact sur la qualité nutritionnelle et hygiénique de la viande. En effet, le pâturage des petits ruminants avec ces plantes riches en composés antioxydants et antimicrobiennes pourrait servir de voie pour faire passer ces composés dans le système circulatoire, distribués et retenus dans les tissus. La viande de ruminants nourris avec des plantes riches en métabolites secondaires semble avoir d'une part, une meilleure stabilité à l'oxydation des graisses en raison de concentrations plus élevées d'antioxydants naturels et avoir une saveur et une composition en acides gras (en particulier les acides gras insaturés) différentes par rapport à la viande des ruminants nourris au concentré. Et d'autre part, ces composés bioactifs jouent un rôle de conservateur de viande contre les altérations microbiennes causées par plusieurs sources de contamination. Et par conséquent, augmenter la stabilité et la durée de conservation de la viande. Ce dernier devient plus appréciable et assure la satisfaction du consommateur en raison de l'absence des composés antioxydants et antimicrobiennes synthétiques.

**Mots-clés** : *aride ; aromatiques ; médicinales ; petits ruminants ; viande ; nutritionnelle ; hygiénique*

## **Abstract**

Many aromatic and medicinal plants are well known for their great potential for the production of secondary metabolites. Indeed, the consumption of aromatic and medicinal plants from arid zones by small ruminants could have an impact on the nutritional and hygienic quality of meat. Indeed, the grazing of small ruminants with these plants rich in antioxidant and antimicrobial compounds could serve as a pathway for these compounds to pass through the circulatory system, distributed and retained in the tissues. Meat from ruminants fed with plants rich in secondary metabolites appears to have better fat oxidation stability due to higher concentrations of natural antioxidants and had a flavor and fatty acid composition (in particular unsaturated fatty acids) different from meat from concentrate-fed ruminants. And on the other hand, these bioactive compounds play a role of meat preservative against microbial alterations caused by several sources of contamination. And therefore, increase the stability and shelf life of the meat. The latter becomes more appreciable and ensures consumer satisfaction due to the absence of synthetic antioxidant and antimicrobial compounds..

**Keywords:** *arid; aromatic; medicinal; small ruminants; meat ; nutritional; hygienic.*

تشتهر العديد العطرية والطبية بقدرتها الكبيرة  
يكون لاستهلاك الصغيرة العطرية والطبية  
والصحية . يمكن يكون الصغيرة بهذه  
للميكروبات هذه  
بها . يبدو الحيوانات هذه  
الدهون التركيزات العالية  
الدهنية ( الدهنية غير )  
ناحية هذه بيولوجيًا  
تسببها . تزيد صلاحية هذا  
قيمة ويضمن المستهلك الاصطناعية  
الرئيسية: . المجترات الصغيرة . .  
يمكن الثانوية. الثانوية  
الغذائية تأثير  
الغنية  
الدموية وتوزيعها  
الثانوية غنية  
الطبيعية ولها نكهة وتركيبية  
التغيرات الميكروبية  
الأخير  
للميكروبات.

# *Introduction*

## **Introduction**

La filière des petits ruminants est importante, mais doit faire face à un contexte économique difficile, notamment en raison d'une baisse régulière de la consommation de viande par personne. Les opérateurs de l'élevage à la transformation dégagent peu de marges et les circuits de commercialisation sont de plus en plus complexes et déconnectés de la carcasse, base sur laquelle est encore rémunéré l'éleveur. En parallèle, les comportements des consommateurs évoluent par leurs lieux d'achat, la nature des produits consommés et les attentes qui se sont diversifiées au fil des années, amenant la recherche et le développement à élargir largement leur champ d'action. Le champ de recherche a progressivement pris en compte les caractéristiques intrinsèques de la viande que sont les qualités sensorielles, sanitaires et nutritionnelles. S'y sont ajoutées plus récemment des qualités associées au produit (appelées qualités extrinsèques) répondant à des attentes sociétales larges, en lien avec les modes de production : bien-être animal, impact environnemental et durabilité des élevages (Legrand *et al.*, 2016).

En Algérie, particulièrement dans les zones montagneuses, semi-arides et arides, à l'instar des pays de l'Afrique du Nord et du Sahel, les petits ruminants contribuent substantiellement à la sécurité alimentaire, à l'économie des ménages montagnards, à leur maintien en territoires pauvres et peu accessibles, et rendent nécessaire une présence humaine dans des régions exposées à l'exode rural (Saidani *et al.*, 2019).

Les petits ruminants sont les transformateurs les plus efficaces de fourrage de faible qualité en produits animaux de haute qualité (Lombardi, 2005). Cependant, les systèmes de pâturage des ovins et des caprins, étant souvent les seules entreprises possibles dans les zones défavorisées, offrent un certain nombre d'avantages environnementaux, socio-économiques et nutritionnels (Zervas et Tsiplakou, 2011).

Les petits ruminants, les ovins et les caprins s'adaptent facilement au milieu aride et consomment les plantes aromatiques et médicinales (vasta, 2011). Ces dernière contenant de nombreuses molécules bioactives naturelles comme les composés volatils (terpènes, ..) et les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoïdes, tanins, *etc.*), *etc.* (Zervas et Tsiplakou, 2011). Ces molécules sont connues pour jouer un rôle majeur dans l'adaptation des plantes contre le stress biotique et abiotique (Bourgaud, 2013).



L'alimentation des animaux avec des plantes contenant des composés antioxydants pourrait servir de voie pour faire passer les antioxydants dans le système circulatoire, distribués et retenus dans les tissus (Qwele *et al.*, 2013).

Selon Falowo *et al.* (2014), l'utilisation des plantes riches en métabolites secondaires (antioxydants) dans l'alimentation des ruminants semble être une stratégie prometteuse pour améliorer la qualité sensorielle de la viande. Ces métabolites améliorent la saveur, la stabilité à l'oxydation de la viande (minimisent également sa rancidité et retardent la peroxydation de ses lipides) et prolongent ainsi la durée de sa conservation.

Plusieurs travaux de recherche scientifiques ont été effectués pour évaluer et améliorer la qualité de la viande produite et consommée en Algérie. Les tous premiers travaux sur la qualité de la carcasse et celle de la viande en Algérie ont été réalisés sur les petits ruminants. Ces travaux ont abordé la composition corporelle, la qualité de la carcasse, les qualités technologiques, organoleptiques et nutritionnelles de la viande des petits ruminants. Plus tard, la qualité bactériologique de la viande des petites ruminants (Salifou *et al.*, 2012).

Les politiques mondiales encouragent l'utilisation de parcours naturels et de faibles ressources alimentaires pour l'élevage. La plupart des aliments à faible apport en intrants contiennent des métabolites secondaires (tels que les composés phénoliques, les saponines et les huiles essentielles) qui jouent un rôle principal sur la digestion et les performances des animaux ainsi que sur la qualité des produits. Plus récemment, il y a un intérêt croissant sur les composés secondaires présents dans les plantes comme des outils pour améliorer certains aspects de la qualité de viande. Il est prouvé que les composés phénoliques améliorent la stabilité oxydative de la viande et empêchent la viande de se décolorer, prolongeant ainsi la durée de conservation du produit. Certaines études ont montré l'impacte des plantes riche en terpénoïdes sur les attributs sensoriels des viandes des ruminants (Vasta et Luciano, 2011).

Les enjeux actuels pour les élevages d'herbivores sont arrivés à concilier l'efficacité de la production avec des attentes sociétales fortes, notamment vis-à-vis de la qualité des produits, du bien-être animal et de la préservation de l'environnement. Dans ce contexte, l'augmentation de la part de l'herbe dans l'alimentation animale et la valorisation de l'herbe pâturée constitue une piste privilégiée dont l'intérêt se trouve renforcé par l'augmentation du coût des matières premières (Ginane *et al.*, 2008).

C'est pour cela nous sommes inscrits à cette étude qui porte sur une recherche bibliographique présentant l'effet de pâturage des petits ruminants riche en plantes aromatiques et médicinales qui contiennent de nombreuses molécules bioactives naturelles aux propriétés antioxydantes très importantes sur la qualité nutritionnelle et hygiénique de leurs viandes et sur la stabilité oxydative des viandes des petits ruminants dans les régions arides.

Cette présente étude comporte une introduction, conclusion générale et trois chapitres : le premier chapitre nous donne des généralités, système d'élevage et les espèces des petits ruminants en Algérie et caractérisation et facteurs de variation de qualité de viande. Le deuxième chapitre nous informe sur des généralités, caractéristiques des plantes aromatiques et médicinales des zones arides. Le troisième chapitre comporte l'impact de régime riche en plantes aromatiques et médicinales sur la qualité nutritionnelle et hygiénique des viandes et ainsi sur la stabilité oxydative des viandes des petits ruminants dans les régions arides.

# *Chapitre I.*

*«Système d'élevage et les espèces des  
petits ruminants en Algérie et  
caractérisation de leur qualité de  
viande»*

## **I. 1. Généralité sur les petits ruminants**

Les petits ruminants occupent une place importante dans le secteur de la production animale et l'ensemble de l'économie de nombreux pays en développement. Leur élevage présente de nombreux avantages: faciles à manipuler à cause de leur petit format, ils sont peu exigeants en qualité de fourrage, la quantité de la viande produite par un animal peut satisfaire les besoins d'une famille, la conduite de l'élevage est facile et ne nécessite aucune formation préalable et aucune religion n'interdit leurs consommation (Tchouamo *et al.*, 2005).

Les petits ruminants ont des caractéristiques différentes telles que la production de viande, de lait et de laine, ainsi que leur bonne adaptabilité et tolérance sous tous les climats (Djaout *et al.*, 2017).

Les petits ruminants, en particulier les ovins, sont l'une des espèces de ruminants les plus aptes à utiliser la végétation pauvre dans les zones difficiles et marginales grâce à la gestion des parcours. Avec un cheptel avoisinant les 20 millions de têtes, l'élevage ovin occupe une place importante en Algérie. Le secteur ovin en Algérie est confronté à plusieurs contraintes d'ordre sanitaire, génétique, logistique et organisationnel. La gestion du foncier et des espaces communs est une autre difficulté à laquelle la filière ovine doit faire face. Plusieurs facteurs favorables à l'élevage ovin en Algérie, telles que la diversité pédoclimatique du pays, la culture/religion (place du mouton en Islam), économique et génétique (diversité), peuvent participer à l'amélioration de la production algérienne en viande ovine (Moula, 2018).

L'élevage caprin, d'environ 4,5 millions de têtes est très répandu. Au nord, il est cantonné aux zones montagneuses, mais l'essentiel de l'effectif est réparti dans les zones steppiques et subdésertiques. La population caprine locale présente essentiellement en plusieurs régions (montagnes, forêts, steppes et sahara). La conduite d'élevage est généralement extensive, valorise des ressources alimentaires pauvres pour produire de la viande. La viande caprine est appréciée comme viande rouge maigre. Elle est très recherchée par les personnes atteintes de dyslipidémie ou à titre préventif contre l'obésité, le diabète de type 2 ou les troubles cardiovasculaires, en raison de sa faible teneur en graisse et sa richesse en muscles (Saidani *et al.*, 2019).

## **I. 2. Principaux espèces des petits ruminants en Algérie**

L'Algérie est le plus grand pays d'Afrique. Elle se distingue par une grande diversité de ses conditions climatiques et de ses ressources génétiques végétales et animales (Moula, 2018).

En Algérie, la notion de race pure pose encore un problème chez toutes les espèces domestiques destinées aux productions animales ; et ce en raison de l'absence de structures de gestion des populations animales, d'une part sur le plan de la caractérisation phénotypique et d'autre part sur le contrôle des performances, a des fins de mise en place de standards pouvant constituer la base de tout programme d'amélioration génétique dans une espèce donnée et une catégorie de production donnée. De plus, l'introduction de «races» améliorées étrangères, même si elle reste dans un cadre expérimental peut altérer en cas de reproduction non contrôlée le potentiel génétique local (Djaout *et al.*, 2017).

### **I. 2. 1. Races ovines**

Le cheptel ovin national est constitué de races autochtones ayant en commun la qualité essentielle d'une excellente résistance et adaptation aux conditions difficiles de milieu et ainsi présentent diverses caractéristiques de résistance, de prolificité, de productivité de viande, de lait et de laine. Ce cheptel ovin Algérien est dominé par trois principales races : La race arabe blanche dite « *Ouled-Djellal* », la race « *Rembi* » et la race « *Hamra* » de Béni Ighil. Ainsi que des races dites secondaires, regroupant la race « *Berbère, Barbarine, D'men, Sidaou- Targuia, Tâadmit, Tazegzawt* » (Djaout *et al.*, 2017 ; Chellig, 1992).

#### **■ La race Arabe blanche « *Ouled-Djellal* »**

En Algérie, le cheptel ovin représente près de 20 millions de têtes, dont 63% de race *Ouled-Djellal* avec environ de 12 millions têtes. Cette race occupe une place prépondérante à l'échelle nationale et même à l'échelle magrébine, par sa rusticité dans les différentes condition (Boussena *et al.*, 2016 ; Boussena *et al.*, 2014). Elle est exploitée pour la production de viande (Dekhili et Aggoun, 2007).

La race *Ouled-Djellal* représente la race typique de la steppe et des hautes plaines (figure 01). Les performances de reproduction ne sont pas supérieures à celles des autres races algériennes, cependant, la rusticité dans les différentes conditions et la productivité pondérale de cette race expliquent sa rapide diffusion sur l'ensemble du pays sauf dans le sud, où elle tend à remplacer certaines races dans leur propre berceau, c'est la cas de la race « *Hamra* » (Lafri *et al.*, 2014).



**Figure 01.** (A)-Bélier *Ouled Djellal* à Biskra ; (B)-Bélier *Ouled Djellal* à Sétif (Djaout, 2017).

### ■ La race « *Rembi* »

La race « *Rembi* » est nommée « *Sagâa* » dans la région de Tiaret. Historiquement, la race « *Rembi* » occupait presque toute la steppe de l'Est à l'Ouest du pays et présente une meilleure adaptation à la steppe et parcours de montagne par rapport à la race « *Ouled-Djellal* » grâce à sa grande rusticité (Djaout *et al.*, 2017).

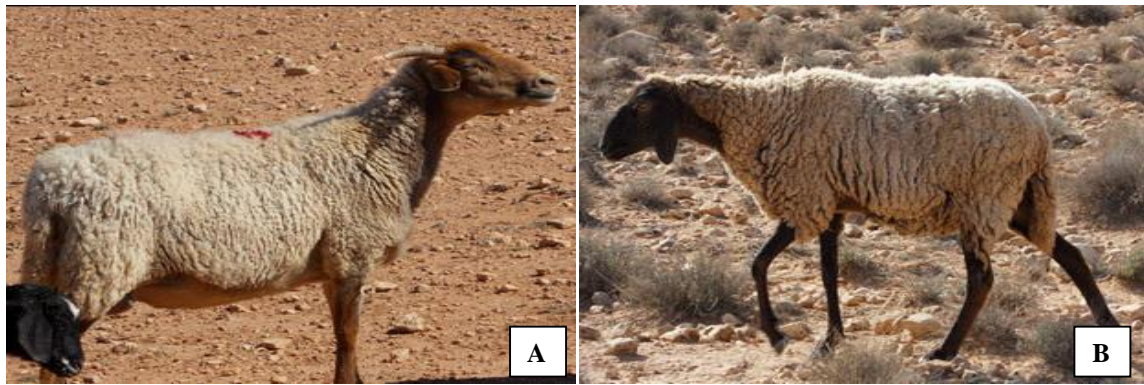
La race « *Rembi* » occupe la zone intermédiaire entre la race « *Ouled-Djellal* » à l'Est et la race « *Hamra* » à l'Ouest du pays. Ce mouton à tête rouge ou brunâtre et robe chamoise (figure 03), possède un effectif total d'environ 2 millions de têtes soit 11 % du total ovin. Il est particulièrement adapté aux régions de l'Ouarsenis et des monts de Tiaret. Ce mouton est particulièrement rustique et productif, il est très recommandé pour valoriser les pâturages pauvres de montagnes. La productivité numérique et pondérale est la plus élevée comparativement aux autres races de la steppe (Lafri, 2014).



**Figure 02.** A- Brebis *Rembi* à Djanet (Illizi) ; B- Bélier *Rembi* à El-Kala (Djaout *et al.*, 2017).

■ La race « *Hamra* »

La race « *Hamra* » dite « *Deghma* » est autochtone d'Algérie, elle est dite « *Beni-Ighil* » au Maroc (haut atlas marocain) où elle est élevée par la tribu Béni-Ighil d'où elle tire son nom. Mais en Algérie cette race est connue sous le nom « *Deghma* » à cause de sa couleur rouge foncée (figure 02) (Chellig, 1992). Malgré sa bonne conformation et sa viande d'excellente qualité, son effectif ne cesse de régresser. En effet, celui-ci était évalué à plus de 2.5 millions de têtes dans les années 80, n'est actuellement que d'environ 0,5 millions de têtes. La réduction de ses effectifs met la race « *Hamra* » dans une situation de race en péril. Son aire d'extension est comprise entre le Chott Ech-Chergui à l'Est, l'Atlas saharien au Sud-Est, le Maroc à l'Ouest et les monts de Tlemcen et de Saida au Nord (Lafri *et al.*, 2014).



A- Brebis de la race *El Hamra* de Mechria B- Berbis de la rae *El Hamra* d'El Bayadh

Figure 03. Deux types de brebis « *Hamra* » (Meradi *et al.*, 2016).

■ La race « *Berbère* »

Deuxième race en importance avec 25% de l'effectif ovin national, la race « *Berbère* » considérée comme la plus ancienne race algérienne est élevée traditionnellement dans les massifs montagneux du Nord algérien. Ce mouton de petite taille est semblable à la race « *Hamra* » (ci-dessus), la différence majeure étant la laine mécheuse de la race « *berbère* ». Les poids adultes sont d'environ 30kg chez la femelle et 45 kg chez le mâle (Moula *et al.*, 2013). L'aire de répartition de la race « *Berbère* » est la chaîne montagneuse du Nord de l'Algérie (Souk Ahras, Maghnia, Tlemcen, Jijel (Collo), Edough, Ouarsenis, et les montagnes de Tiaret) (Djaout *et al.*, 2017).





Photo 04. La race « *Berbère* » des montagnes de *Bouhadjar* (Djaout *et al.*, 2017).

■ La race « *Barbarine* »

Le mouton de « Oued-Souf » est un mouton de la race « *barbarine* » à grosse queue, Son aire de répartition est limitée à l'Est Algérien par oriental (Oued-Souf) à l'Est de l'Oued Rhigh et dans les régions avoisinantes de la frontière Tunisienne. C'est un mouton peu apprécié qui, de plus en plus, est concurrencé dans son aire de prédilection par le mouton de la race « *Ouled-Djellal* ». La race « *barbarine* » représente 0,27% du cheptel national (Moula *et al.*, 2013).

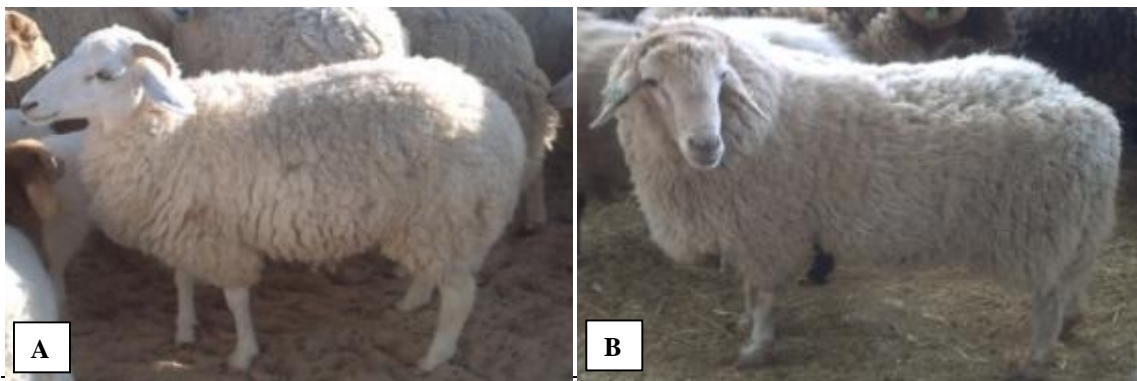
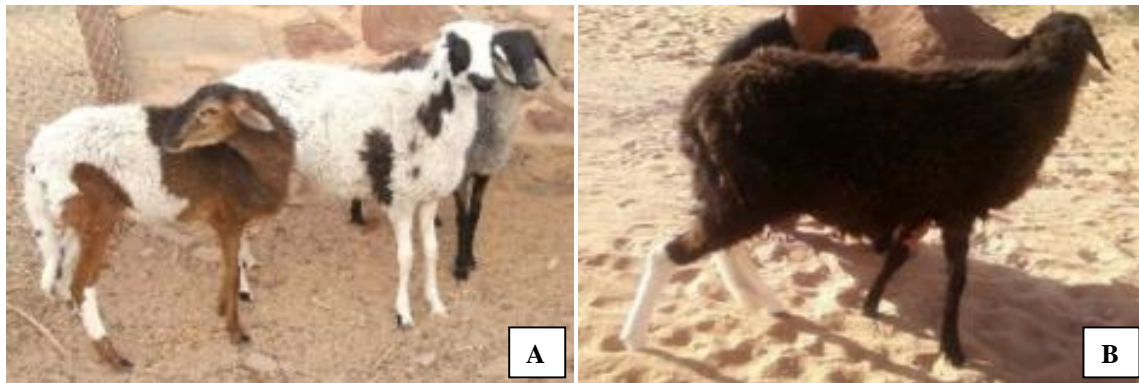


Figure 05. (A) Brebis *Barbarine* aux Sahara de Oued Souf ; (B) Bélier *Barbarine* à l'ITELV Saïda (Djaout *et al.*, 2017).

■ La race « *D'man* »

La race « *D'man* » est considérée comme la race la plus prolifique du Maghreb. La race « *D'man* » (ou Daman) est originaire du Maroc. La race est répandue dans le Sud-Ouest algérien et le Sud-Est marocain. Son effectif en Algérie est estimé à 34200 têtes, soit 0,19% de l'effectif ovin national. Son poids varie de 30 à 45 kg chez les brebis et de 50 à 70 kg chez les béliers (Moula *et al.*, 2013).





**Figure 06.** (A) Antenaïses *D'man* (B) Brebis *D'man* (Djaout *et al.*, 2017).

#### ■ La race « *Sidahou* »

Race originaire du Mali, exploitée essentiellement par les Touaregs. La race « *Sidahou* », encore appelé *Targui*, est présent dans le Sahara. Les béliers pèsent en moyenne 41 kg et les brebis 33kg. Cette race représente environ 0,13% du cheptel ovin national (Moula *et al.*, 2013).

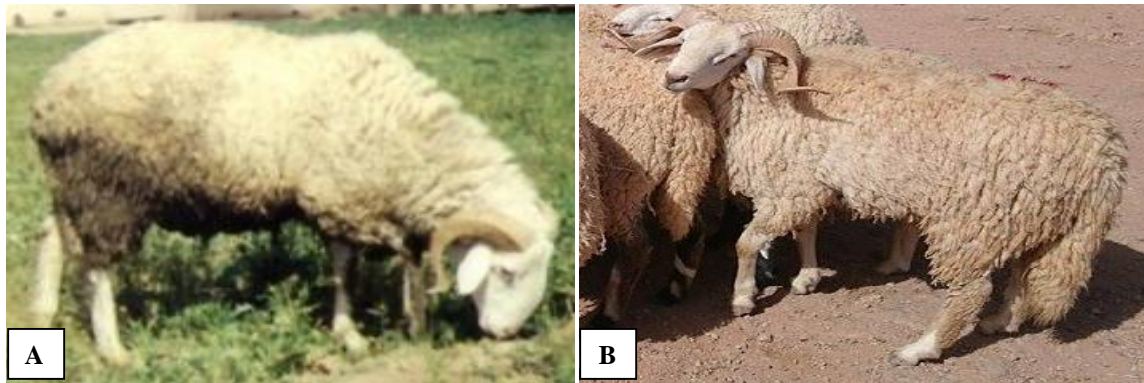


**Figure 07.** (A) Bélier *Sidahou* et (B) Bélier *Sidahou* à Djanet (Illizi) (Djaout *et al.*, 2017).

#### ■ La race « *Taadmit* »

En Algérie, la race ovine « *Taadmit* » considérée comme secondaire est actuellement en voie d'extinction et a pratiquement disparu de son berceau d'origine (environs de *Taadmit*, wilaya de Djelfa). Ces dernières années, l'effectif total s'est limité à quelques milliers de têtes. Ses performances en production de laine sont les principaux atouts de cette race. Ses performances reproductives et productives restent néanmoins faibles face autres races comme par exemple la race « *Ouled-Djellal* » (Belhadia *et al.*, 2020). La race « *Taadmit* » qui était exploitée dans la région centre de la steppe algérienne ne présente actuellement que quelques centaines d'animaux au niveau de la wilaya de Djelfa. Elle est entrain d'être remplacée essentiellement par la race « *Ouled-Djellal* ». La race « *Taadmit* » est caractérisée par une tête

blanche avec un profil busqué et des cornes volumineuses chez le mâle, un corps long. L'animal est haut sur pattes, la toison est étendue, recouvrant le front et descendant jusqu'aux jarrets et parfois jusqu'aux genoux. La laine est superfine à fine. La queue est longue (Djaout *et al.*, 2017).



**Figure 08.** (A) Anténais *Taadmit* à Oum El-Bouaghi ; (B) Bélier *Taadmit* à Djelfa (Taâdmit) (Djaout *et al.*, 2017).

■ La race « *Tazegzawt* »

La race Bleue est dite « *Tazegzawt* » en Kabyle et dite « *Ham* » dans la région de Mechria (Nâama). Elle présente des pigmentations noires bleuâtres au niveau des yeux, des lobes des oreilles, du museau et de la mâchoire inférieure. Cette race est haute sur pattes avec un corps longiligne avec une laine blanche (Djaout *et al.*, 2017). La race est reconnaissable grâce à ses taches noires à reflets bleuâtres, son nom kabyle signifiant bleu. Son poids peut dépasser 30 kg à 6 mois. La race « *Tazegzawth* » se rencontre principalement dans les wilayas de Béjaïa et de Tizi-Ouzou. Son effectif représente moins de 0.0002% du cheptel national avec environ de 43500 têtes. Elle est menacée par les croisements non contrôlés avec les autres races et par la généralisation d'élevage de la race « *Ouled-Djellal* » (Moula, 2018).



**Figure 09.** Mouton / Brebis de race « *Tazegzawth* » (Moula, 2018).

## I. 2. 2. Races Caprine

Le cheptel caprin algérien est composé d'environ 5 millions de chèvres, qui représentent 14% du cheptel national contribuant ainsi à hauteur de 13% à la production laitière et de 8% à la production de viande. Une variété de races et de populations de chèvres compose ce cheptel : chèvres locales essentiellement (*Arbia*, *Kabyle*, *Makatia* et *M'Zab*), chèvres importées, ainsi que le produit de leurs croisements. La population caprine locale est présente, principalement, en régions steppique (42%), montagneuse et tellienne (28%), et saharienne 22%. Du fait d'une forte adaptabilité aux milieux difficiles. L'élevage des petits ruminants en général, les chèvres en particulier, est majoritairement en mode extensif ou elles valorisent les territoires pauvres et peu accessibles exposés à l'exode rural. Elles contribuent ainsi à la sécurité alimentaire des ménages ruraux (Chekikene *et al.*, 2021).

### I. 2. 2. 1. Population des races caprines locales

La population des races caprines locales représente le rameau Nord Africain proche du type Kurde et Nubio-syrien. Les animaux se caractérisent par de longs poils, le plus souvent de couleur noire ou gris foncé, et par sa rusticité et son adaptation à la diversité pédoclimatique algérienne. Ce groupe comprend la race *Arabia*, localisée principalement dans la région de Laghouat ; la race *Kabyle*, occupant les montagnes de Kabylie et des Aurès ; la race *Makatia*, localisée dans les hauts plateaux et dans certaines zones du Nord ; et enfin la race *M'Zabia*, localisée dans la partie septentrionale du Sahara. L'élevage de ces races adaptées est orienté vers une production mixte (viande et lait) (Guintard *et al.*, 2018).

#### ■ La race « *Arabia* »

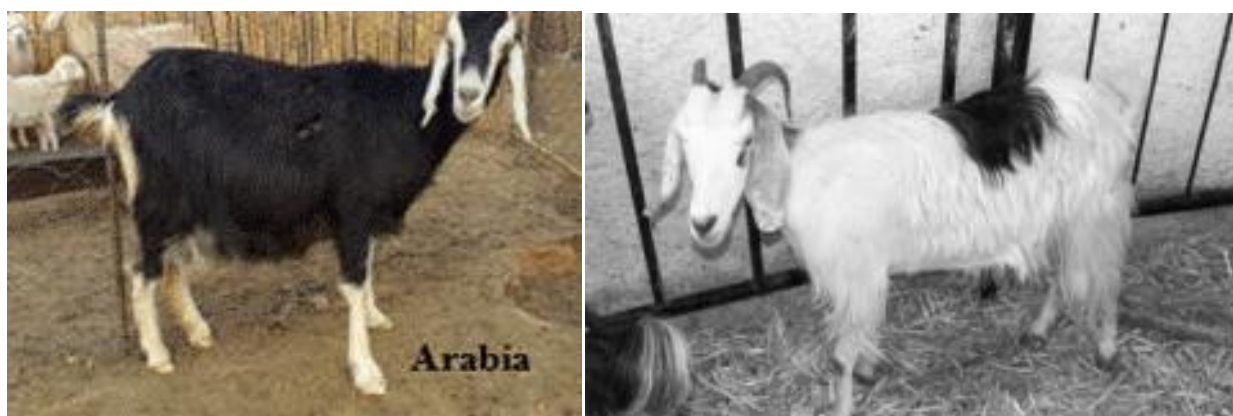
La plus importante de ces populations locales algériennes est la chèvre *Arabe* dite « *Arbia* ». Elle se rattache à la race Nubienne. Elle se localise en zone steppique, semi-steppique et dans les hauts plateaux. Son phénotype offre des caractères assez homogènes : sa hauteur au garrot est faible (de 50-70 cm en moyenne) et elle possède une tête dépourvue de cornes, avec des oreilles longues, larges et pendantes. Sa robe est multicolore (noire, grise, marron) à poils longs de 12-15 cm. La robe noire prédomine, avec souvent des pattes blanches au dessus du genou, des raies blanches et fauves sur la face, des taches blanches à l'arrière des cuisses. Cet animal est parfaitement adapté aux contraintes des parcours et possède de bonnes aptitudes de reproduction (elle est saisonnée). Ce sont des animaux très rustiques qui peuvent rester deux



jours sans boire. Elle se subdivise en deux sous-types l'un sédentaire et l'autre transhumant (Guintard *et al.*, 2018 ; feliachi *et al.*, 2003) :

○ **Le type sédentaire:** sa taille moyenne est de 70 cm pour le mâle et de 63 cm pour la femelle, alors que leurs poids respectifs sont de 50 kg et 35 kg. Le corps est allongé avec un dessus rectiligne et un chanfrein droit. Le poil est long, de 10 à 17 cm, pie noir ou brun. La tête est soit d'une couleur unie soit avec une liste, elle porte des cornes moyennement longues et dirigées vers l'arrière, et des oreilles assez longues (17 cm), la production laitière est de 0,5 litre par jour.

○ **Le type transhumant :** sa taille moyenne est de 74 cm pour le mâle et de 64 cm pour la femelle, donc légèrement plus élancé que le type précédent et leurs poids respectifs sont de 60 kg et 42 kg. Le corps est allongé, le dessus droit et rectiligne, mais parfois convexe chez certains sujets. Les poils sont longs de 14 à 21 cm et la couleur pie noir domine. La tête porte des cornes assez longues dirigées vers l'arrière (surtout chez le mâle) dont les oreilles sont très larges. La production laitière est de l'ordre de 0,25-0,75 litre par jour.



**Figures 10.** La race « Arabia » (Chekikene *et al.*, 2021; feliachi *et al.*, 2003).

#### ■ La race « Makatia »

La race « Makatia », dont l'origine est controversée, est apparentée aux chèvres Sahéliennes. Sa localisation s'étend du Nord, dans les montagnes de l'Atlas Tellien, jusqu'aux régions steppiques. Elle est de grande taille : hauteur au garrot moyenne 72 cm pour les mâles (pesant 60 kg) et 62 cm pour les femelles (pesant 40 kg). Elle est cornue avec de longues oreilles tombantes et une barbiche et porte souvent des pendeloques. La robe, aux poils ras, varie du beige au brun en passant par le gris et le blond (Chekikene *et al.*, 2021). Cette race est localisée dans les hauts plateaux et la région Nord de l'Algérie. Elle est utilisée principalement pour la

production de lait et de viande et spécialement pour la peau et le cuir. C'est une race de grande taille et de couleur variée (Feliachi *et al.*, 2003).



**Figures 11.** La race « *Makatia* » (Chekikene *et al.*, 2021).

■ **La race « *Kabyle* » ou « *Naine* »**

La chèvre de Kabylie est petite taille. Elle peuple abondamment les massifs montagneux de la Kabylie, des Aurès et du Dahra (Feliachi *et al.*, 2003). C'est une chèvre robuste de petite taille. La tête, au profil convexe, porte de longues oreilles tombantes et des cornes dressées. La robe est soit blanche soit brune. C'est une bonne bouchère et une mauvaise laitière (Chekikene *et al.*, 2021).



**Figure 12.** Chèvre de race *Kabyle* (Moula *et al.*, 2014).

■ **La race « *M'Zab* »**

La Brune du « *M'Zab* », ou « *M'Zabia* », rappelle l'aspect de la chèvre « *Alpine* ». Elle se distingue par une peau fine, une robe de couleur brune avec poils ras, une ligne de longs poils

noirs le long de la partie dorsale, une petite tête, des taches blanches dans la partie faciale et aux alentours du gigot. La plupart des femelles sont mottes. L'élevage de cette race est limité à la Vallée du M'Zab de chèvre rouge du désert. La chèvre du « M'Zab » (ou *Touggourt*) est décrite comme étant une chèvre de taille moyenne (65 cm). Elle est considérée comme bonne laitière (2,5 litres/jour). La couleur de robe dominante des chèvres de *Ghardaia* est le beige avec 32% puis le blanc avec 27%, et la majorité des femelles sont cornues (63%) (Chekikene *et al.*, 2021).



**Figure 13.** Chèvre de race *M'zab* (Chekikene *et al.*, 2021)

#### **I. 2. 2. 2. Population des races importées**

La population des races importées est représentée principalement par la *Saanen* et à un moindre degré par l'*Alpine*, importées d'Europe et caractérisées par leur forte production laitière. La race *Saanen* est élevée principalement par les fabricants du fromage en Kabylie (Guintard *et al.*, 2018).

#### **I. 2. 2. 3. Population des races croisées**

La population métissée est issue de croisements contrôlés ou non des races locales avec les races *Maltaise*, *Damasquine*, *Murciana*, *Toggenburg*, *Alpine* et *Saanen*. L'objectif de ces croisements reste varié selon les régions et les éleveurs (Guintard *et al.*, 2018).

### **I. 3. Distribution des races des espèces ovines et caprines en Algérie**

#### **I. 3. 1. Distribution des races des espèces ovines en Algérie**

Les ovins sont répartis sur toute la partie nord du pays, avec toutefois une plus forte concentration dans la steppe et les hautes plaines semi-arides céréalières, il existe aussi des

populations au Sahara, exploitant les ressources des oasis et des parcours désertiques (FAO, 2013).

Dans les hautes plaines semi-arides de l'Est algérien, l'élevage ovin est pratiqué par plus de 80% des exploitations agricoles et occupe la première place par rapport aux autres espèces (bovines et caprines). Bien que leur importance ne soit pas en elle-même une spécialisation, les ovins constituent une activité au sein d'un ensemble de systèmes de production qui peuvent être qualifiés de complexes, souvent basés sur l'association polycultures- élevages (Benyoucef *et al.*, 2000).



**Figure 14.** Aire de répartition des races et localisation des types d'ovins en Algérie (Deghnouche, 2011).

**Tableau 01 :** Localisation des races ovines en Algérie (FAO, 2003)

Races	Aire de répartition
<i>Ouled Djallal</i>	Steppe et hautes plaines.
<i>Rembi</i>	Centre Est (Steppe et hautes plaines).
<i>Hamra ou Béni-iguil</i>	Ouest de Saida et limites zones Sud.
<i>Berbère</i>	Massifs montagneux du Nord de l'Algérie.
<i>Barberine</i>	Erg oriental sur frontières tunisiennes.
<i>D'man</i>	Oasis du sud-ouest algérien.
<i>Sidaou</i>	Le grand Sahara Algérien.

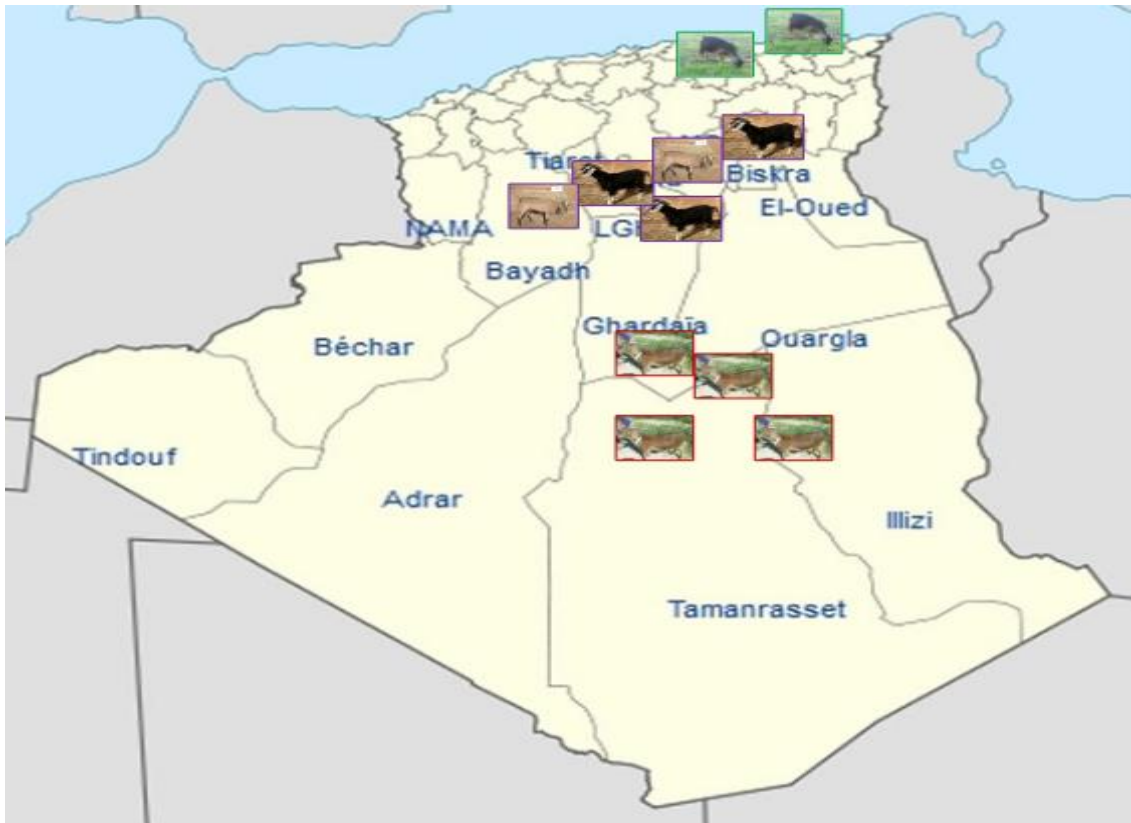
### **I. 3. 2. Distribution des races des espèces caprines en Algérie**

Le cheptel caprin national est estimé à plus de 4.5 millions de têtes dont 65% de femelles. C'est l'un des plus forts au monde, même s'il est loin derrière les 300 millions de têtes que se partagent l'Inde et la Chine. La Grèce, qui possède le plus grand cheptel caprin en Europe, destiné à une production mixte (lait et viande), en compte 4.2 millions de têtes contre 2.8 millions pour l'Espagne et 1.7 million pour la France, premier pays producteur et collecteur de lait pur chèvre en Europe . À titre indicatif, la wilaya de Djelfa compte un effectif estimé par la DSA pour l'année 2017 à environ 276.800 chèvres. Son évolution sur la décennie (2008-2017) est répertoriée sur le tableau 06. L'effectif caprin a connue une légère croissance a partir de 2013 (Lahrech, 2019).

**Tableau 02.** Effectif du cheptel caprin dans la wilaya Djelfa (nombre de têtes) (DSA, 2018).

	Caprins	Chèvres	Ovins	Brebis	Bovins	Vaches	Camelins	chamelles
<b>2008</b>	335000	215000	2500000	1280000	27600	13900	7650	4720
<b>2009</b>	340450	224820	2517000	1285000	27870	12480	6380	3880
<b>2010</b>	337000	233900	2752000	1710500	29100	13100	6200	3550
<b>2011</b>	348370	236250	2891800	1821500	29200	13390	6330	3790
<b>2012</b>	361800	247150	2967300	1954700	31350	14386	6270	3790
<b>2013</b>	382960	266550	3113500	2071700	30750	14220	6440	3840
<b>2014</b>	395300	280780	3242760	2187900	32080	14320	6420	3840
<b>2015</b>	405400	288780	3364460	2275200	35250	16790	6240	3660
<b>2016</b>	406000	272000	3379000	2324000	34400	17170	6200	3700
<b>2017</b>	408100	276800	3379500	2308700	34000	16220	6320	3710





**Figure 15:** Répartition des races caprines en Algérie (TAZI, 2001 ; FELIACHI, 2003 ; MADANI *et al.* 2003).

 : La race *Kabyle*,  : La race *Makatia*,  : La race *Arbia*,  : La race *M'Zab*

#### I. 4. Elevage et pâturage des petits ruminants dans les zones arides

Depuis l'ère de l'élevage nomade, qui a longtemps valorisé les ressources pastorales de la région par ses déplacements perpétuels, plusieurs facteurs ont œuvré pour modifier considérablement le mode de vie humain dans la région. En vertu de la place et du rôle de l'élevage dans la société pastorale, les impacts ont été les plus ressentis au niveau des modes de conduite du troupeau qui ont dû s'adapter aux nouveaux enjeux et moyens de production animale de la région. Les retombées ont principalement abouti à la réduction des espaces pastorales, des ressources humaines qualifiées et aussi, à la régression de l'importance de l'élevage face à de nouvelles activités économiques concurrentes. L'évolution technique et sociale que la région a connue, a conduit à une diversification des modes de conduite en fonction des moyens de production disponibles régissant dans chaque zone. Les changements de moyens et de ressources ont différencié le secteur pour faire apparaître de nouveaux modes d'élevage, dérivés du nomadisme et adaptés aux nouvelles conditions de production de chaque troupeau. En dépit de la

régression du rôle de l'élevage pastoral traditionnel, la présence de la chèvre dans les systèmes de production animale reste remarquable (Najari *et al.*, 2011).

L'élevage des petits ruminants est fortement ancré dans l'esprit de l'éleveur Nord-Africain (Saidani *et al.*, 2019). Actuellement, on observe une gamme de modes de conduite qui varient de l'intensif, dans les oasis et les zones irriguées, jusqu'au l'extensif et entre ces "bornes extrêmes", on passe par des degrés d'intensification de la conduite, en fonction des ressources et les contraintes naturelles de chaque troupeau (Najari *et al.*, 2011).

Il y a deux systèmes d'élevage des petits ruminants coexistent (Cardinale *et al.*, 1997) :

- **Le système transhumant ou semi-transhumant**, où les petits ruminants suivent les bovins dans leur déplacement (auquel cas, les petits ruminant ne sont qu'un appoint aux grands propriétaires de bovins).
- **Le système sédentaire** qui concerne tous les éleveurs exclusifs de petits ruminants (troupeaux sur lesquels le suivi a été mené).

L'élevage ovin constitue une véritable richesse nationale pouvant être appréciée à travers son effectif élevé par rapport aux autres spéculations animales et particulièrement par la multitude de races présentes, ce qui constitue un avantage et une garantie sûre pour le pays (Dekhili, 2010). L'élevage ovin est essentiellement pratiqué en extensif ou semi-intensif dans les hauts plateaux et au niveau de la steppe. Il offre une possibilité d'emploi importante à la population rurale. L'élevage ovin, par excellence, participe à l'approvisionnement du pays en viande rouge, comme il assure une trésorerie permanente pour la majorité des éleveurs (Adaouri *et al.*, 2017).

En Algérie, l'élevage caprin est présent dans toutes les zones ; au nord il est cantonné aux zones montagneuses, mais le gros de l'effectif est repartie dans les zones steppiques et subdésertiques. La conduite de ce type d'élevages est généralement extensive. Ces élevages se situent dans des régions défavorisées ou marginales (montagnes, steppe, zones sahariennes), la chèvre étant réputée pour sa rusticité lui permettant de tirer profit de régions pauvres. Plusieurs programmes sont initiés présentement pour, d'une part, améliorer et organiser l'élevage caprin traditionnel et d'autre part, l'intensifier (Kadi *et al.*, 2014).

D'après des études faites dans la région Bechar par Kadi *et al.* (2017), les caprins sont généralement élevés en association avec les ovins et y sont alimentés de la même manière, soit surtout basé sur du pâturage avec complément à l'auge (surtout de l'orge, du son de blé et des

déchets de dattes). Les pâturages sont constitués des ergs, regs, hamadas et lits d'oueds avec leurs végétations spécifiques.



**Figure 16.** Différents systèmes de production. A gauche : système pastoral. Milieu : système mixte culture-élevage. À droite : système de zéro pâturage (Laouadi *et al.*, 2018).

### I. 5. Composition biochimique des viandes des petits ruminants

Les viandes sont une source importante de nutriments pour l'alimentation humaine et leurs qualités sensorielles sont très appréciées. L'importance et la nature de ces particularités dépendent toutefois de la nutrition des animaux (Geay *et al.*, 2002).

La composition chimique de viande de petits ruminants est présentée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 03.** La composition chimique de petits ruminants : viande de chèvre et viande de mouton

Espèce	Humidité (%)	Protéine (%)	gras (%)	Matière sèche (%)	Muscle
Mouton	68,9	21,00	8,5	1,20	<i>longissimus</i>
Chèvre	76,5	19,7	1,6	0,87	<i>longissimus</i>

(Kadim et Mahgoub, 2012).

La qualité des protéines d'un aliment est déterminée par la composition et la proportion d'acides aminés essentiels dans l'aliment. Comparé au bœuf et à l'agneau, les petits ruminants en particulier les chèvres sont caractérisées par une concentration comparable en arginine, isoleucine, lysine, méthionine, thréonine et tryptophane. La viande de chèvre cuite est également une bonne source de protéines de haute qualité et de fer (tableau 03). Sa faible teneur en calories est comparable à celle des autres espèces (poulet, bœuf et agneau), principalement en raison de sa faible teneur en graisse (Mazhangara *et al.*, 2019).

**Tableau 04.** Comparaison de la viande de petits ruminants en particulier de chèvre cuite avec d'autres viandes (Mazhangara *et al.*, 2019)

Par 85g cuit (rôti)	Calories	gras (g)	gras saturé (g)	Cholestérol (mg)	Protéine (g)	Fer (mg)
Chèvre	122	2,8	0,79	63,80	23	3,2
Poulet	162	6,3	1,7	76,00	25	1,5
Bœuf	179	7,9	3,00	73,10	25	2,9
Agneau	175	8,1	2,90	78,20	24	1,4

La viande de petits ruminants constitue également une excellente source pour autres micronutriments, notamment de phosphate, de magnésium, de potassium et de zinc, ainsi que des vitamines du groupe B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP et B<sub>12</sub>) (Webb, 2014).

## I. 6. Facteurs affectant la qualité de la viande de petits ruminants

Les facteurs qui influent sur la qualité de la viande des petits ruminants sont nombreux et complexes, les uns sont dépendant de l'animal : race, espèce, genre (sexe), poids et génétique et d'autres liés au régime alimentaire, au système d'exploitation et de gestion ainsi qu'aux différents processus au sein de la chaîne agroalimentaire (abattage, transport, *etc.*). La qualité de la viande n'inclut pas seulement des attributs organoleptiques et sensoriels (couleur, dureté, odeur, *etc.*) si non aussi d'autres caractéristiques liées à l'environnement, au bien-être animal et à l'origine territoriale. Ceci peut être défini comme la "Qualité Totale" (QT) de la viande que ne peut pas être garantie que par la participation de tous les agents impliqués dans le secteur des petits ruminants : éleveurs, abattoirs, distributeurs, boucheries,... (Ouhibi et Sayadi, 2011).

### I. 6. 1. Espèce

La qualité et les caractéristiques de la viande diffèrent selon espèces animales, même au sein d'espèces plus similaires ou groupes homogènes tels que les petits ruminants (Guerrero *et al.*, 2013).

### I. 6. 2. Genre

Concernant le genre, la différence entre les deux sexes males et femelles, aussi bien dans le développement des différents tissus que dans la composition de la carcasse est extériorisée par l'effet anabolisme des hormones sexuelles (Tshabalala, 2000).

### I. 6. 3. Type d'alimentation

Plusieurs études ont récemment mis en évidence l'effet de l'alimentation, et en particulier de la nature des fourrages sur la composition chimique, la qualité nutritionnelle de la viande. Celle-ci a été appréhendée d'une part par la quantité et la composition de la matière grasse des tissus adipeux notamment en modifiant la composition en acides gras du tissu adipeux intramusculaire, et d'autre part par les teneurs en micronutriment d'intérêt (Coulon, 2008).

### **I. 7. Caractérisation de la qualité de la viande**

La qualité est devenue aujourd'hui un concept clé aussi bien pour les producteurs que pour les consommateurs. Néanmoins, elle est jugée différemment; objectivement, par les producteurs en tenant compte des caractéristiques techniques (normes) et subjectivement, par les consommateurs. La littérature sur le comportement du consommateur vis-à-vis de la qualité des viandes a fait l'objet de plusieurs recherches, abordant chacune de manière différente la relation entre le consommateur et la qualité des viandes. Ainsi, l'analyse de la perception de la qualité par les consommateurs est tributaire du choix des attributs de qualité sélectionnés (Dhraief et Khaldi, 2012).

La qualité des viandes regroupe différentes composantes: intrinsèques et extrinsèques (Lebret *et al.*, 2015).

- **Les qualités intrinsèques des viandes** incluent la composition des carcasses, qualité technologique, sensorielle et nutritionnelle. Elles sont déterminées notamment par la structure et la composition du muscle à l'abattage qui dépendent elles mêmes de la race, du sexe et de l'âge à l'abattage des animaux, mais peuvent aussi être modulées par leurs conditions d'élevage : conduite alimentaire (niveau et nature de la ration), type d'habitat, système de production (par exemple, production biologique).

- **Les qualités extrinsèques** incluent les interactions entre les productions animales et l'environnement, utilisation de ressources alimentaires locales, bien-être des animaux, réduction de l'utilisation de produits médicamenteux en élevage, origine des produits et authenticité des pratiques de production et de transformation, *etc.* et sont déterminées par les systèmes de production des animaux et de leurs produits. L'importance croissante qui leur est accordée par les consommateurs et plus largement les citoyens incite fortement les filières à repenser leurs pratiques et à proposer de nouveaux systèmes d'élevage pour satisfaire ces attentes, avec des impacts possibles sur la qualité intrinsèque des produits.

### **I. 8. Qualité de la viande**

La notion de qualité de la viande est certes très étendue, et son acception varie selon les agents intervenant dans la filière. On distingue généralement des qualités nutritionnelles, hygiéniques, technologiques et organoleptiques (Monin, 1991).

### **I. 8. 1. Qualité nutritionnelle de la viande**

La qualité nutritionnelle de la viande correspond à leur capacité à satisfaire les besoins nutritionnels de l'Homme ; cette dimension inclut aussi les transferts nutritionnels positifs ou négatifs associés (polluants organiques, résidus médicamenteux...) associés à la consommation de viande. Toutefois, le terme de « qualité nutritionnelle » correspond aux transferts nutritionnels positifs associés à la consommation de viande: apports en protéines, lipides, vitamines et minéraux. Ceux-ci dépendent de l'espèce considérée, mais aussi du sexe et de l'âge des animaux à l'abattage. Les propriétés nutritionnelles de la viande peuvent aussi être modulées par les conditions d'élevage afin de mieux répondre aux besoins nutritionnels humains (Lebret *et al.*, 2015).

### **I. 8. 2. Qualité hygiénique de la viande**

La viande est le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal. Elle est traditionnellement considérée comme le véhicule de nombreuses maladies d'origine alimentaire chez l'homme à cause des défauts d'hygiène. Elle est considérée comme denrée alimentaire hautement périssable et dont la qualité hygiénique dépend, d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de découpe et d'autre part, du développement et de la croissance des flores contaminantes pendant le refroidissement, le stockage et la distribution. Si de nombreux travaux ont été réalisés sur la qualité hygiénique de la viande dans la plupart des continents, peu de travaux sont répertoriés dans les pays de l'Afrique. À l'Algérie, les premiers travaux réalisés sur la qualité de la viande portent sur l'évaluation du procédé d'abattage des bovins aux abattoirs. Il apparaît que l'analyse du procédé d'abattage a révélé que les pratiques courantes de production des carcasses peuvent occasionner la contamination des carcasses par des germes pathogènes tels que *E. coli* pathogène, *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis*. Ces germes microbiologiques sont pour la plupart responsables des intoxications et des toxi-infections alimentaires chez les consommateurs (Salifou *et al.*, 2013).

### **I. 8.3. Qualités technologiques**

La qualité technologique est l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation. Bien que le pH ne soit pas en soi une qualité technologique, mais une caractéristique chimique, son évolution post mortem détermine grandement les aptitudes à la conservation et à la transformation de la viande. Pour cette raison, il est habituel de le traiter avec les qualités technologiques. Notons qu'il a également une influence sur les qualités organoleptiques, surtout la couleur (Monin, 1991).

La qualité technologique présente par le pouvoir de rétention d'eau. Ce dernier est défini comme étant l'aptitude de la viande à retenir l'eau qu'elle contient, lors de la conservation et au moment de la cuisson, voire à absorber de l'eau dans certaines transformations (Monin, 1991).

La qualité technologique présente aussi par la tendreté qui est mesurée la facilité avec laquelle une viande se laisse mastiquer. Elle est considérée comme la qualité primordiale par la plupart des consommateurs. C'est seulement lorsqu'un seuil minimum de tendreté est respecté que le consommateur peut apprécier d'autres qualités comme la jutosité et la flaveur. La tendreté varie avec la quantité et les qualités du tissu conjonctif et avec le degré d'altération des protéines structurales au cours de la maturation (Monin, 1991).

#### **I. 8.4. Qualités organoleptiques**

Ce sont les qualités perçues par les sens du consommateur à savoir la couleur, la jutosité et la flaveur (Monin, 1991) :

- **La couleur** : est une qualité très importante parce qu'elle détermine la décision d'achat de la viande par le consommateur, au même titre que la proportion de gras dans le morceau. Son importance croît encore avec le développement de la distribution de la viande en grandes et moyennes surfaces, où le consommateur est complètement maître de sa décision d'achat et dispose d'un choix important. L'intensité de la couleur augmente avec la teneur en myoglobine et dépend de la microstructure du muscle. La teinte varie en fonction de l'état d'oxygénation ou d'oxydation de la myoglobine: la myoglobine réduite non oxygénée est rouge pourpre, la myoglobine réduite oxygénée est rouge vif, la myoglobine oxydée est rouge-brun, cette dernière couleur entraînant une réaction de rejet par le consommateur.

- **La jutosité** de la viande cuite comprend deux composantes. La première consiste dans la libération d'eau au début de la mastication ; la seconde est plus prolongée et résulte de la stimulation de la salivation par les lipides. La jutosité dépend donc du pouvoir de rétention d'eau, de la quantité et peut-être de la nature des lipides de la viande.



○ **La saveur** de la viande est déterminée par la composition chimique et les changements apportés à cette dernière par la cuisson. Des composés hydrosolubles aussi bien que liposolubles sont impliqués dans le développement de la saveur au cours de la cuisson.

### **I. 9. Importance des petits ruminants**

En Algérie, les petits ruminants occupent une place très importante dans le secteur de la production animale, les ovines premières sources de la viande rouge et les caprins produisent de viande rouge saine avec un taux faible en cholestérol et de lait de qualité. La plupart des petits ruminants sont de type rustique et bien adaptés aux conditions climatiques locales. Ils sont élevés de manière traditionnelle et constituent une part très importante dans l'élevage (Mebirouk-Boudechiche *et al.*, 2014).

L'élevage des petits ruminants compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles et occupe une place très importante dans le domaine de la production animale, et constitue le premier fournisseur de viande rouge du pays (Bencherif, 2011).

En Algérie, l'élevage des petits ruminants et essentiellement les ovins constituent une véritable richesse nationale pouvant être appréciée à travers son effectif élevé par rapport aux autres spéculations animales et particulièrement par la multitude de races présentes, ce qui constitue un avantage et une garantie sûre pour le pays (Dekhili, 2010). Les populations ovines locales sont constamment soumises à l'adversité du milieu (rigueur du climat, contraintes alimentaires) et se caractérisent par une rusticité remarquable (Benyoucef *et al.*, 2000).

Les petits ruminants, en particulier les ovins, sont une composante importante des systèmes de production pastorale de l'Algérie. Ils jouent une variété de contributions importantes à la vie des ménages pastoraux et à l'économie nationale (Alemayehu *et al.*, 2015).

Les petits ruminants, en particulier le mouton, est le seul animal de haute valeur économique à pouvoir tirer profit des espaces de 40 millions d'hectares de pâturage des régions arides constituées par la steppe qui couvre 12 millions d'hectares. Ainsi, de par son importance, il joue un rôle prépondérant dans l'économie et participe activement à la production des viandes rouges. 75 % du cheptel ovin se trouvent ainsi concentrés dans la steppe et sont donc conduits en système extensif (Dekhili, 2010).



# *Chapitre II.*

*«Généralité et caractéristiques des  
plantes aromatiques et médicinales  
des zones arides»*

## **II.1. Introduction sur les plantes aromatique et médicinale**

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine. On appelle plante médicinale : « toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies » (Schauenberg et Paris, 2006).

Les plantes aromatique et médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la sante humaine, En effet, elles sont utilisées de différentes manières, décoction, macération et infusion. Une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées : racine, feuille et fleur (Dutertre, 2011). Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (Sango, 2006).

Les plantes aromatiques et médicinale sont utilisées comme tous les végétaux en médecine, en parfumerie, en cosmétique et pour l'aromatisation culinaire. Elles font partie de notre quotidien sans que nous le sachions. Il reste difficile de définir les molécules responsables de l'action, bien que certains effets pharmacologiques prouvés sur l'animal aient été attribués à des composés tels que les alcaloïdes, les terpènes, les stéroïdes et les composés phénoliques. Aujourd'hui, il a été estimé que les principes actifs provenant des végétaux représentent 25% des médicaments prescrits soit un total de 120 composés d'origine naturelle provenant de 90 plantes différentes (Potterat et Hostettmann, 1995).

## **II. 2. Définition les plantes aromatique et médicinales**

D'après la Xème édition de la Pharmacopée française, les plantes aromatiques et médicinales sont « des drogues végétales au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques » (Ckièhabrier, 2010).

Dans le code de la santé publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique, mais en France « une plante » est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal. C'est -à-dire qu'elles « sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales » (Chabrier, 2010). Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au

moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (Sanag, 2006).

### **II. 3. Utilisation historique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie**

L'utilisation des plantes aromatiques et médicinales est vieille d'un millier d'années. Les premières écritures sur les plantes médicinales en Algérie et dans le Maghreb remontent au 9<sup>ème</sup> siècle où Ishâ-Ben-Amran (docteur du prince de Kairouan, de la Tunisie) a laissé de divers traités sur la médecine et les drogues simples (Baba aissa, 2000).

Même pendant le colonialisme Français de 1830 à 1962, les botanistes ont réussi à cataloguer un grand nombre d'espèces comme médicinales et un livre sur les plantes médicinales et aromatiques d'Algérie était publié en 1942 par Fourment et Roques. Ils ont mentionné 200 espèces décrites et étudiées pour la plupart d'elles dans le Nord d'Algérie et seulement 6 espèces du Sahara. Aujourd'hui, en Algérie, la phytothérapie est très répandue pour traiter plusieurs maladies : diabète, rhumatisme, minceur et même les maladies incurables (Belkhodja, 2016).

Dans le *Hoggar* et en absence de médecins moderne, dans certaines régions isolées, les *Touaregs* se soignent avec les plantes médicinales et aromatiques dont ils connaissent le secret transmis de père en fils. En *Kabylie*, lorsqu'il y a de la neige et que les routes sont coupées, les montagnards utilisent des plantes médicinales et aromatiques pour se soigner (fumigation de feuilles d'eucalyptus contre la grippe). Dans la steppe pendant les transhumances, les nomades utilisent l'armoise blanche pour lutter contre les indigestions (Sahi, 2016).

### **II. 4. Origine des plantes aromatiques et médicinales**

Elle porte sur deux origines à la fois : en premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées.

#### **II. 4. 1. Plantes spontanées**

Elles furent les seules utilisées autre fois et représentent encore aujourd'hui un pourcentage notable du marché. Leur répartition dépend du sol et surtout du climat. Les plantules se développent efficacement et naturellement dans le sol qui leur est le plus favorable. Aussi, les conditions climatiques exercent une part importante sur la répartition des plantes aromatiques et médicinales. C'est en fait un ensemble de plusieurs facteurs qui constitue le climat et ceux-ci vont donc permettre un développement plus ou moins poussé de la plante jeune (Chabrier, 2010).

#### **II. 4. 2. Plantes cultivées**

Les plantes aromatiques et médicinales sont cultivées pour plusieurs avantages en effet évidents (Belouad, 2001):

- Disponibilité des plantes sans besoin d'aller dans la forêt pour détruire les espèces ;
- Apports substantiels de revenus pour les paysans qui les cultivent ;
- Disponibilité prévisible des plantes médicinales au moment voulu et en quantité voulue ;
- Disponibilité et protection des plantes actuellement rares ou en voie de disparition dans la nature ;
- Contrôle plus facile de la qualité, de la sécurité et de la propreté des plantes. La teneur en principes actifs d'une plante aromatique et médicinale varie avec l'organe considéré, mais aussi avec l'âge de la plante, l'époque de l'année et l'heure de la journée. Il y a donc une grande variabilité dont il faut tenir compte pour récolter au moment le plus opportun.

#### **II. 5. Utilisation des plantes aromatiques et médicinale en domaine Agroalimentaire**

L'utilisation des plantes aromatiques et médicinale dans le domaine agroalimentaire est actuellement très encouragée ; cette source naturelle est destinée à apporter des caractères organoleptiques particuliers aux aliments, notamment le goût et l'odeur de ces derniers. En effet, les huiles essentielles de citron sont utilisées pour inhiber la prolifération de certaines bactéries responsables de la pollution de certains produits alimentaires, comme la viande, les poissons, les fruits, les légumes et les produits laitiers (Toumi, 2010).

Les huiles essentielles des plantes aromatiques et médicinale les plus couramment utilisées sont celle de : la menthe, la vanille, le poivre, le basilic, le gingembre, l'eucalyptus et surtout les diverses odeurs de fruits utilisées largement dans la confiserie, la confiture, la liquoristerie, la biscuiterie, la glace, les sirops, *etc.* (Bachir Raho, 2011).

Des études faites à travers le monde, montrant que les huiles essentielles des plantes aromatique et médicinale peuvent être ajoutées à peu près à tous les aliments. Ainsi, les huiles essentielles d'origan, de thym, de cannelle, ou de coriandre sont efficaces pour les viandes, les volailles et les légumes. Toutes fois, quelques limites existent à l'utilisation des huiles essentielles comme agent de conservation dans les aliments, notamment le pouvoir aromatisant de certaines d'entre elles. Cependant des techniques de désaromatisation existent et sont de plus en plus efficaces (Caillet et Lacroix, 2007).

L'oxydation des lipides est un problème récurrent, en particulier dans l'alimentation parce qu'elle implique des altérations organoleptiques. Généralement, pour éviter l'oxydation, les industriels rajoutent à leurs recettes différents antioxydants synthétiques qui sont de plus en plus impopulaires auprès des consommateurs puisqu'ils sont suspectés d'entraîner à long terme des effets tératogènes, mutagènes et cancérigènes (Gray *et al.*, 1996).

Face à l'augmentation de la demande du consommateur pour des produits naturels sans conservateurs, des importants travaux de recherche sur l'utilisation des antioxydants naturels en agroalimentaire ont conduit l'industrie alimentaire à envisager l'incorporation des substances considérées comme non chimiques dans leur préparation. Les chercheurs ont travaillé sur l'effet antioxydant des huiles essentielles extraites des plantes. Ils ont rapporté que certaines huiles essentielles peuvent jouer un rôle essentiel pour limiter l'oxydation des lipides, en particulier dans la viande et dans autres produits gras (Tableau 05). Cet effet peut toutefois être différent selon le type d'aliment, selon les conditions d'élevage des animaux mais également selon les conditions de stockage (Velasco & Williams, 2011).

Le tableau montre quelques exemples d'utilisation des huiles essentielles et leurs constituants en agroalimentaire.

**Tableau 05.** Exemples d'utilisation des plantes aromatiques et médicinales, huiles essentielles et leurs constituants en tant qu'antioxydants en agroalimentaire (Mnayer, 2016)

Aliment	PAM (Huiles essentielles)	Effet	Références
<b>Viande d'agneau</b>	Origan	Retarder l'oxydation des lipides de la viande aussi bien au cours du stockage à froid de manière important.	(Simitzls <i>et al.</i> ,2008)
<b>Bœuf frites</b>	Cassia	Un effet antioxydant important durant le processus de friture réalisé dans les conditions optimales.	(Du et Li, 2008)
<b>Beurre</b>	Sarriette	Réduire le taux d'oxydation du beurre à +4 et +20 °C en termes de formation de peroxyde. L'activité antioxydante dépend de la concentration en huile essentielle.	(Ozkan,Simsek et Kuleasan,2007)
<b>Mortadelle</b>	Romarin Thym	Un effet positif en termes de stabilité oxydative. impliquant une augmentation de la durée de vie de la mortadelle. L'huile essentielle de romarin est plus efficace que celle de thym	(Viuda-Martos <i>et al.</i> ,2010)
<b>Mortadelle</b>	Romarin Thym	Des effets sur la stabilité à l'oxydation, ce qui contribue à prolonger leur durée de vie du Mortadelle.	(Viuda-Martos, 2011)
<b>Poisson « Dorade »</b>	Origan	Donne un goût distinctif et ralentit le processus d'altération du poisson.	(Goulas et Kontominas, 2007)
<b>Pâté de foie</b>	Origan	Inhibent la dégradation oxydative de pâtés de foie à une	(Estévezet

	Sauge	efficacité plus importante que le butylhydroxytoluène (BHT).	al.,2007)
<b>Viande de dinde crue et cuite</b>	Origan	Augmente de manière significative la stabilité de la viande de dinde crue et cuite à l'oxydation des lipides.	(Botsoglouet al.,2003)
<b>Viande de poulet</b>	Origan	Retarder l'oxydation des lipides des viandes crues ou cuites réfrigérées.	(Botsoglouet al.,2002)
<b>Film de base de protéines pour la préservation du muscle de bœuf</b>	Origan Piment	Le résultat montre que les films à base de l'HE d'origan stabilisent l'oxydation des lipides dans les échantillons de muscle de bœuf. tandis que les films à base d'HE de piment présentent la plus forte activité antioxydante.	(Oussalahet al.,2004)
<b>Viande hachée</b>	Ail Thym Citronnelle	Les HE de citronnelle, de thym et d'ail peuvent jouer un rôle important en tant qu'agents antioxydants et antibactériens dans la viande hachée réfrigérée. L'HE de citronnelle a la meilleure activité.	(Amanyet al.,2010)
<b>Viande de dinde congelées</b>	Origan	Présente une activité antioxydante et augmente la rétention d' -tocopherol dans la viande.	(Botsoglou et al., 2003)

## II. 6.Travaux antérieurs sur le pâturage et / ou consommation des plantes aromatique et médicinales par des petits ruminants

D'après une enquête ethno-vétérinaire faites par Zouaoui (2020), il ressort que les plantes aromatiques et médicinales les plus abondantes et les plus consommées par les petits ruminants, en particulier les chèvres, pendant le pâturage dans les zones arides « Biskra, Sud-est de la capitale, Alger » sont (figure 17) : *Thymus algeriensis* L. (*M'zouchen*), *Teucrium polium* L. (*Djaâda*), *Artemisia herb-alba* (*Chih*), *Rosmarinus officinalis* L. (*Eklil*), *Artemisia campestris* L. (*Dgouft*) et *Juniperus phoenicea* L. (*Arâar*).

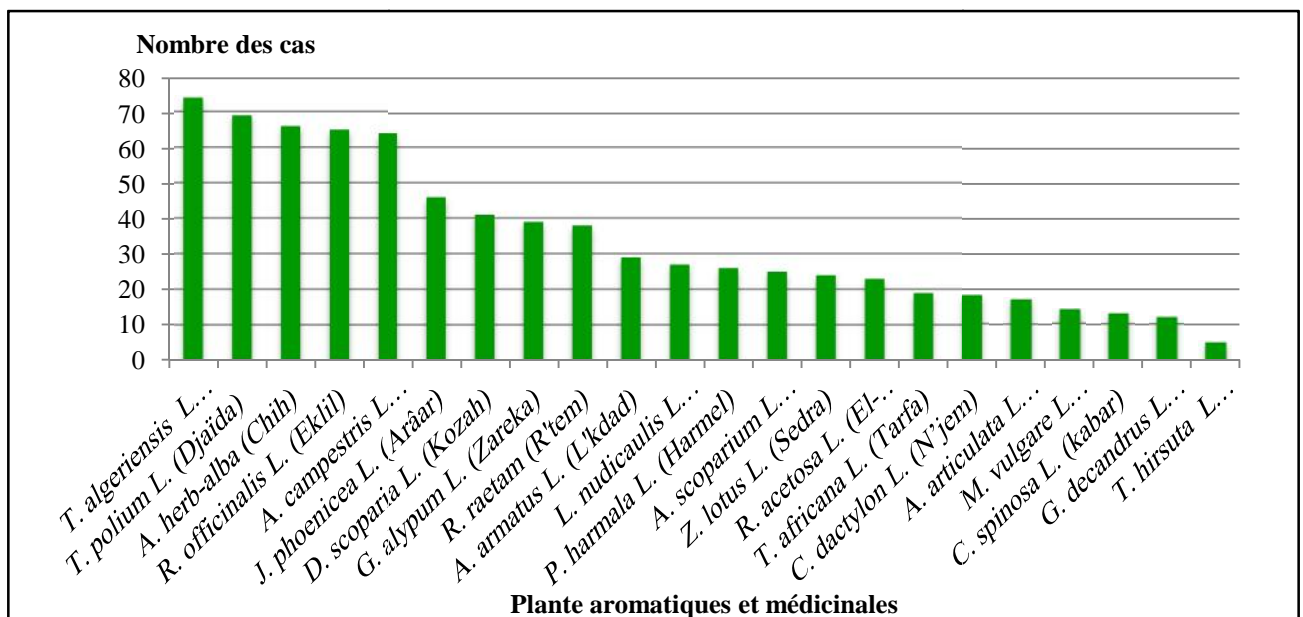


Figure 17. Plantes aromatiques et médicinales les plus abondantes et les plus pâturées par les petits ruminants, en particulier les chèvres dans les zones arides.

Les zones arides sont avérées riches en plantes aromatiques et médicinales spontanées (Zervas et Tsiplakou, 2011). Selon Aissaoui *et al.* (2018), les systèmes d'élevage dans ces régions sont strictement pastoraux et extensifs quel que soit la région et la taille des troupeaux.

D'après une autre enquête ethnobotanique faites par Rebbas *et al.*, (2012), il ressort que les plantes aromatiques et médicinales les plus abondantes les zones arides « M'Sila, Sud-est de la capitale, Alger » sont : *Artemisia herbaalba* Asso., *Ajuga iva* (L.) Schreb., *Asphodelus microcarpus.*, *Ampelo desmamauritanicum* (Poiret), *Asparagus officinalis* L., *Artemisia campestris* L., *Ceterach officinarum* Lamk, *Globularia alypum* L., *Juniperus phoenicea* L., *Menthapulegium* L., *Menthaspicata* L., *Mentharotun difolia* L., *Pinushalepensis* Mill, *Paronychea argentea* (Pourr) Lamk, *Peganumharmala* L, *Pistacialentiscus* L., *Punicagranatum* L., *Marrubiumvulgare*L., *Rosmarinusofficinalis* L., *Quercus ilex* L., *Teucriumpolium*L., *Thapsiagarganica* L., *Thymelaeahirsuta* Endl., *Ulmuscampestris* L., *Ziziphus lotus*.

## **II. 7. Métabolites secondaires des plantes aromatiques et médicinales**

### **II. 7. Définition des métabolites secondaires**

Les métabolites secondaires sont de nombreux composés chimiques produits par la cellule végétale par des voies métaboliques dérivées des voies métaboliques primaires. Le concept de métabolite secondaire a été défini pour la première fois par Albrecht Kossel, prix Nobel de physiologie ou médecine en 1910. Trente ans plus tard, Czapek les décrit comme des produits finaux. Selon lui, ces produits sont issus du métabolisme de l'azote par ce qu'il appelle « des modifications secondaires telles que la désamination ». Les métabolites secondaires ont montré qu'ils possédaient divers effets biologiques, qui fournissent la base scientifique pour l'utilisation des herbes dans le traitement traditionnel. Ils ont été décrits comme antibiotiques, antifongiques et antiviraux et sont donc capables de protéger les plantes contre les agents pathogènes. En outre, ils constituent d'importants composés absorbant les UV, empêchant ainsi de graves dommages aux feuilles causés par la lumière (Hussein, 2019).

### **II. 8. Classification des métabolites secondaires**

Les métabolites secondaires des plantes, qui sont se distingue des métabolites primaires (les acides, acides aminés, glucides, lipides, *etc.*) sont extrêmement diversifiée; des milliers d'entre eux ont été identifié dans plusieurs classes. La classification des métabolites secondaires comprend : les terpénoïdes, les alcaloïdes et les composés phénoliques (Kabera *et al.*, 2013).

## **II. 8. 1. Composés phénoliques.**

### **II. 8. 1. 1. Définition**

L'appellation « polyphénols » ou « composés phénoliques » regroupe un vaste ensemble de plus de 8 000 molécules, divisées en une dizaine de classes chimiques, qui présentent toutes un point commun : la présence dans leur structure d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (Hennebelle *et al.*, 2004).

### **II. 8. 1. 2. Classification**

Les composés phénoliques peuvent être classés en fonction de leur structure ou de leur origine biosynthétique. Selon leurs structures, les composés phénoliques peuvent être classés en plusieurs classes (Hussein, 2019) : acides phénoliques, flavonoïdes, tanins et stilbènes.

#### **❖ Acides phénoliques**

Les acides phénoliques simples des plantes sont dérivée d'une ortho oxygénation et subséquente substitution de méthylation de l'acide cinnamique. Cela donne lieu aux acides hydroxycinnamiques parents les plus courants, à savoir : acide *p*-coumarique, acide caféique, acide férulique et acide sinapique. Ceux-ci sont souvent considérés comme des intermédiaires de la biosynthèse de la lignine. Cependant, ils sont également les éléments constitutifs importants de nombreux autres produits naturels et se trouvent souvent sous forme d'esters et de déshydrodimères spécifiques (par exemple, l'acide chlorogénique, l'acide truxillique et l'acide truxinique) (Russell, 2011).

#### **❖ Flavonoïdes**

Les Flavonoïdes sont des composés polyphénoliques comprenant quinze atomes de carbone formant une structure C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, avec deux cycles aromatiques reliés par un pont à trois carbones (Crozier *et al.*, 2006). Les flavonoïdes constituent un groupe de plus 6000 composés naturels qui sont quasiment universels chez les plantes vasculaires ; Ils constituent des pigments responsables des colorations jaunes, orange et rouge de différents organes végétaux. Les flavonoïdes sont rencontrés dans les fruits (notamment du genre *Citrus* où ils représentent jusqu'à 1% des fruits frais) et les légumes, des boissons telles que le vin rouge, le thé, le café et la bière en contiennent également des quantités importantes. Ils sont retrouvés également dans plusieurs plantes médicinales (Derbel et Ghedire, 2005). Il existe plusieurs groupes de



flavonoïdes, dont les principaux sont : les flavones, les flavonols, les flavan-3-ols, les isoflavones, les flavanones et les anthocyanidines (Chira *et al.*, 2008).

#### ❖ **Tanins**

Les tanins constituent un groupe complexe des polymères d'origine naturelle, ce sont des composés relativement de haut poids moléculaire (Ignat *et al.*, 2011). Il existe deux principaux types de tanins : les tanins hydrolysables et les tanins condensés. Les tanins hydrolysables sont formés à partir de plusieurs molécules d'acides phénoliques tels que les acides gallique et hexahydroxydiphérique, qui sont unis par des liaisons ester à une molécule centrale de glucose. Deux principaux types de tanins hydrolysables sont les gallotanins et les ellagitanins, qui sont, respectivement, composés d'unités d'acide gallique et d'acide ellagique. Les ellagitanins trouvés dans les plantes d'intérêt médicinal (Hussein, 2019).

#### ❖ **Stilbènes**

Plus de 30 stilbènes et glucosides de stilbènes sont présents naturellement dans le règne végétal, la structure chimique de base des stilbènes est composée de deux cycles aromatiques joints par un pont méthylène (Collin et Crouzet, 2011).

### **II. 8. 2. Terpènes et terpénoïdes**

#### **II. 8. 2. 1. Définition des terpènes et terpénoïdes**

Les terpènes appartiennent à la plus grande classe de métabolites secondaires des végétaux. Les terpènes sont des hydrocarbures simples, tandis que les terpénoïdes sont une classe modifiée de terpènes avec différents groupes fonctionnels et le groupe méthyle oxydé déplacé ou enlevé à diverses positions (Perveen, 2018). Ils sont tous dérivés chimiquement d'unités d'isoprène à 5 carbones assemblées de différentes façons (Hoffmann, 2003).

#### **II. 8. 2. 2. Classification des terpènes**

Les terpènes sont classés selon le nombre d'unités d'isoprène dans la molécule; un préfixe dans le nom indique le nombre d'unités de terpène comme suit (Hussein, 2019) :

○ **Monoterpènes:** sont constitués d'une seule unité d'isoprène. L'isoprène lui-même est considéré comme le seul monoterpène, mais les dérivés contenant de l'oxygène tels que l'acide angélique isolé d'*Angelica archangelica* et l'acide isovalérique de *Vaccinium myrtillus*.

- **Sesquiterpènes:** se composent de trois unités d'isoprène et ont la formule moléculaire ( $C_{15}H_{24}$ ). Basant sur l'origine biogénétique, il existe plus de 200 différents types structurels de sesquiterpènes, et plusieurs milliers de tels composés sont connus. Ces composés peuvent être classés en trois groupes principaux selon leur structure: acyclique (par exemple : farnesol), monocyclique (par exemple : bisabolol) et bicyclique (par exemple : caryophyllène) (Seigler, 1995).
- **Diterpènes:** appartiennent à une classe polyvalente de constituants chimiques trouvés dans différentes sources naturelles ayant une formule moléculaire ( $C_{20}H_{32}$ ), et quatre unités isoprène. Ces composés ont montré des activités biologiques importantes, notamment anti-inflammatoires, antimicrobiennes, activités anticancéreuses et antifongiques (Perveen, 2018).
- **Sesterpènes:** sont constitués de 25 atomes de carbone avec 5 unités isoprène et ont la formule moléculaire ( $C_{25}H_{40}$ ). Ceux-ci sont naturellement présents dans les champignons, les organismes marins, les insectes, les éponges, les lentilles et les cires protectrices des insectes. Ces types de composés sont biologiquement actifs ayant des activités anti-inflammatoires, anticancéreuses, antimicrobiennes et antifongiques (Perveen, 2018).
- **Triterpènes :** c'est une classe importante de métabolites secondaires est connue sous le nom de triterpènes et contient habituellement 30 atomes de carbone composés de 6 unités d'isoprène. Elle est dérivée de la voie biosynthétique du squalène. Les triterpènes ont de nombreux groupes méthyles et ils peuvent être oxydés en alcools, en aldéhydes et en acides carboxyliques, ce qui les rend complexes et les différencie biologiquement (Perveen, 2018).
- **Tetraterpènes :** sont généralement des caroténoïdes  $C_{40}$ . Ils sont biosynthétisés par tous les organismes photosynthétiques tels que les plantes supérieures, les cyanobactéries et les algues, et peu de procaryotes et de champignons non photosynthétiques. Les humains et la plupart des animaux ne synthétisent pas caroténoïdes; par conséquent, ils doivent être inclus dans l'alimentation pour les fonctions physiologiques (Vasconcelos *et al.*, 2020).

### **II. 8. 3. Alcaloïdes**

Les alcaloïdes présentent le groupe des métabolites secondaires qui contiennent des atomes d'azote basiques. Certains composés apparentés aux propriétés neutres et faiblement acides sont également inclus dans les alcaloïdes. En plus du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, ce groupe peut également contenir de l'oxygène, du soufre et rarement d'autres éléments tels que le chlore, le brome et le phosphore. Les alcaloïdes sont produits par une grande variété d'organismes, tels que les bactéries, les champignons, les animaux, mais principalement par les

plantes en tant que métabolites secondaires. La plupart d'entre eux sont toxiques pour les autres organismes et peut être extrait par acido-basique. Ils ont divers effets pharmacologiques et ont une longue histoire dans la médication (Kabera *et al.*, 2013).

Comparés à la plupart des autres classes de métabolites secondaires, les alcaloïdes se caractérisent par une grande diversité structurale et il n'existe pas de classification uniforme de ceux-ci. La première classification était basée sur la source commune car aucune information sur la structure chimique n'était encore disponible. La classification récente est basée sur la similarité du squelette carboné. Les alcaloïdes sont biosynthétisés à partir d'acides aminés tels que la tyrosine. L'exemple typique est la biosynthèse de la morphine qui comprend une réaction de couplage phénol impliquant un alcaloïde benzyloquinoline (Kabera *et al.*, 2013).

## ***Chapitre III.***

***«Impact de régime riche en plantes  
aromatiques et médicinales sur la  
qualité nutritionnelle et hygiénique  
des viandes»***

## **Introduction**

Chez les petits ruminants, la viande de chèvre à peu près la même valeur nutritive et digestible, ainsi que celle de mouton. La valeur nutritionnelle de la viande des petits ruminants, en particulier la viande de chèvre, affecte la santé humaine, car elle contient non seulement moins des graisses et de cholestérol, mais aussi la teneur en acides gras saturés sont plus faibles que dans les autres types viandes. Il est admis que l'augmentation des niveaux d'acides gras n-3 (AG) dans l'alimentation humaine réduit le risque de problèmes cardiaques et d'artériosclérose, et les isomères des acides linoléiques conjugués (ALC) ont des propriétés anticancérigènes et propriété santiartérogéniques (Webb *et al.*, 2005).

La viande est le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal. Elle est traditionnellement considérée comme le véhicule de nombreuses maladies d'origine alimentaire chez l'homme à cause des défauts d'hygiène (Fosse *et al.*, 2006). Elle est une denrée alimentaire hautement périssable et dont la qualité hygiénique dépend, d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de découpe et d'autre part, du développement et de la croissance des flores contaminantes pendant le refroidissement, le stockage et la distribution (Salifou *et al.*, 2013).

### **III. 1. Qualité nutritionnelle de la viande**

#### **III. 1. 1. Généralité**

La qualité de la viande est l'ensemble des caractéristiques que lui confèrent ses propriétés organoleptiques, nutritionnelles, hygiéniques et technologiques. La qualité de la viande est une notion extrêmement variable et évolutive à l'image de la transformation depuis l'animal vivant jusqu'à la carcasse puis la viande. La qualité nutritionnelle de la viande se rapporte à sa composition nutritionnelle qui inclut sa valeur énergétique et sa composition en macro et micronutriments (lipides, glucides, vitamines, oligoéléments, sels minéraux) (Dognon *et al.*, 2018).

La qualité nutritionnelle de la viande des petits ruminants correspond à leur capacité à satisfaire les besoins nutritionnels de l'Homme ; cette dimension inclut aussi les transferts nutritionnels négatifs associés (polluants organiques, résidus médicamenteux...). Toutefois, ces derniers ne sont pas considérés dans le cadre de cette synthèse, dans laquelle le terme de « qualité nutritionnelle» correspond aux transferts nutritionnels positifs associés à la

consommation de viande des petits ruminants : apports en protéines, lipides, vitamines et minéraux. Ceux-ci dépendent de l'espèce considérée, mais aussi du sexe et de l'âge des animaux à l'abattage. Les propriétés nutritionnelles de la viande des petits ruminants peuvent aussi être modulées par les

conditions d'élevage afin de mieux répondre aux besoins nutritionnels humains (Lebr et *et al.*, 2015).

### **III. 1. 2. Facteurs influençant la qualité nutritionnelle**

#### **III. 1. 2. 1. Facteurs de variation liés à l'animal : race, sexe, âge à l'abattage**

Les constituants musculaires déterminant la qualité nutritionnelle de la viande sont surtout les lipides, les micronutriments et les vitamines ; dont la teneur et la nature varient avec l'espèce, la race, ou l'âge à l'abattage, alors que la teneur et la composition des protéines varie peu (Lebret *et al.*, 2015).

Concernant les petits ruminants, l'étude de la qualité nutritionnelle de la viande provenant de différents groupes d'âge révèle peu de changements dans la teneur en humidité, en protéines, en matières grasses et en matières minérales. Par contre, de nombreuses recherches chez les petits ruminants indiquent que le facteur de l'âge à l'abattage influence de manière significative le taux des composantes musculaires (Diaz *et al.*, 2003).

#### **III. 1. 2. 2. Facteurs de variation liés aux conditions d'élevage**

Des études chez les petits ruminants suggèrent que certaines conditions d'élevage (dont la croissance compensatrice) pourraient favoriser la production d'une viande plus tendre. En effet, il est possible que l'accélération de la vitesse de renouvellement des protéines en phase de croissance compensatrice lors de la réalimentation puisse modifier les caractéristiques musculaires dans un sens favorable à l'amélioration de la tendreté. Chez le ruminant, des modifications du niveau alimentaire, et par conséquent du rythme de croissance, s'accompagnent de modifications de l'état endocrinien des animaux (insuline, hormones thyroïdiennes...) ainsi que du métabolisme musculaire, de la taille et des types de fibres, et des caractéristiques du collagène (teneur et solubilité) (Hocquette *et al.*, 2005).

Le système d'élevage (extensif et intensif) des petits ruminant(où les chèvres ont été nourries avec du maïs ensilé et un mélange de soja, de blé, de la mélasse et des minéraux) n'a eu

aucun effet significatif sur la teneur en protéines, tandis que les concentrations de cendres et de matières grasses étaient significativement influencées ( $p < 0,05$ ), étant plus élevées chez les caprins élevés en parc ; les chèvres soulevés au pâturage ont un plus fort pourcentage d'humidité et de phospholipides (Madruga *et al.*, 2008).

### **III. 1. 2. 3. Impact de régime alimentaire riche en plantes aromatiques et médicinales sur la qualité nutritionnelle de la viande**

Les consommateurs sont de plus en plus soucieux de la qualité nutritionnelle des produits alimentaires qu'ils consomment. La production de viande de ruminant basée sur une conduite des animaux au pâturage avec une alimentation à base d'herbe bénéficie d'une bonne image auprès des consommateurs en raison du bien-être supposé des animaux et de leur alimentation "naturelle". Toutefois, les caractéristiques qualitatives des muscles et des viandes issus de ce type d'animaux sont encore mal connues (Hocquette *et al.*, 2005).

Les effets de rations à base d'herbe montrent que ces traitements sont efficaces pour augmenter la teneur en nutriments ce qui répond mieux aux critères de nutriments alimentaires définis pour l'homme (Pariza, 2000).

#### **III. 1. 2. 3. 1. Effet de régime d'alimentation sur le profil lipidique**

Une alimentation à base d'herbe pâturée améliore la valeur nutritionnelle de la viande, notamment en modifiant la composition en acides gras du tissu adipeux intramusculaire (Coulon, 2008). Le système d'alimentation affecte le profil lipidique de la viande (Zervas et Tsiplakou, 2011).

L'alimentation à l'herbe confère des avantages nutritionnels tels qu'un taux de cholestérol et des acides gras saturés plus bas, et une teneur en acides gras polyinsaturés n - 3 et en vitamines antioxydantes plus élevées que la viande produite dans les céréales (Descalzo *et al.*, 2007).

Les terpènes étant synthétisés presque exclusivement dans le règne végétal, leur présence dans la viande et les produits laitiers des ruminants pourrait être un indicateur des régimes à base de fourrage vert. Dans certaines études, la concentration de 1-phythène, 2-phythène, néophytadiène et -caryophyllène dans le tissu adipeux des ruminants était plus de dix fois plus élevée chez les animaux nourris avec des fourrages verts que chez les animaux nourris avec des concentrés (Resconi *et al.*, 2013).

Dans les zones arides, l'alimentation des animaux, est basée sur l'utilisation des parcours naturels composés de différentes espèces spontanées. Ces ressources pastorales présentent de faibles teneurs en lipides. Elles sont riches en acide linoléique et sont susceptibles de fournir des acides gras polyinsaturés (AGPI) aux produits animaux. Actuellement, le consommateur est de plus en plus attiré par les produits d'origine animale (viande) avec une faible teneur en acides gras saturés et une teneur élevée en AGPI. Ils ont trouvé que la viande des animaux pâturant l'herbe accumulent des teneurs plus élevées en acide gras n-3 et AGPI aux dépens de n-6 et AGS (Ayeb *et al.*, 2013).

La composition en acides gras de la viande peut également être une source utile d'informations pertinentes sur l'alimentation de l'animal. Les micro-organismes ruminants hydrogènent les lipides alimentaires, ce qui entraîne une augmentation des acides gras saturés dans les tissus animaux par rapport au profil alimentaire. Cependant, une partie des acides gras insaturés peut échapper à l'hydrogénation ruminale et le régime alimentaire peut donc fortement affecter la composition en acides gras des tissus et produits des ruminants (Prache *et al.*, 2005). En effet, la composition en acides gras de la viande de ruminants est fortement dépendante du métabolisme du rumen: en effet, certaines souches bactériennes présentes dans le rumen opèrent la biohydrogénation (BH) des acides gras poly-insaturés (AGPI) est ingéré par l'animal, ce qui conduit à la production de les acides gras saturés (Vasta *et al.*, 2013).

Des études rapportent que les animaux nourris avec une alimentation mixte (nourris à l'herbe de pâturage/concentré) ont des niveaux plus élevés de lipides et d'acides gras mono-insaturés dans leurs muscles, tandis que les animaux nourris à l'herbe de pâturage contiennent des niveaux plus élevés d'acides gras polyinsaturés (AGPI), y compris l'acide arachidonique, l'acide docosahexaénoïque (DHA) et l'acide eicosapentaénoïque (EPA). Ces derniers AGPI sont reconnus comme étant très bénéfiques pour l'alimentation humaine. Cependant, les lipides, en particulier les acides gras insaturés, sont sujets à l'oxydation et peuvent agir comme des pro-oxydants entraînant le développement de saveurs désagréables (Luo *et al.*, 2019).

Les niveaux des acides gras saturés (AGS) et des acides gras monoinsaturés (AGMI) dans le muscle des animaux de régime alimentaire mixte étaient plus élevés que chez les animaux nourris à l'herbe de pâturage, ce qui indique que les régimes alimentaires exercent un avantage nutritionnel. La biohydrogénation dans le rumen réduit les acides gras insaturés (UFA) en acides gras saturés (SFA) par les lipases microbiennes pour hydrolyser les liaisons esters pour libérer un groupe carboxyle : au cours de ce processus, les cis-9, cis-12 C18: 2 (acide linoléique)



et *cis*-9, *cis*-12, *cis*-15 C18: 3 (acide linoléique) ingérés sont progressivement isomérisés et saturés pour former un certain nombre de 18 carbones intermédiaires diéniques et isomères monoène; le produit final de cette cascade de réactions est C18: 0 (acide stéarique). Ce processus est effectué par les micro-organismes présents dans le rumen. Ainsi, les régimes mixtes de viande des animaux devraient déposer plus d'acides gras saturés que la viande des animaux pâturés. La teneur en AGPI des muscles du groupe des animaux de pâturage était plus élevée que celle des muscles du groupe de régimes mixtes, ce qui peut être dû à la nature du fourrage. Les pâturages sont naturellement riches en AGPI, en particulier en acide linoléique. La teneur musculaire en acides gras n -3 (acide -linoléique) était plus élevée chez les animaux de pâturage, entraînant une augmentation concomitante des rapports n -6: n -3. L'acide -linoléique (C18:3n3), un acide gras oméga-3, est connu pour produire de l'Acide Eicosapentaénoïque (EPA), l'Acide Docosahexaénoïque (DHA), qui sont tous deux bénéfiques dans la prévention du cancer et la réponse immunitaire. La plupart des plantes fourragères sont naturellement riches en acide linoléique, qui se reflète dans les tissus musculaires (Luo *et al.*, 2019 ; Vasta et Luciano, 2011).

De plus, les ingrédients actifs (tanins condensés) dans le fourrage réduisent efficacement l'activité des bactéries du rumen et inhibent la biohydrogénation du rumen, ce qui augmente la proportion d'AGPI dans les tissus animaux. Les tanins peuvent provoquer une réduction de la flore *Butyrivibrio proteoclasticus*, qui convertit l'acide vaccénique en acide stéarique, entraînant ainsi potentiellement des niveaux plus élevés d'AGPI dans le muscle des animaux de pâturage (Luo *et al.*, 2019).

Des études montrent que la viande des animaux produite au pâturage a une qualité nutritionnelle supérieure et un meilleur goût. La valeur nutritionnelle des n – 3 AGPI est bien reconnue, et une consommation accrue de ces AG a été recommandée. Les graisses de ruminants sont parmi les sources naturelles les plus riches en acide linoléique conjugué (CLA), en particulier l'isomère *cis*-9, *trans*-11, qui résulte de l'hydrogénation microbienne de l'acide linoléique alimentaire dans le rumen. Des recherches antérieures ont montré que l'inclusion de l'herbe dans l'alimentation augmentait la concentration d'ALC dans les graisses intramusculaires des ruminants. Bien qu'une augmentation de la concentration de n – 3 AGPI soit souhaitable du point de vue de la santé humaine, la stabilité à l'oxydation de la viande est réduite (Hajji *et al.*, 2016).

### **III. 1. 2. 3. 2. Effet de régime d'alimentation sur la stabilité à l'oxydation**

Parmi les caractéristiques qualitatives de la viande, le profil des composés volatils et la composition en acides gras jouent un rôle clé dans les propriétés sensorielles de la viande. Les acides gras (en particulier les acides gras insaturés) sont la principale source de production de composés volatils. La composition en acides gras affecte la qualité sensorielle et la stabilité lipidique de la viande. L'oxydation des lipides est un processus majeur de détérioration de la qualité musculaire, résultant en une variété de produits de dégradation qui produisent des odeurs et des saveurs désagréables. L'oxydation des lipides dans les muscles peut être contrôlée à l'aide d'antioxydants synthétiques ou naturels. Il a été étudié que la supplémentation en antioxydants naturels pourrait simultanément réduire l'oxydation de la viande et l'apparition d'aldéhydes induits par l'oxydation des lipides (Wojtasik-Kalinowska *et al.*, 2016).

Les processus oxydatifs de la viande sont les facteurs les plus importants responsables de la détérioration de la qualité, y compris la saveur, la couleur et la valeur nutritive. La stabilité oxydative de la viande dépend de l'équilibre entre les antioxydants et les pro-oxydants et de la teneur en substrats d'oxydation, notamment les acides gras polyinsaturés (AGPI), le cholestérol, les protéines et les pigments. La stabilité oxydative de la viande est déterminée par la présence d'antioxydants d'origine alimentaire, par exemple, le rôle de la vitamine E dans le retard de l'oxydation des lipides et l'amélioration de la stabilité de la couleur est reconnu (Petron *et al.*, 2007).

L'oxydation de la viande peut être réduite par la présence d'antioxydants qui sont naturellement présents à des niveaux élevés dans le fourrage vert (Hajji *et al.*, 2016).

Le système d'alimentation affecte la stabilité à l'oxydation de la viande. Cette dernière dépend d'un équilibre entre les substances antioxydantes et pro-oxydantes, y compris la concentration en AG polyinsaturé (AGPI) et la durée de stockage. Un certain nombre d'études ont démontré que les animaux élevés dans un système de pâturage sans aucune supplémentation présentaient un degré de gras légèrement inférieur, en conséquence de l'apport énergétique inférieur des pâturages, combiné à la dépense énergétique plus élevée des animaux au pâturage par rapport à ceux supplémentés en concentré, car la quantité de dépôts de graisse de carcasse est liée positivement à l'apport énergétique peut également expliquer leur dépôt de graisses intramusculaire plus élevé et leur taux de croissance plus élevé par rapport aux agneaux de pâturage (Zervas et Tsiplakou, 2011).

La viande et les produits carnés sont des matrices très complexes dont la composition les rendre sensibles aux processus d'oxydation. En effet, les processus oxydatifs sur les lipides, les protéines, les pigments et les vitamines sont fréquentes et interdépendantes, affectant négativement la qualité de la viande, y compris la couleur et la texture changements, le développement du rancissement, les pertes de nutriments et la formation de composés toxiques (Domínguez *et al.*, 2019).

La supplémentation alimentaire en antioxydants s'est avérée être un moyen plus efficace de retarder la peroxydation lipidique des produits à base de viande et de contrôler sa stabilité par rapport à l'addition post mortem d'antioxydant (Jung *et al.*, 2010). L'alimentation des animaux avec des plantes contenant des composés antioxydants pourrait servir de voie pour faire passer les antioxydants dans le système circulatoire, distribués et retenus dans les tissus. Des études ont révélé que la supplémentation en vitamine E a prouvé que les antioxydants naturels peuvent être incorporés dans le muscle par l'apport alimentaire dans les animaux pour améliorer la stabilité lipidique et qualité de la viande. L'une de ces plantes pouvant être utilisée comme antioxydant est le *Moringaoleifera* (Qwele *et al.*, 2013).

### **III. 2. Qualité hygiène de la viande**

#### **III. 2. 1. Généralité**

La viande est le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal. Elle est traditionnellement considérée comme le véhicule de nombreuses maladies d'origine alimentaire chez l'homme à cause des défauts d'hygiène. Elle est une denrée alimentaire hautement périssable et dont la qualité hygiénique dépend, d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de découpe et d'autre part, du développement et de la croissance des flores contaminantes pendant le refroidissement, le stockage et la distribution. Au cours de l'évaluation du procédé d'abattage des animaux aux abattoirs, il apparaît que l'analyse du procédé d'abattage a révélé que les pratiques courantes de production des carcasses peuvent occasionner la contamination des carcasses par des germes pathogènes tels que *E. coli* pathogène, *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacteriumbovis*, *Mycobacteriumtuberculosis*. Ces germes microbiologiques sont pour la plupart responsables des intoxications et des toxi-infections alimentaires chez les consommateurs. Par rapport aux normes

microbiologiques admises dans la littérature, l'hygiène du procédé d'abattage était peu constante, parfois satisfaisante ou parfois ne peu pas satisfaisante (Salifou *et al.*, 2013).

### **III. 2. 2. Diversité des contaminants indésirables**

Les viandes et produits carnés sont susceptibles de conserver, accumuler, voire multiplier divers micro-organismes. Certains, tels que : les *Pseudomonas* et les moisissures, accélèrent la détérioration naturelle des produits alors que d'autres sont pathogènes pour l'homme. Les viandes et produits carnés peuvent jouer le rôle de simples véhicules (parasites, virus) ou encore permettre la multiplication de bactéries pathogènes ou la production de toxines bactériennes ou fongiques. En dehors des germes les plus anciennement identifiés (*Salmonella*, *Staphylococcus*, *Clostridium*), plusieurs agents pathogènes connus par ailleurs ont été reconnus, depuis 1950, comme transmissibles à l'homme par les viandes et produits carnés : *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* et *E. coli*, *Yersinia enterocolitica*, virus du type Norwalk, *Escherichia coli*, *Aeromonas* par exemple (Bonneau *et al.*, 1996).

La qualité hygiénique des viandes dépend, d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de la découpe, et d'autre part du développement et de la croissance des flores contaminantes pendant le refroidissement, le stockage et la distribution (Dennaï *et al.*, 2001).

On distingue classiquement deux types de microorganismes sur les viandes : la flore d'altération, non pathogène, qui limite la durée de vie des produits et la flore pathogène susceptible de provoquer des toxi-infections alimentaires. Que ce soit leur nature, ces microorganismes peuvent avoir deux origines soit : exogène par les manipulateurs, les outils, les surfaces de contact, etc. comme peuvent être endogènes suite au dépouillement, à l'éviscération, etc. (Koutsoumanis et Sofos, 2004)

### **III. 2. 3. Actions au niveau des élevages**

La plus grande source de contamination des carcasses est l'animal vivant porteur de germes saprophytes ou pathogènes sur ses téguments ou dans son tube digestif. Les matières fécales, le sol et les poussières constituent aussi une source possible de contamination. Pour la plupart des germes pathogènes transmissibles par les viandes, les animaux porteurs asymptomatiques sont beaucoup plus fréquents que les malades, d'où l'intérêt porté aux circonstances, aux mécanismes et à la détection du portage des principaux germes pathogènes.

Le bon état sanitaire et la propreté des animaux contribuent à la prévention des contaminations. Pour les contaminants pathogènes, le choix d'animaux provenant d'effectifs indemnes, l'amélioration des bâtiments et des pratiques d'élevage, la décontamination des effluents, la réforme anticipée des animaux porteurs, ou la dépopulation d'effectifs contaminés suivies d'une désinfection constituent des moyens de lutte à adapter à chaque situation (Bonneau *et al.*, 1996).

#### **III. 2. 4. Actions au niveau de la transformation**

Les actions possibles concernent le produit lui-même ou son environnement. La réduction ou la destruction des contaminants présents peut être obtenue par des substances antibactériennes, ou des traitements thermiques ou ionisants. La prévention ou le retardement de la croissance microbienne sont obtenus par la conservation au froid ou sous atmosphères modifiées, par l'ajout d'agents conservateurs ou la réduction de l'activité en eau, par une flore compétitive ou l'ajout de bactériocines. Pour les carcasses, la température et l'humidité relative de l'air doivent être choisies afin d'empêcher le développement des bactéries pathogènes mésophiles et de ralentir au maximum la croissance des bactéries psychrotrophes pathogènes ou saprophytes d'altération. L'hygiène de l'environnement des ateliers de transformation commence dès la conception des locaux et des équipements, et se poursuit par le nettoyage, la désinfection et la mesure de l'efficacité de ces opérations. Mais généralement, les surfaces industrielles sont porteuses de biofilms limitant l'effet du nettoyage et des désinfectants. Selon le type de produit, deux tendances existent : l'ultra-propre ou la maîtrise du peuplement microbien des ateliers (Bonneau *et al.*, 1996).

#### **III. 2. 5. Impact de régime alimentaire riche en plantes aromatiques et médicinales sur la qualité hygiène de la viande :**

La qualité sanitaire se rapporte au risque immédiat ou à long terme plus ou moins probable auquel la santé publique est exposée. Elle est ici uniquement abordée sous l'angle microbiologique (qualité hygiénique), qui est le point majeur pour un produit périssable comme la viande. Deux types principaux de microorganismes peuvent se retrouver sur les viandes : les flores d'altération et les flores pathogènes, qui sont des bactéries. Les premières ne posent pas de problème sanitaire en conditions normales, contrairement aux secondes qui peuvent provoquer des toxi-infections alimentaires. L'exemple des pathogènes permet de constater qu'une approche globale, à tous les maillons de la filière, est indispensable pour espérer maîtriser au mieux la contamination des viandes consommées par la population (Legrand *et al.*, 2016).

La présence des germes coliforme totaux coliformes fécaux est révélatrice de mauvaises conditions d'hygiène et particulièrement indicatrices de contaminations fécales et par conséquent de défauts survenus lors de l'éviscération ou des comportements non hygiéniques des manipulateurs ou bien un désinfection inadéquats, matériaux contaminants, déficience du traitement de la désinfection (Larpent, 1997).

La plupart des pays tentent de rendre les aliments plus sûrs en utilisant les meilleures techniques de conservation des aliments et de production. À cet égard, l'utilisation de composés antimicrobiens naturels est une méthode alternative intéressante à considérer. De plus, une augmentation spectaculaire de résistance aux antibiotiques a induit une crise mondiale en ce qui concerne la sécurité alimentaire, créant ainsi un marché des aliments fonctionnels en plein essor pour les conservateurs naturels (Viuda-Martos *et al.*, 2011).

Plusieurs antimicrobiens naturels ont été étudiés en tant que conservateurs potentiels. Des composantes naturelles provenant des plantes telles que les huiles essentielles, les composés phénoliques, et d'autres composés apparentés sont reconnues comme antimicrobiens et antioxydants efficaces et ont été étudiées dans diverses matrices alimentaires (Severino *et al.*, 2015).

Les propriétés antimicrobiennes des plantes aromatiques et médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début du 20<sup>ième</sup> siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser. Il existe aujourd'hui approximativement 3000 huiles, dont environ 300 sont réellement commercialisées, destinées principalement à l'industrie des arômes et des parfums. Mais la tendance actuelle des consommateurs à rechercher une alimentation plus naturelle, a entraîné un regain d'intérêt des scientifiques pour ces substances. Depuis deux décennies, des études ont été menées sur le développement de nouvelles applications et l'exploitation des propriétés naturelles des huiles essentielles dans le domaine alimentaire. L'alimentation animale, tout particulièrement en aviculture, n'échappe pas à cette tendance (Larabi *et al.*, 2018).

Les régions arides et semi-arides se sont avérées riches en plantes aromatiques et médicinales spontanées, contenant de nombreuses molécules bioactives naturelles comme les composés volatils (terpènes,..) et les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoïdes), ... (Zervas et Tsiplakou, 2011) et sont présents dans toutes les parties des végétaux), ils sont considérés de très bons agents antimicrobiens (Harborne et Williams. 2000); ayant une activité

antimicrobienne très importante. L'alimentation des animaux avec ces herbes riches en composés antioxydants pourrait servir de voie pour faire passer ces composés dans le système circulatoire, distribués et retenus dans les tissus (Qwele *et al.*, 2013). En effet, ces composés bioactifs jouent un rôle de conservateur de viande contre les altérations microbiennes causés par plusieurs sources de contamination. Ils possèdent des propriétés fonctionnelles additionnelles tels que la fonction antibactérienne dans la viande rouge, ils inhibent la multiplication des microorganismes pathogènes comme *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia Coli*, *Clostridium*, *etc.*

Les huiles essentielles sont composées d'un mélange complexe de molécules aromatiques volatiles, liposolubles mais non lipidiques. On les trouve dans tout le règne végétal, et dans tout type d'organe : fleurs (exp : camomille,...), fruits (exp : citron,...), graines (exp : cumin,...), feuilles (exp : eucalyptus, citronnelle,...), écorces (exp : cannelier,...), bois (exp : santal, bois de rose,...), rhizome (exp : curcuma,...), racine (angélique,...), plante entière fleurie (exp : origan,...). Les plantes dites « aromatiques » synthétisent ces mélanges de molécules aromatiques, spécifiques de la plante et de l'organe considéré, dans des cellules sécrétrices localisées dans l'épiderme (pétales de rose), dans des poils sécréteurs (feuilles de sauge) ou des cellules internes comme l'écorce de cannelier (Bayourthe *et al.*, 2014).

Les huiles essentielles dérivées des plantes aromatiques et médicinales ont montré une puissance antimicrobienne remarquable contre l'altération et les micro-organismes pathogènes dans la viande et les produits à base de viande (Jayasena et Cheorun, 2013).

Le pouvoir bactéricide des huiles essentielles est lié à la structure chimique des molécules bioactifs qui les composent. Ainsi, l'activité antimicrobienne particulièrement importante des phénols est due à la présence d'un cycle phénolique et/ou d'un groupement hydroxyle. Ceci explique pourquoi l'activité bactéricide du carvacrol est supérieure à celles du carvacrol-méthylester et du para-cymène qui ne disposent pas du groupement -OH et à celle du menthol qui ne contient pas de cycle phénolique. La présence d'acétate accroît l'activité des composés d'huiles essentielles. Ainsi, le géranyl-acétate est plus actif que le géraniol. Lorsque la structure chimique n'est pas de nature phénolique, l'activité dépend de la nature de la chaîne alkyle : les composés disposant d'une chaîne alkényle (exp : le limonène) sont plus actifs que ceux disposant d'une chaîne alkyle (exp : le para-cymène). La stéréochimie est, elle aussi, importante : les isomères *bêta* ont une activité bactéricide contrairement aux isomères *alphas* (bêta pinène vs alpha pinène) ; de même, les isomères *trans* sont actifs contrairement aux *cis*, exemple : nérol vs géraniol. Ainsi, en fonction du rôle clé de la structure chimique dans le



pouvoir antimicrobien des huiles essentielles, il est possible de les classer par ordre décroissant d'activité bactéricide/ bactériostatique vis-à-vis de bactéries pathogène (Bayourthe *et al.*, 2014).

Selon Naili *et al.* (2010), les extraits méthanoïques des feuilles d'armoise présentent une activité inhibitrice plus efficace contre les bactéries gram positif (exp : *Staphylococcus aureus*) et les bactéries gram négatif (exp : *Escherichia coli*).

Plusieurs plantes aromatiques et médicinales sont fréquemment utilisés comme ingrédients alimentaires comme : Origan, thym, sauge, romarin, clou de girofle. Les huiles essentielles de ces plantes ont toutes une particularité commune : elles sont riches en composés bioactifs comme l'eugénol, le thymol et le carvacrol. Ces trois composés possèdent une forte activité antibactérienne contre un large spectre de bactéries : *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogène*, *Salmonella enterica*, *Clostridium jejuni*, *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus aureus* et *Helicobacter pylori* (Piochon, 2008).

L'activité antimicrobienne des composés phénoliques des plantes aromatiques et médicinales est largement étudiée contre un large éventail de micro-organismes. Les composés bioactifs comme les composés phénoliques (comme les flavan-3-ols, les flavonols et les tanins) ont reçu plus d'attention en raison de leur large spectre et leur forte activité antimicrobienne en comparaison avec d'autres polyphénols et au fait que la plupart d'entre eux sont capables de supprimer le facteur de virulence de certain nombre de microbes telles que l'inhibition de la formation de biofilm, la réduction de l'hôte ligands adhérence et la neutralisation des toxines bactériennes et montrent une synergie avec des antibiotiques (Daglia, 2012).

Bien que l'activité antimicrobienne *in vitro* des huiles essentielles ait été modérément efficace sur le modèle de viande, l'utilisation potentielle de dans les technologies de conservation des aliments devrait être trouvée dans des concentrations optimales pour assurer la sécurité de l'aliment, les caractéristiques organoleptiques appropriées et acceptées par les consommateurs (Barbosa *et al.*, 2009).

L'utilisation des huiles essentielles exige une connaissance parfaite de leur composition chimique. En effet, chacune d'entre elles renferme des molécules chimiques qui peuvent se révéler toxiques, comme les phénols (hépatotoxiques et dermocaustiques), les coumarines (risque d'hémorragie), les thuyones (neurotoxiques) les pinocamphones (épileptisantes) ou les furocoumarines (photo sensibilisantes). Les huiles essentielles résultent d'une distillation et sont donc des substances très concentrées dont l'action est supérieure aux autres formes



phytothérapeutiques (tisanes, gélules, eaux florales,...). Une huile essentielle contient en moyenne de 75 molécules actives différentes, tandis que, dans le médicament de synthèse, on ne peut évaluer les interactions que de trois molécules (Zahalka, 2010).

# *Conclusion*

## **Conclusion**

Cette étude bibliographique consiste d'avoir une recherche sur l'impact de régime alimentaire riche en plantes aromatiques et médicinales sur la qualité nutritionnelle et hygiénique de la viande des petits ruminants dans région arides.

L'Algérie contient vraiment une ressource importante non négligée des petits ruminants avec une grande diversité. Les petits ruminants occupent une place importante dans le secteur de la production animale et l'ensemble de l'économie de nombreux pays en développement. L'élevage des petits ruminants présente de nombreux avantages: faciles à manipuler à cause de leur petit format, ils sont peu exigeants en qualité de fourrage où ils sont les plus aptes à utiliser la végétation pauvre dans les zones difficiles et marginales grâce à la gestion des parcours.

Un système d'alimentation riche en plantes aromatiques et médicinales contenant des composés bioactifs très importants ayant des activités antioxydants et antimicrobiennes pourrait améliorer la qualité nutritionnelle où ils améliorent la stabilité oxydative des viande et la hygiénique où ils inhibent la multiplication des microorganismes pathogènes causés par la contamination. En effet, ils augmentent la durée de conservation des viandes.

En général, les consommateurs préfèrent la viande provenant d'animaux élevés au pâturage que celle d'animaux élevés sur des concentrés, en particulier en termes de saveurs et de produit naturel.

*Références  
bibliographiques*

## *Références bibliographiques*

- Adaouri, M., MeftiKorteby, H., Triki, S., Lebied, M., Djouadi, S., Balouli, N., & Sebbag, L. (2017). Effets d'un croisement D'man x OuledDjellal sur la reproduction des brebis et la croissance des F (première lutte). *Livestock Research for Rural Development*, 29(11).
- Alemayehu, G., Hailu, B., & Seid, N. (2015). Participatory assessment of major animal health constraints to sheep export from Afar Pastoral Production System. *Global Veterinaria*, 15(1), 48-56.
- Ayeb, N., addis, M., fiori, M., Scintu, M. F., & Khorchani, T. (2013). Effets du khortane sur la qualité et la composition en acides gras du muscle " *Longissimus dorsi*" des chevreaux de la population locale dans le sud tunisien Effects of local forage resources "khortane" on quality and fatty acid composition of "*Longissimus dorsi*" muscles of local goat kids in southern Tunisia. *Rencontres autour des recherches sur les ruminants*.
- Barbosa, L. N., Rall, V. L. M., Fernandes, A. A. H., Ushimaru, P. I., da Silva Probst, I., & Fernandes Jr, A. (2009). Essential oils against foodborne pathogens and spoilage bacteria in minced meat. *Foodborne pathogens and disease*, 6(6), 725-728.
- Belhadia, M. A., Fantazi, K., Benaouina, H., Kada, M., Belhandouze, T., & Housseini, N. (2020). Performances de reproduction de brebis Taadmit avec effet mâle et synchronisation des chaleurs. *Livestock Research for Rural Development*, 32, 8.
- Benyoucef, M. T., Madani, T., & Abbas, K. (2000). Systèmes d'élevage et objectifs de sélection chez les ovins en situation semi-aride algérienne. *Options Méditerranéennes. Serie A: Séminaires Méditerranéens (France)*.
- Béranger, C., & Bonnemaire, J. (2008). *Prairies, herbivores, territoires: quels enjeux?*. Editions Quae.
- Birouk-Boudechiche, L., Boudechiche, L., Ferhat, R., & Tahar, A. (2014). Relation entre disponibilités en Herbe, ingestion et activités alimentaires de béliers au pâturage. *Archivos de zootecnia*, 63(242), 277-287.
- Bonneau, M., Touraille, C., Pardon, P., Lebas, F., Fauconneau, B., & Rémignon, H. (1996). Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes. *Productions animales*, 95-110.

- Bonneau, M., Touraille, C., Pardon, P., Lebas, F., Fauconneau, B., & Rémignon, H. (1996). Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes. *Productions animales*, 95-110.
- Bourgaud, F. (2013). Les questions et travaux de recherche nécessaires au développement de la filière; exemple de l'apport des sciences cognitives à la production/valorisation des métabolites secondaires d'intérêt.
- Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales. Benyoucef M.T., Madani T. & Abbas K. (2000). Systèmes d'élevage et objectifs de sélection chez les ovins en situation semi-aride algérienne. *Options Méditerranéennes. Série A. Séminaires Méditerranéens*. 43: 101-109.
- Cardinale, E., Ngo Tama, A. C., & Njoya, A. (1997). Elevage des petits ruminants. Connaissance et amélioration de la productivité. CIRAD.
- Chekikene, A. H., Souames, S., Meklati, F., Idres, T., Benhenia, K., & Lamara, A. Les chèvres locales algériennes: Etat des lieux de leur élevage et de leur caractérisation morphogénétique..
- Chellig, R. (1992). Les races ovines algériennes. *OPU Alger*, 80.
- Chemli R (1997). Plantes médicinales et aromatiques de la flore de Tunisie.
- Chemli, R. (1997). Plantes médicinales et aromatiques de la flore de Tunisie. *CIHEAM-Options Méditerranéennes*, 23, 119-125.
- Dekhili, M. (2010). Fertilité des élevages ovins type «Hodna» menés en extensif dans la région de Sétif.
- Dennai, N., Kharrati, B., & El Yachioui, M. (2001). Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Ann. Méd. Vét*, 145, 270-274.
- Descalzo, A. M., Rossetti, L., Grigioni, G., Irueta, M., Sancho, A. M., Carrete, J., & Pensel, N. A. (2007). Antioxidant status and odour profile in fresh beef from pasture or grain-fed cattle. *Meat Science*, 75(2), 299-307.
- Djaout, A., Afri-Bouzebda, F., Chekal, F., El-Bouyahiaoui, R., Rabhi, A., Boubekour, A., ... & Gaouar, S. B. S. (2017). Etat de la biodiversité des «races» ovines algériennes. *Gen. Biodiv. J*, 1(1), 1-17.
- Djellal, F., Mouhous, A., Guermah, H., & Kadi, S. A. Croissance post-sevrage d'agneaux mâles Ouled Djellal conduits en élevage extensif en Algérie.

- Dognon, S. R., Salifou, C. F. A., Dougnon, J., Dahouda, M., Scippo, M. L., & Youssao, A. K. I. (2018). Production, importation et qualité des viandes consommées au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 124, 12476-12487.
- Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2019). A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*, 8(10), 429.
- FAO (2013). Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales. Directives FAO sur la production et la santé animales no. 11. Rome. Fao, (2013). P 151 .
- Farruggia, A., Martin, B., Baumont, R., Prache, S., Doreau, M., Hoste, H., & Durand, D. (2008). Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux?. *Productions animales*, 21(2), 181-200.
- Feliachi, K., Kerboua, M., Abdelfettah, M., Ouakli, K., Selheb, F., Boudjakji, A., ... & Ghenim, H. (2003). Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie. *Commission nationale AnGR, Alger*.
- Geay, Y., Bauchart, D., Hocquette, J. F., & Culioli, J. (2002). Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes de ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux. *Productions animales*, 15(1), 37-52.
- Ghernouti, N. *Etude en génomique des populations: cas des races ovines en Algérie* (Doctoral dissertation, Université de Tlemcen-Abou BekrBelkaid).
- Ginane, C., Dumont, B., Baumont, R., Prache, S., Fleurance, G., & Farruggia, A. (2008). Comprendre le comportement alimentaire des herbivores au pâturage: intérêts pour l'élevage et l'environnement. *Rencontres Rech. Ruminants*, 15, 315-322.
- Guerrero, A., Velandia Valero, M., Campo, M. M., & Sañudo, C. (2013). Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35, 335-347.
- Guintard, C., Ridouh, R., Thorin, C., & Tekkouk-Zemmouchi, F. (2018). Etude ostéométrique des métapodes de chèvres (*Capra hircus*, L., 1758) d'Algérie: cas de la race autochtone Arabia. *Revue Méd. Vét*, 169, 10-12.
- Hafid, N., & Meziane, T. (2015). Composition chimique de la viande de ruminants locaux en Algérie: effets de l'espèce, l'âge, le sexe et le muscle considéré. *Age*, 2(30), 25.

- Hajji, H., Joy, M., Ripoll, G., Smeti, S., Mekki, I., Gahete, F. M., ...&Atti, N. (2016).Meat physicochemical properties, fatty acid profile, lipid oxidation and sensory characteristics from three North African lamb breeds, as influenced by concentrate or pasture finishing diets. *Journal of Food composition and Analysis*, 48, 102-110.
- Hammiche V., 1990.Usages traditionnels des plantes spontanées d’El Goléa. Actes du colloque de l’Association Française pour la conservation des espèces végétales, Mulhouse.
- Hammiche V., Maiza K., 2006.Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N’ajjer. *Journal of Ethnopharmacology* 105, 358–367
- Hocquette, J. F., Marty, I. O., Picard, B., Doreau, M., Bauchart, D., &Micol, D. (2005).La viande des ruminants. De nouvelles approches pour améliorer et maîtriser la qualité. *La revue française de la recherche en viandes et produits carnés*, 24(1), 7-18.
- Hocquette, J. F., Richardson, R. I., Prache, S., Medale, F., Duffy, G., &Scollan, N. D. (2005).The future trends for research on quality and safety of animal products. *Italian Journal of Animal Science*, 4(sup3), 49-72.
- Jayasena, D. D., & Jo, C. (2013).Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 34(2), 96-108.
- K. Rebbas, R. Bounar, 2014.Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinalesde la région de M’Sila (Algérie), *Phytothérapie*, © Springer-Verlag France 2014 DOI 10.1007/s10298-014-0872-4
- Kadi SA, Hassani F, Lounas N, Mouhous A (2014). Caractérisation de l’élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie. In 8th International Seminar FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats “Technology creation and transfer in small ruminants: Roles of research, development services and farmer associations”, Tangier, Morocco, 11 to 13 June 2013. *Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens*; no. 108, pp 451–456.
- Kadi, S. A., Mouhous, A., Gani, F., Fiouane, R., &Djellal, F. (2017, October).Caractérisation de l’élevage caprin dans la région désertique de Béchar en Algérie. In *Seminar of the Sub-Network on Production Systems & Sub-Network on Nutrition. Innovation for Sustainability in Sheep and Goats. Vitoria-Gasteiz, Spain* (pp. 3-5).
- Kadri Yasser, Moussaoui Abdallah, Benmebarek Abdelmadjid, 2018.Étude ethnobotanique de quelques plantesmédicinales dans une région hyper aride du Sud-ouestAlgérien «Cas du Touat



dans la wilaya d'Adrar», *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2018. Vol.36, Issue 2: 5844-5857 <http://www.m.elewa.org/JAPS>; ISSN 2071-7024.

- Koutsoumanis, K. P., & Sofos, J. N. (2004). Comparative acid stress response of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella Typhimurium* after habituation at different pH conditions. *Letters in Applied Microbiology*, 38(4), 321-326.
- Lafri, M., Ferrouk, M., Harkat, S., Routel, A., Medkouk, M., & Dasilva, A. (2014). Caractérisation génétique des races ovines algériennes. *Chentouf M., Lopez-Francos A., Bengoumi M., Gabina D. (éds.). Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations. Options méditerranéennes (CIHEAM), série A, 108, 293-298.*
- lahrech, A. (2019). *Aptitudes fromagères du lait de chèvres locales" Makatia, Arabia, M'Zab et naine de Kabylie" étude des propriétés fonctionnelles des protéines laitières* (Doctoral dissertation).
- larbi, M., tibaoui, G., slim, S., jebbari, A., abidi, J., & hethely, A. Effect of the use of pistachio essential oil on the performance and meat quality native poultry. Effet de l'utilisation de l'huile essentielle de lentisque pistachier sur les performances et la qualité de viande du poulet fermier.
- Larpent, J. P. (1997). *Microbiologie Alimentaire: Technique de laboratoire, Technique et documentation. Londres, New York, Paris, Lavoisier.*
- Lebret, B., Prache, S., Berri, C., Lefèvre, F., Bauchart, D., Picard, B., ... & Alami-Durante, H. (2015). Qualités des viandes: influences des caractéristiques des animaux et de leurs conditions d'élevage. *INRA Productions animales*, 28(2), 151-168.
- Legrand, I., Hocquette, J. F., Denoyelle, C., & Bièche-Terrier, C. (2016). La gestion des nombreux critères de qualité de la viande bovine: une approche complexe.
- Lombardi, G., 2005. Optimum management and quality pastures for sheep and goat in mountain areas. *Options Mediter. A-67, 19-29.*
- Luo, Y., Wang, B., Liu, C., Su, R., Hou, Y., Yao, D., ... & Jin, Y. (2019). Meat quality, fatty acids, volatile compounds, and antioxidant properties of lambs fed pasture versus mixed diet. *Food Science & Nutrition*, 7(9), 2796-2805.

- Madruga, M. S., Torres, T. S., Carvalho, F. F., Queiroga, R. C., Narain, N., Garrutti, D., ...& Costa, R. G. (2008). Meat quality of Moxotó and Canindé goats as affected by two levels of feeding. *Meat science*, 80(4), 1019-1023.
- Madruga, M. S., Torres, T. S., Carvalho, F. F., Queiroga, R. C., Narain, N., Garrutti, D., ...& Costa, R. G. (2008). Meat quality of Moxotó and Canindé goats as affected by two levels of feeding. *Meat science*, 80(4), 1019-1023.
- Monin, G. (1991). Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine.
- Moula, N. (2018). Caractérisation de la race ovine algérienne Tazegzawth. *Tropicultura*, 36(1), 43-53.
- Moula, N., Tennah, S., Philippe, F. X., Farnir, F., Leroy, P., & Antoine-Moussiaux, N. (2013). Les ressources génétiques ovines en Algérie.
- Naili, M. B., Alghazeer, R. O., Saleh, N. A., & Al-Najjar, A. Y. (2010). Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia campestris* (Astraceae) and *Ziziphus lotus* (Rhamnaceae). *Arabian Journal of Chemistry*, 3(2), 79-84.
- Najari, S., Gaddour, A., Abdennebi, M., Ben Hamouda, M., & Khaldy, G. (2011). Systèmes d'élevage des petits ruminants sur les parcours des régions arides tunisiennes. *Options Méditerranéennes A 97*—Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité: 61, 65.
- Ouhibi, R., & Sayadi, S. (2011). Viande des petits ruminants de qualité certifiée: revision empirique et reflexions sur son potentiel de consommation en Espagne. *Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens*, 100, 329-334.
- Pariza, M. W., Park, Y., & Cook, M. (2000). Mechanisms of Action of Conjugated Linoleic Acid: Evidence and Speculation (44457). *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 223(1), 8-13.
- Petron, M. J., Raes, K., Claeys, E., Lourenço, M., Fremaut, D., & De Smet, S. (2007). Effect of grazing pastures of different botanical composition on antioxidant enzyme activities and oxidative stability of lamb meat. *Meat science*, 75(4), 737-745.
- Prache, S., Cornu, A., Berdagué, J. L., & Priolo, A. (2005). Traceability of animal feeding diet in the meat and milk of small ruminants. *Small Ruminant Research*, 59(2-3), 157-168.

- Qwele, K., Hugo, A., Oyedemi, S. O., Moyo, B., Masika, P. J., & Muchenje, V. (2013). Chemical composition, fatty acid content and antioxidant potential of meat from goats supplemented with Moringa (*Moringa oleifera*) leaves, sunflower cake and grass hay. *Meat Science*, 93(3), 455-462.
- Rebbas K, Bounar R, Gharzouli R, et al. (2012).Plantes d'intérêt médicinale et écologique dans la région d'Ouanougha (M'Sila, Algérie). *Phytothérapie* 10: 1–12 Baba Aïssa F (2011).Encyclopédie des plantes utiles. Flore méditerranéenne (Maghreb, Europe méridionale).Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Ed. El Maarifa, Alger, 471 p
- Resconi, V. C., Escudero, A., & Campo, M. M. (2013).The development of aromas in ruminant meat. *Molecules*, 18(6), 6748-6781.
- Saidani, K., Ziam, H., Hamiroune, M., Righi, S., & Benakhla, A. (2019).Elevage des petits ruminants en Kabylie, Algérie, et perspectives de développement. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 72(2), 49-54.
- Salifou, C. F. A., Boko, K. C., Attakpa, Y. E., Agossa, R., Ogbankotan, I., Farougou, S., ... & Youssao, A. K. I. (2013).Evaluation de la qualité bactériologique de viande fraîche de bovins abattus aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo au cours de la chaîne de distribution. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 17(2), 2567-2579.
- Seghni L, Hillo AL, Lamara K, Paix M (2000).Hypoglycemic activity of glycosides extracted from *Teucrium polium* ssp. *aurasianum* (Labiatae).Comm. First African Congress on Biology and Health (23, 24, 25) April,Séti
- Severino, R., Ferrari, G., Vu, K. D., Donsi, F., Salmieri, S., & Lacroix, M. (2015).Antimicrobial effects of modified chitosan based coating containing nanoemulsion of essential oils, modified atmosphere packaging and gamma irradiation against *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella Typhimurium* on green beans. *Food control*, 50, 215-222.
- Tshabalala, P. A., Strydom, P. E., Webb, E. C., & De Kock, H. L. (2003).Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. *Meat Science*, 65(1), 563-570.
- Vasta, V., & Luciano, G. (2011).The effects of dietary consumption of plants secondary compoundson small ruminants' products quality. *Small Ruminant Research*, 101(1-3), 150-159.

- Vasta, V., Aouadi, D., Brogna, D. M., Scerra, M., Luciano, G., Priolo, A., & Salem, H. B. (2013).Effect of the dietary supplementation of essential oils from rosemary and artemisia on muscle fatty acids and volatile compound profiles in Barbarine lambs. *Meat science*, 95(2), 235-241.
- Viuda-Martos, M., Mohamady, M. A., Fernández-López, J., AbdElRazik, K. A., Omer, E. A., Pérez-Alvarez, J. A., &Sendra, E. (2011).In vitro antioxidant and antibacterial activities of essentials oils obtained from Egyptian aromatic plants. *Food Control*, 22(11), 1715-1722.
- Webb, E. C. (2014).Goat meat production, composition, and quality. *Animal Frontiers*, 4(4), 33-37.
- Webb, E. C., Casey, N. H., &Simela, L. (2005).Goat meat quality. *Small ruminant research*, 60(1-2), 153-166.
- Wojtasik-Kalinowska, I., Guzek, D., Górska-Horzyczak, E., Głbska, D., Brodowska, M., Sun, D. W., &Wierzbicka, A. (2016).Volatile compounds and fatty acids profile in Longissimusdorsi muscle from pigs fed with feed containing bioactive components. *LWT-Food Science and Technology*, 67, 112-117.
- Zahalka, J. P. (2010).Les huiles essentielles (230 huiles essentielles, 170 maux traités. *Dauphin*. 367p.
- Zervas, G., &Tsiplakou, E. (2011).The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Ruminant Research*, 101(1-3), 140-149.