

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET  
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES  
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE**

**PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE  
DOCTEUR VETERINAIRE**

**SOUS LE THEME**

**ENGRASEMMENT DES ANGEUX**

**PRESENTE PAR:**

**Mr: ABDELOUAHAB ABDERRAHAMENE**

**Mr: ARAB MOHAMED**

**ENCADRE PAR:**

**Dr: RABEI MOHAMMED**



# Remerciement

Au terme de ce travail, je tien à exprimer mes profonde gratitude et mes sincères remerciements à :

Mon promoteur DR : RABEA MOHAMMED pour avoir accepté de diriger ce travail avec patience et compétence, pour ses précieux conseils et toute l'attention qu'il m'a accordée tout au long de ce mémoire.

Pour avoir bien voulu examiner ce modeste travail.

Je tien aussi a remercier Mr : le Directeur ainsi que tout les enseignant de l'institut de science vétérinaire de UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET.

# ***Dédicaces***

*Je dédie ce travail...*

*A, mon père, à ma mère qui m'ont  
chaleureusement aidé,  
A mes frères  
A toute la famille **ARAB***

*A, tous mes amis spécialement **ARAB ALI,**  
**BELAREBI M'hamed , AHMED ABBAS.**  
**ABDOU, BELKHEIR MOHAMED***

*A, mes camarades qui ont tant donné pour que  
nous achevions ce travail,*

*A tous mes amis et copains d'études,  
A, toute ma promotion pour leur soutien et  
Encouragement,*

*A tous ceux que j'aime,  
A tous les musulmans frères.*

**MOHAMMED**

## Dédicace

*Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je  
vous  
porte, ni la plus profonde gratitude que je vous témoigne. pour tout les  
efforts et les sacrifices que vous avez fait pour me voir un jour réussir  
vous êtes ma plus grande bénédiction de DIEU.*

*A ma mère qui a sacrifié de tout pour moi qui a rendu très simple tout ce  
qui était compliqué pour moi.*

*A mon père qui ma toujours aidé tout au long de ma vie  
et mon grand père MAHMOUDI MENOUAR*

*"رحمه الله و اسكنه فسيح جنانه"*

*A mes frères : Mohamed, Mustapha, kamel, Aboubakre*

*A mes très chers amis : Kada hakem, Ismail guichawi, Zoukh lakhedar  
sans oublies mon binôme MOHAMED ARAAAAB*

*Pour tout ceux que me connaissent et qui m'aiment  
A toute personne que j'ai connu même si c'est pour une minute dans ma  
vie.*

*ABDELOUAHAB ABDERAHAMENE*

# SOMMAIRE

---

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

## **Chapitre I : Elevage des ovins**

<b>I. Elevage des ovins en Algérie .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1. Situation du cheptel ovin en Algérie .....</b>	<b>2</b>
I.1.1 Importance et évolution de l'effectif .....	2
I.1.2. Distribution géographique et systèmes d'exploitation .....	4
I.1.2.1 Particularités des grandes zones d'exploitation .....	4
I.1.2.1.1 Les régions telliennes(ou céréalières) .....	4
I.1.2.1.2 Les hautes plaines steppiques .....	5
<b>I.2. Principales races ovines algériennes .....</b>	<b>8</b>
<b>I.3. Localisation .....</b>	<b>9</b>
<b>I.4. Potentiel de production des viandes rouges .....</b>	<b>10</b>

## **Chapitre II : Production d'agneaux**

<b>II.1. Différent type d'agneaux de boucherie. ....</b>	<b>11</b>
II.1.1. L'agneau de lait .....	11
II.1.2 L'agneau de bergerie .....	11
II.1.3. L'agneau d'herbe .....	11
<b>II.2. Alimentation et conduite de l'élevage .....</b>	<b>12</b>
II.2.1. Besoins alimentaires de l'agneau .....	12
II.2.2. Alimentation et conduite d'élevage .....	14
II.2.1.1. Agneaux de bergerie .....	14
II.2.1.2. Agneaux d'herbe .....	17

## **Chapitre III : Aspects physiologiques et métaboliques de l'engraissement**

<b>III.1. Croissance et développement .....</b>	<b>19</b>
III.2.1. La croissance .....	19
III.2.2. La courbe théorique de croissance .....	19
III.2.3. Facteurs de variation de la croissance .....	20
III.3.1. Le développement .....	20
<b>III.2. Le métabolisme pendant la croissance .....</b>	<b>23</b>
III.2.1. Métabolisme énergétique .....	23
III.2.1.1 Contrôle du métabolisme énergétique .....	24
III.2.2. Métabolisme protéique .....	25
III.2.3. Métabolisme lipidique et dépôts adipeux .....	26

# SOMMAIRE

---

## Chapitre IV : Caractéristiques des carcasses et classifications

<b>IV.1. Caractéristiques des carcasses .....</b>	<b>30</b>
IV.1.1. La notion de qualité de la carcasse .....	30
IV.1.1. Critères de qualité chez l'agneau .....	31
IV.1.1.1. Poids de la carcasse .....	33
IV.1.1.2. Conformation .....	33
<b>IV.2. Classification et estimation des carcasses .....</b>	<b>34</b>
IV.2.1. Intérêt .....	34
IV.2.2. Méthodes d'estimation de la composition corporelle .....	34
IV.8.1.1. Machines à classer .....	34
IV.8.1.2. Mesure directe de l'épaisseur du gras de couverture.....	35
IV.8.1.3. Mesure par Ultrason .....	35
IV.8.1.4. Mesure par système optique .....	36
IV.8.1.5. Mesure des propriétés électriques .....	36
IV.8.2.1. Systèmes infrarouges .....	36
IV.8.2.2. Autres méthodes .....	36
<b>Discussion .....</b>	<b>37</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>38</b>
<b>Bibliographiques .....</b>	

# Liste Des Tableaux

**Tableau 1** : Importance de la production de viande ovine par rapport aux autres types de viandes

**Tableau 2** : Apports alimentaires recommandés pour les agneaux en croissance et à l'engraissement selon leur potentiel de croissance

**Tableau 3** : Ordre de classement des espèces selon le gras intramusculaire

**Tableau 4** : Facteurs affectant la qualité de la carcasse

# Liste Des Figures

**Figure 1** : Répartition du cheptel par espèce

**Figure 2** : Evolution de l'effectif du cheptel ovin

**Figure 3** : Répartition du cheptel ovin par wilaya (importance des zones steppiques)

**Figure 4** : Pourcentage et effectif des différentes races ovins algériennes (**Lafri M , 2006**)

**Figure 5** : Aire de répartition des races et localisation des types d'ovins en Algérie

**Figure 6** : Représentation schématique de ce que reçoit un agneau de bergerie

**Figure 7** : Représentation schématique de ce que reçoit un agneau d'herbe

**Figure 8** : La courbe théorique de croissance

**Figure 9** : Facteurs de variation de la croissance

**Figure 10** : Les courbes de développement des différents tissus

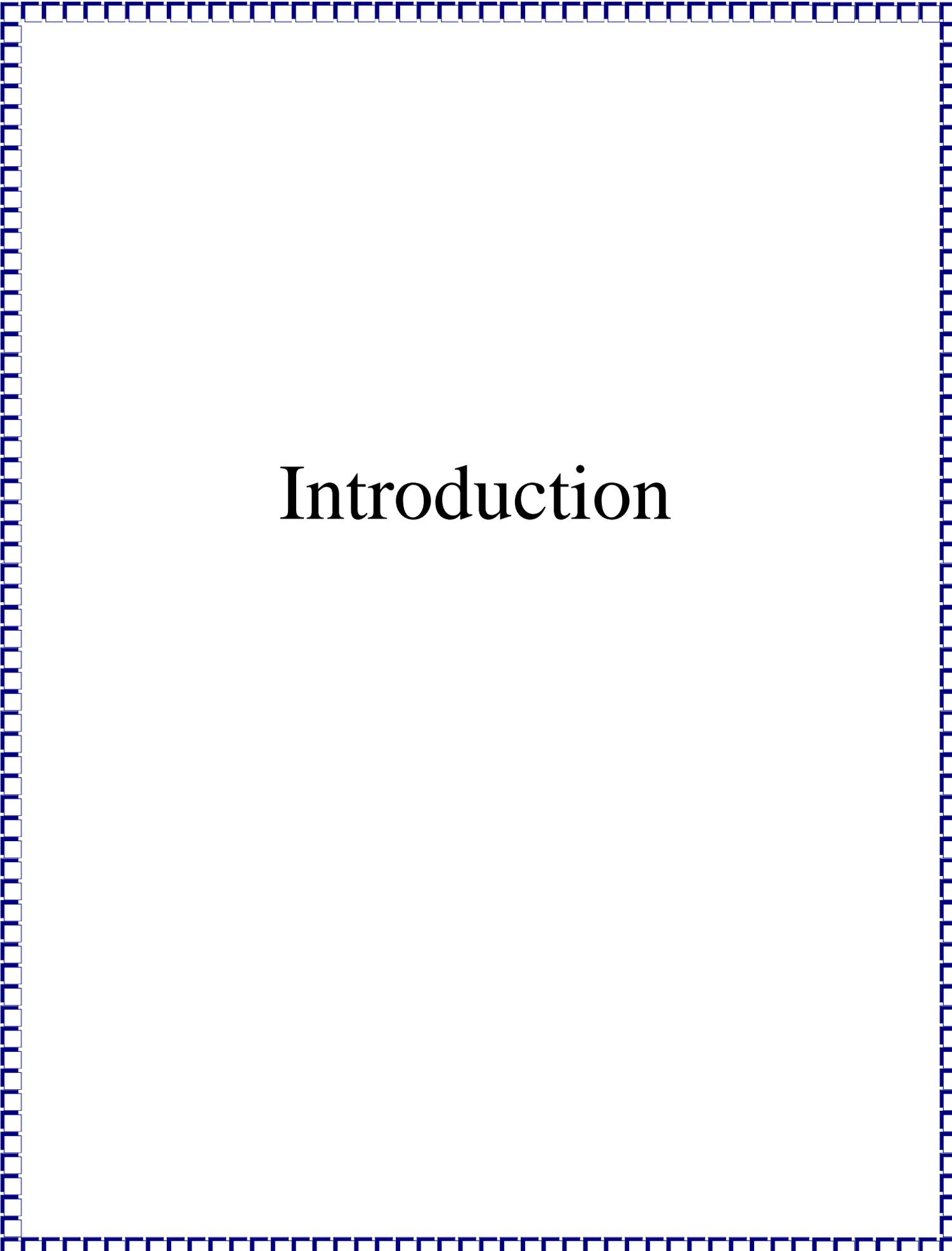
**Figure 11** : Métabolisme énergétique musculaire

**Figure 12** : Principales voies du métabolisme énergétique musculaire

**Figure 13** : La courbe de développement du tissu adipeux

**Figure 14** : Evolution de la qualité au cours de la filière viande

**Figure 15** : Critères de qualité des carcasses chez les ovins (**Girard et al 1985**).



# Introduction

## ***Introduction***

En Algérie, où le cheptel ovin est le premier fournisseur de viande rouge, l'engraissement des agneaux est considéré comme la spéculation animale de choix.

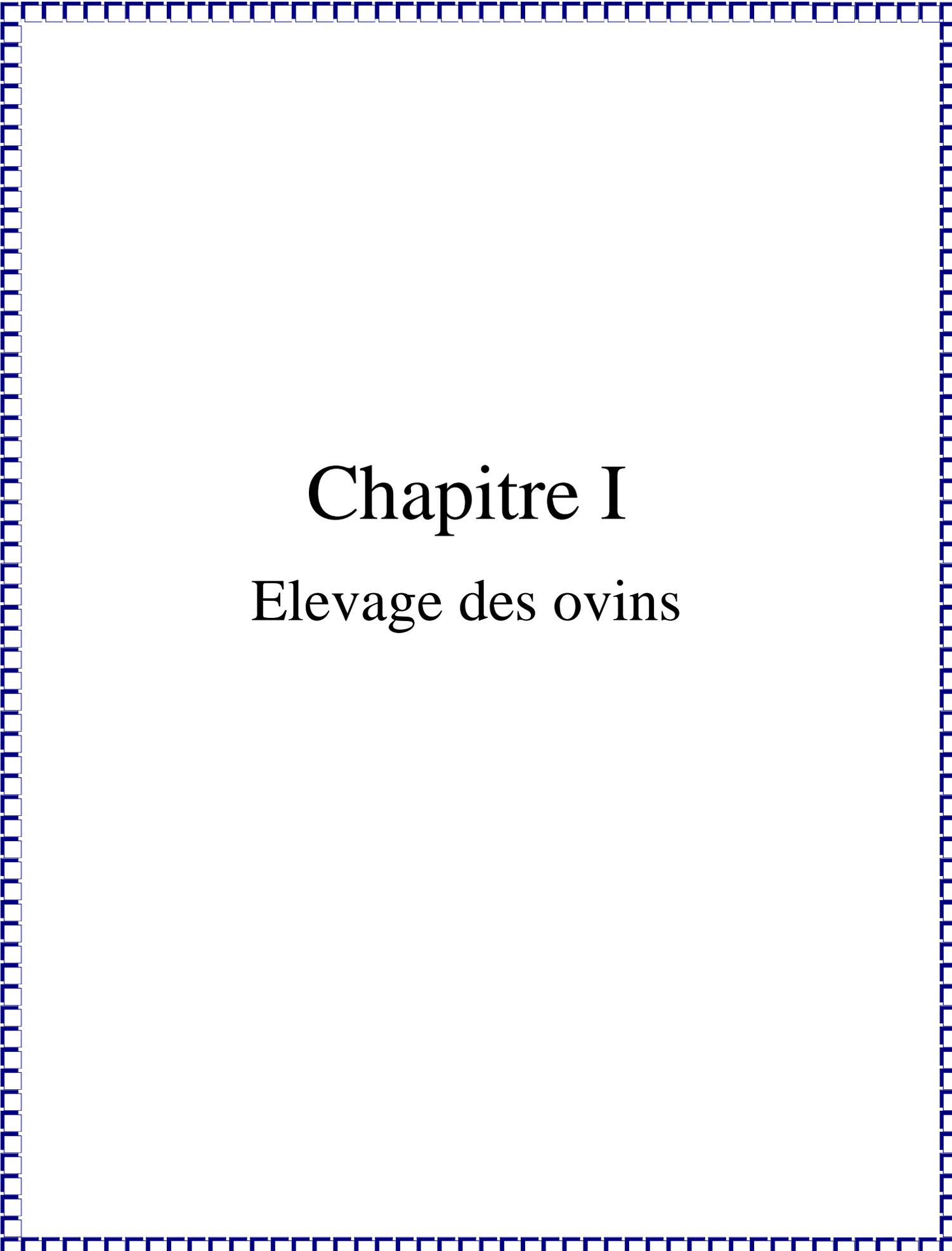
Malgré l'étendue de cette pratique et de son importance dans l'économie nationale, les études qui lui ont été consacrées se sont intéressées beaucoup plus à l'amélioration des performances zootechniques des sujets engraisés qu'aux caractéristiques des carcasses obtenues.

L'étude de ces dernières est un volet très important parce qu'elle représente le meilleur moyen pour l'évaluation de la valeur bouchère des animaux et constitue de ce fait la base des différents systèmes de classification qui conditionnent la transaction dans ce domaine (**Bourfia et Echiguer, 1991, Toussaint, 2001**).

Dans notre pays, l'estimation de la valeur marchande des carcasses ovines obéit à un critère prépondérant : celui du poids de la carcasse (rapporté lors de la pesée collective à l'abattoir), associé au jugement subjectif de son aspect extérieur, tout ce qui se rapporte aux grilles de classification et aux systèmes de cotation, largement répandus à travers le monde, se trouve inexistant voir inconnu. Ainsi, des carcasses présentant des défauts de conformation ou des excès de gras, quoique sévèrement pénalisées dans d'autres pays, sont cédées au même prix que d'autres carcasses mieux conformes ou présentant un meilleur note d'engraissement.

Face à cet état des choses, notre travail a essayé de mettre l'accent sur les critères de qualité des carcasses chez la plus importante des races ovines algériennes à savoir, la race blanche.

Les paramètres qui se rapportent à la conformation et à l'état d'engraissement sont ceux qui ont été choisis de par leur importance chez les agneaux (**Colomer Rocher et Kirton, 1975**) ; ils seront combinés au poids à fin de faire ressortir les critères les plus déterminants dans l'estimation et la classification des carcasses de nos agneaux.



# Chapitre I

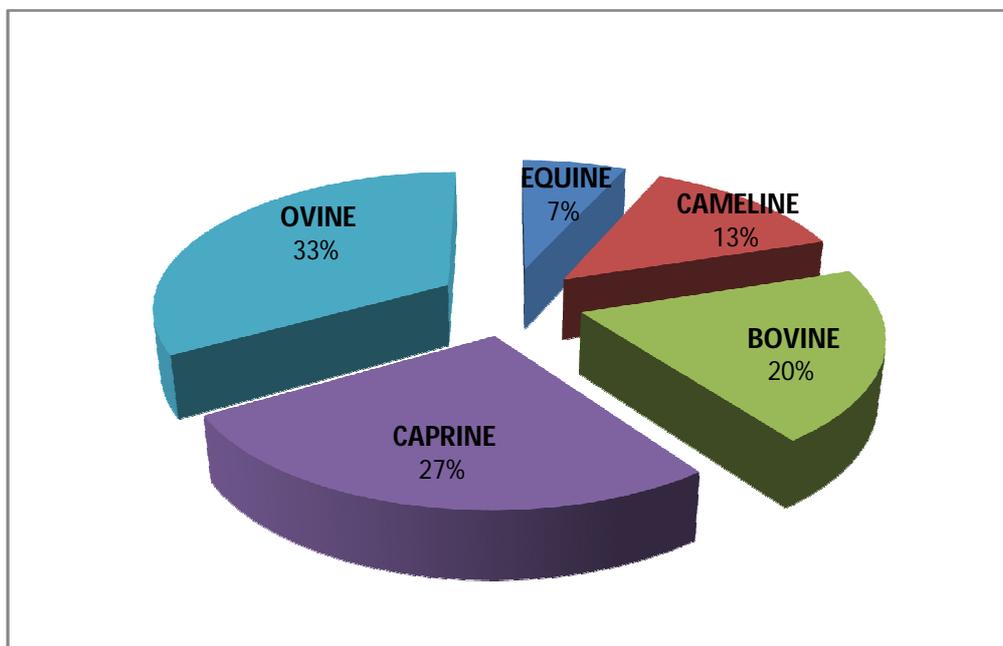
## Elevage des ovins

## I Elevage ovin en Algérie

### I.1 Situation du cheptel ovin en Algérie

#### I.1.1 Importance et évolution de l'effectif

En 2009 ; L'ovin occupe la première place de l'ossature de la structure du Cheptel national suivi du caprin puis du bovin et termine par le camelin, mais rapportée en UGB (Unité Gros Bétail), l'ovin (33 %) garde sa place de leader et le caprin (27 %) se classe en deuxième position suivi du bovin (20%). Il est évident que ces deux espèces animales pèsent énormément dans la balance de la production de viandes rouges nationale (**statistiques agricoles, 2009**) (**Figure 1**).



**Figure 1:** Répartition du cheptel par espèce (**statistiques agricoles, 2009**)

Concernant l'évolution du cheptel ovin, il est à signaler que l'effectif est passé par plusieurs étapes :

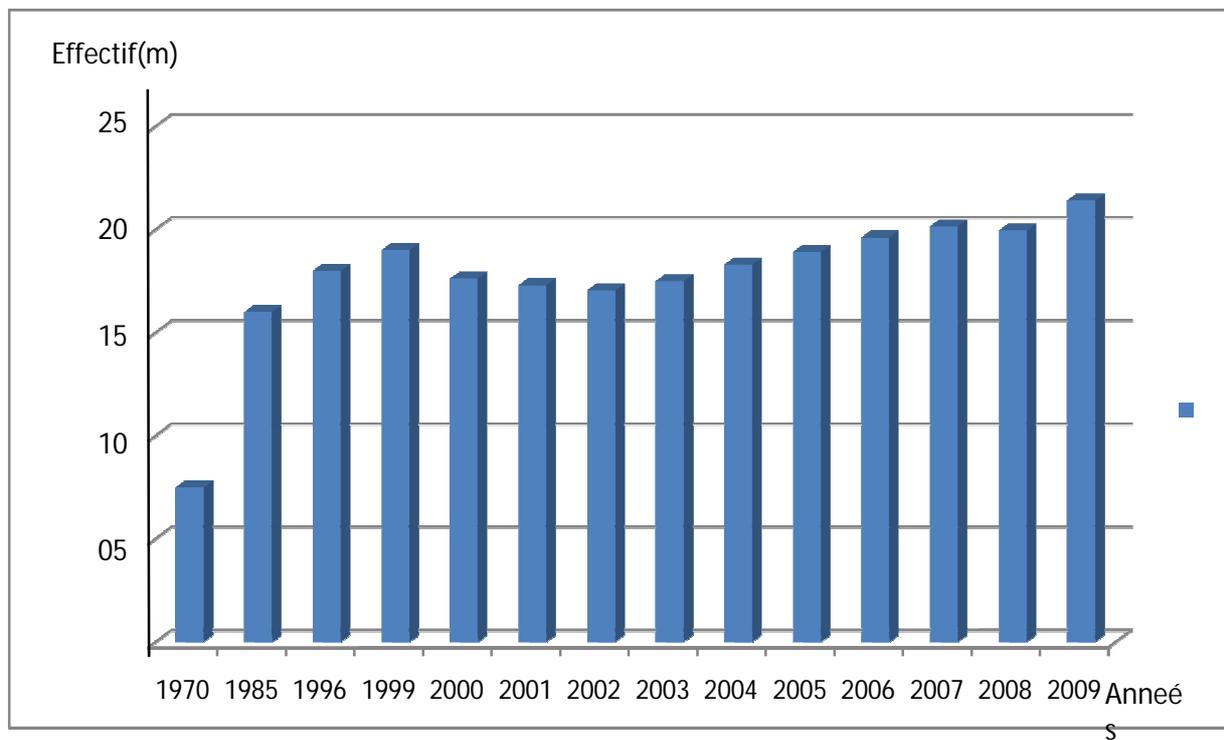
- Après l'indépendance, il a repris sa progression graduellement pour arriver à un effectif de 7 millions aux alentours des années 70 (**M'hamed, 1982** et **Tabouche, 1985**).
- Après cette date, la croissance du cheptel est passée chronologiquement par trois grandes étapes :
- Durant les années 70 et jusqu'à la moitié des années 80, les taux de croissance étaient assez appréciables (jusqu'à 12% en 1979). Une amélioration réalisée grâce à la politiques

bas prix des aliments de bétail qui a entraîné les pasteurs surtout dans les régions steppiques à accroître considérablement leur cheptel (**Abaab et al, 1995**).

- Passé le seuil des années 80, l'élevage est entré dans une zone de turbulences accusant une chute vertigineuse dans les taux de croissance (-13% en 1984), cette dégradation est due en grande partie au non professionnalisme du métier d'éleveur dont les rendements restent toujours tributaires des aléas du climat.

- Les années 90 arriveront difficilement à surmonter ces difficultés dans les début avec une légère hausse vers 1996 pour arriver graduellement jusqu'à 8.5 % en 1999 (**Figure 2**) (**Boumghar, 2000 ; Bessaoud, 1994**).

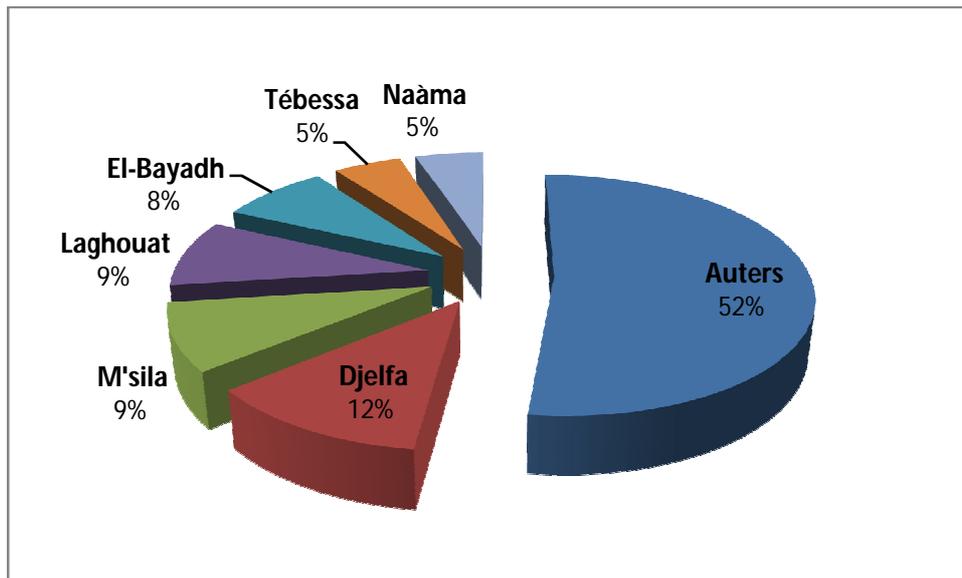
-A partir de 2000, une légère fluctuation dans le nombre de moutons, mais après la stabilisation de la situation sécuritaires le retour des gens à s'engager dans l'activité pastorale de prendre augmentant progressivement la proportion des tête de moutons



**Figure 2 : Evolution de l'effectif du cheptel ovine (Tabouche, 1985 et FAO, 2009)**

**I.1.2 Distribution géographique et systèmes d’exploitation**

La répartition géographique du cheptel ovin dans le territoire national est très inégale ; en effet, la majeure partie des ovins est concentrée dans les régions steppiques, le reste de l’effectif se trouve au niveau des régions telliennes et une minorité est localisée dans les régions sahariennes (**Figure 3**) (**Statistiques agricoles, 1998**).



**Figure 3** : Répartition du cheptel ovin par wilaya (importance des zones steppiques) (**Statistiques agricoles, 1998**).

**I.1.2.1 Particularités des grandes zones d’exploitation**

Suivant la localisation géographique, les grandes zones d’exploitation du cheptel ovin sont : Les régions telliennes, la steppe et les régions sahariennes.

**I.1.2.1.1 Les régions telliennes (ou zones céréalières)**

- **Mode d’élevage**

Ce sont des zones à élevage sédentaire et en stabulation pendant l’a période hivernale. Il est très souvent associé à l’élevage des caprins. Le système de production dominant est le semi intensif avec des troupeaux de 10 à 20 brebis suivant la taille des exploitations (**Arbouche, 1995 ; Bneder, 1996 ci tés par Nadjraoui , 2001**).

- **Reproduction**

La lutte est libre, regroupée en 2 mois (Avril et mai) à fin de réaliser un agnelage/an/brebis.

L'agnelage se produit en automnes et le sevrage est réalisé vers l'âge de 4 à 5 mois où les agneaux sont séparés de leurs mères pour être engraisés et vendus par la suite (**Tabouche, 1985**).

- **Alimentation**

L'alimentation des troupeaux des zones céréalières se fait en fonction de la saison :

- de février à mars : les animaux sont mis sur des terres céréalières cultivées pour  
Brouter les jeunes pousses d'orge ou de vesce avoine en plus des herbes naturelles
- d'avril à juin : sur les repousses d'herbe
- de juillet à septembre : sur les chaumes
- d'octobre à janvier : sur les repousses d'herbe automnales (**kharfia**).
- Pendant la période de froid, où le développement de la végétation est très limité, les animaux reçoivent des supplémentations d'orge et de vesce avoine.

Les sujets faibles, les béliers ainsi que les brebis ayant nouvellement agnelé et les agneaux Sevrés sont gardés en bergerie et nourris de fourrages supplémentés d'orge (**Ghimouz, 1978**).

### **I.1.2.1.2 Les hautes plaines steppiques**

- **Mode d'élevage**

Les principales productions ovines sont connues essentiellement dans les zones steppiques qui constituent les terres de parcours par excellence (**Khelifi, 1999**) ; l'effectif du cheptel dans ces zones n'a pas cessé d'augmenter depuis 1968 en raison de la régression du nomadisme d'un côté et les subventions que l'état a accordé à l'aliment concentré pendant les années 70.

La population steppique, composée essentiellement de pasteurs éleveurs pratiquait le nomadisme (concernant le déplacement de l'ensemble de la famille), et la transhumance (qui ne concerne que le berger et son troupeau). Ces deux pratiques sont des formes d'adaptation à ces milieux arides qui permettent de maintenir l'équilibre et de survivre aux crises écologiques dues à des sécheresses cycliques.

Cette pratique réalisai t une gestion rationnelle de l'espace et du temps à travers deux mouvements essentiels : «l'achaba » qui consiste à remonter les troupeaux dans les zones Telliennes sur les chaumes et les pailles des terres céréalières pendant les 3 à 4 mois de l'été et «l'azzaba » conduisant les pasteurs et leur cheptel vers les piedmonts nord de l'Atlas saharien pendant les 3 mois de l'hiver. Ces deux mouvements de transhumance permettent une utilisation des zones steppiques pendant les 3 ou 4 mois du printemps.

Aujourd'hui, Les systèmes d'élevage ovin restent largement dominés par les races locales et se distinguent essentiellement par leur mode de conduite alimentaire (**Rondia P, 2006**).

✓ **Système extensif :**

Pastoral (**Rondia P, 2006**) ou nomade, pour les troupeaux qui sont sur les steppes et les parcours sahariens (zones arides ou semi-arides). Il se caractérise par une reproduction naturelle, non contrôlée que ce soit pour la charge bélier/brebis, la sélection, l'âge de mise à la reproduction ou l'âge à la réforme (**Mamine F, 2010**), et sa forte dépendance vis-à-vis de la végétation naturelle, donc demeure très influencé par les conditions climatiques (**Harkat et Lafri ,2007**) et leur recherche explique l'ensemble des mouvements des troupeaux (**Cuillermou Y, 1990**).

Le principe de ces derniers se résume à transhummer vers le nord pendant l'été et l'automne sur les hauts plateaux à céréales (pâturage du chaumes-Hacida) « achaba » (transhumance d'été) et le retour vers le sud en hiver « azzaba » (transhumance d'hiver) (**Chelligue, 1992**).

✓ **Système semi extensif :**

Agro-pastoral (**Rondia P, 2006**), pour les troupeaux qui sont sur les hauts plateaux à céréales, où ce système constitue un élément clé du système agricole de cette zone et qui se caractérise par la complémentarité céréaliculture/élevage ovin (**Chelligue, 1992 et AnGR, 2003**).

Bien qu'il soit aussi extensif, il se distingue, grâce à son intégration dans l'agriculture et à sa moindre dépendance aux parcours (**Rondia P, 2006**), les animaux sont alimentés par pâturage sur jachère, sur résidus de récoltes et bénéficient d'un complément en orge et en foin avec utilisation modérée des produits vétérinaires (**Adamou S et al, 2005**).

✓ **Système intensif :**

Représenté par les élevages en bergerie ou dans des enclos d'engraissement des agneaux prélevés des systèmes extensifs ou semi extensifs de la steppe et des hautes plaines céréalières. Contrairement au système extensif, ce type de système fait appel à une grande Consommation

d'aliments, une importante utilisation des produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux (**Adamou S et al, 2005**).

Ce système est destiné à produire des animaux bien conformés pour d'importants rendez-vous religieux (fête du sacrifice et mois du jeûne) et sociaux (saison des cérémonies de mariage et autres), il est pratiqué autour des grandes villes du nord et dans certaines régions de l'intérieur, considérées comme marchés d'un bétail de qualité (**AnGR, 2003**).

- **Reproduction :**

Le mode de reproduction est la lutte libre, le bélier est maintenu toute l'année au sein du Troupeau, elle se fait le plus fréquemment au printemps et en automne.

Les agnelages se font généralement au début de l'automne ou au printemps ; les agneaux reçoivent du lait maternel jusqu'au sevrage qui se fait vers 2 à 3 mois (**Tabouche, 1985**).

- **Alimentation :**

L'alimentation des troupeaux dans la région steppique est basée surtout sur les pâtures naturelles ; en général, lorsque la pluviométrie est suffisante pendant l'hiver, la Pousse de la végétation arrive à son maximum aux mois d'avril et de mai, par conséquent, les troupeaux profitent au maximum de cette végétation jusqu'au mois de juillet moment de la Disparition de ces jeunes pousses et en même temps le début de la « Achaba » qui mène les Animaux vers les hautes plaines pour utiliser les pâturages sur chaumes qui présentent à ce moment (août - septembre) une offre maximale. Une fois ces derniers usés, les troupeaux regagnent la steppe pour utiliser les repousses de l'automne en attendant le printemps. Pendant la période d'hivers qui la plus difficile, les animaux sont toujours conduits sur parcours mais sont supplémentés avant leur sortie par des rations composées de foin associé parfois à de l'orge (**Sarrasin, 1971 cité par Tabouche 1985 ; Abaab et al, 1995**).

La valeur pastorale des pâturages steppiques est en général variable en fonction de la nature de la végétation développée et du degré de recouvrement du sol par les espèces végétaives, de ce fait, les pâturages sont classés par rapport à leur valeur alimentaire en : pâture de bonne valeur Pastorale, de moyenne valeur et de faible valeur pastorale.

Leur nature botanique et leur répartition spatiale en fait apparaître 3 différents types :

- La steppe graminéenne à base d'Alfa et/ou de spartes dominants dans les sols argileux.
- La steppe à drainé sur les sols sableux.
- La steppe à armoise blanche dans les sols à texture fine qui constitue un excellent parcours

Pour les animaux.

-La steppe à halophytes dans les terrains salés et qui constituent un bon fourrage (Abdelmadjid,1983).

**I.2 Principales races ovines algériennes :**

Le cheptel national est constitué de races autochtones ayant en commun la qualité essentielle D'une excellente résistance et adaptation aux difficiles conditions de milieu de la steppe.

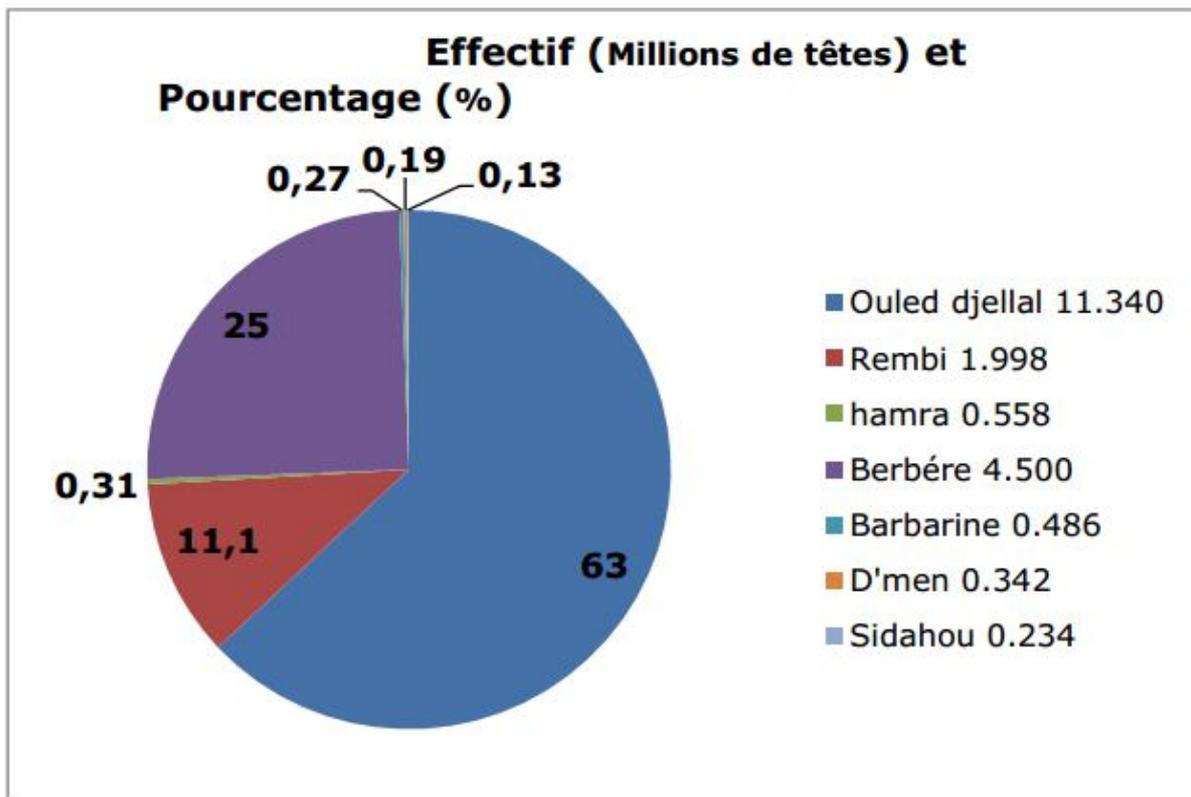
De par les effectifs, on distingue deux grandes catégories de races (I.T.E.B.O, 1996) :

Les races dites principales regroupent :

- Race Arabe Blanche (dite Ouled Djellal)
- Race Hamra ou Béni-Ighil
- Race Rembi.

Les races dites secondaires à effectifs réduits regroupent :

- Race Berbère à laine Zou lai.
- Race Barbarine d'Oued Souf.
- Race D'mène.
- Race Targuia-Sidahou.

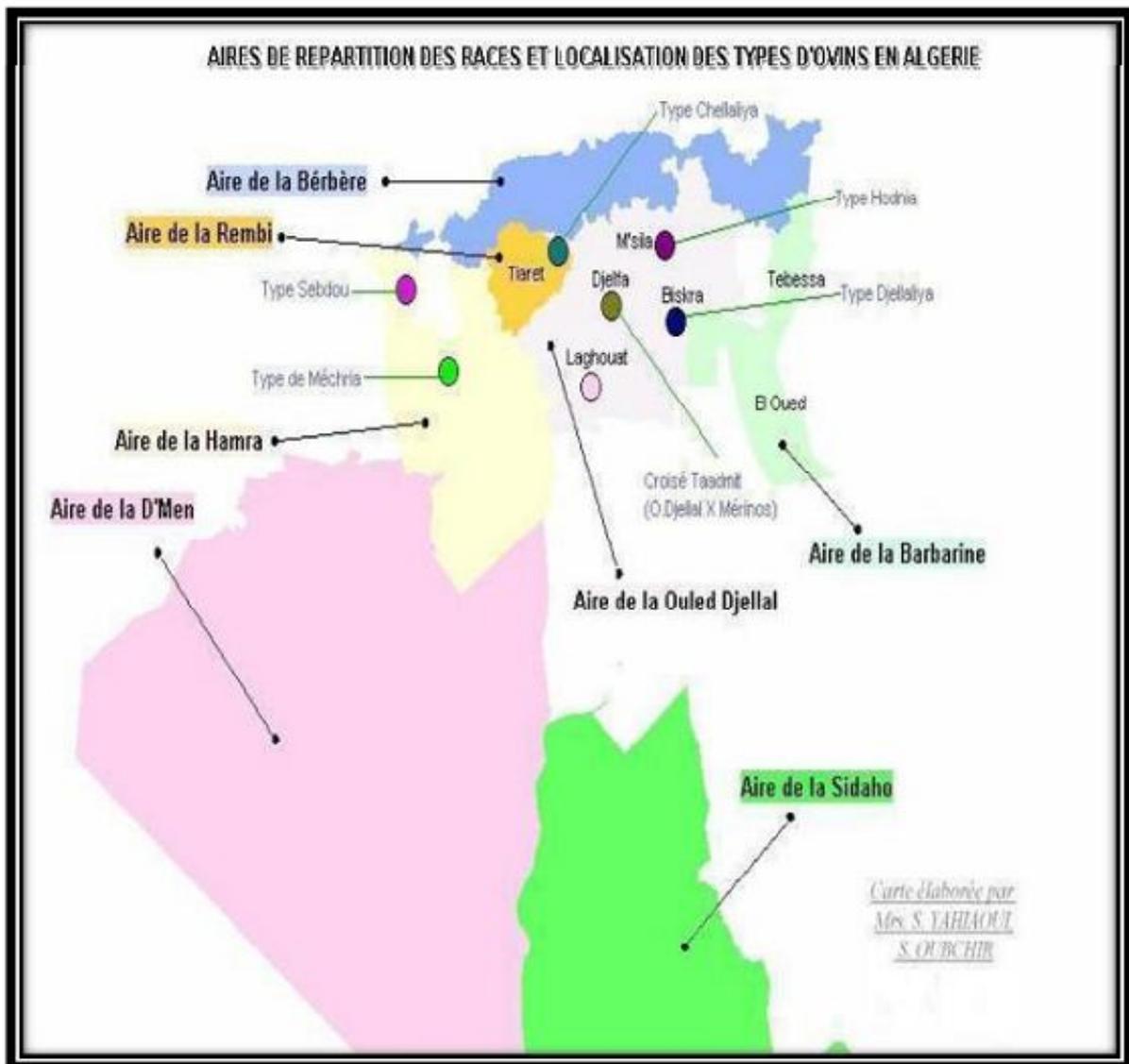


**Figure 4 :** Pourcentage et effectif des différentes races ovines algériennes (Lafri M, 2006)

**I.3 localisation**

En Algérie, les ovins sont répartis sur toute la partie nord du pays, avec toutefois une plus forte Concentration dans les hautes plaines céréalières et les parcours steppiques. Au niveau de ces derniers on trouve deux tiares (plus de 60%) de l’effectif total (Cuillermou Y, 1990 et Aidoud, 2006 cité par Saidi M Et al, 2009), c’est le domaine de prédilection de l’élevage ovin et caprin .En fait le mouton algérien par sa rusticité est le seul animal qui permet la mise en valeur de la steppe, sans cet animal, la steppe ne serait que des déserts où l’homme serait incapable de vivre.

Il existe aussi des populations au Sahara, exploitant les ressources des oasis et des parcours désertiques (AnGR, 2003, Khelifi Y, 1999 et Nedjraoui, 2001).



**Figure 5 :** Aire de répartition des races et localisation des types d’ovins en Algérie

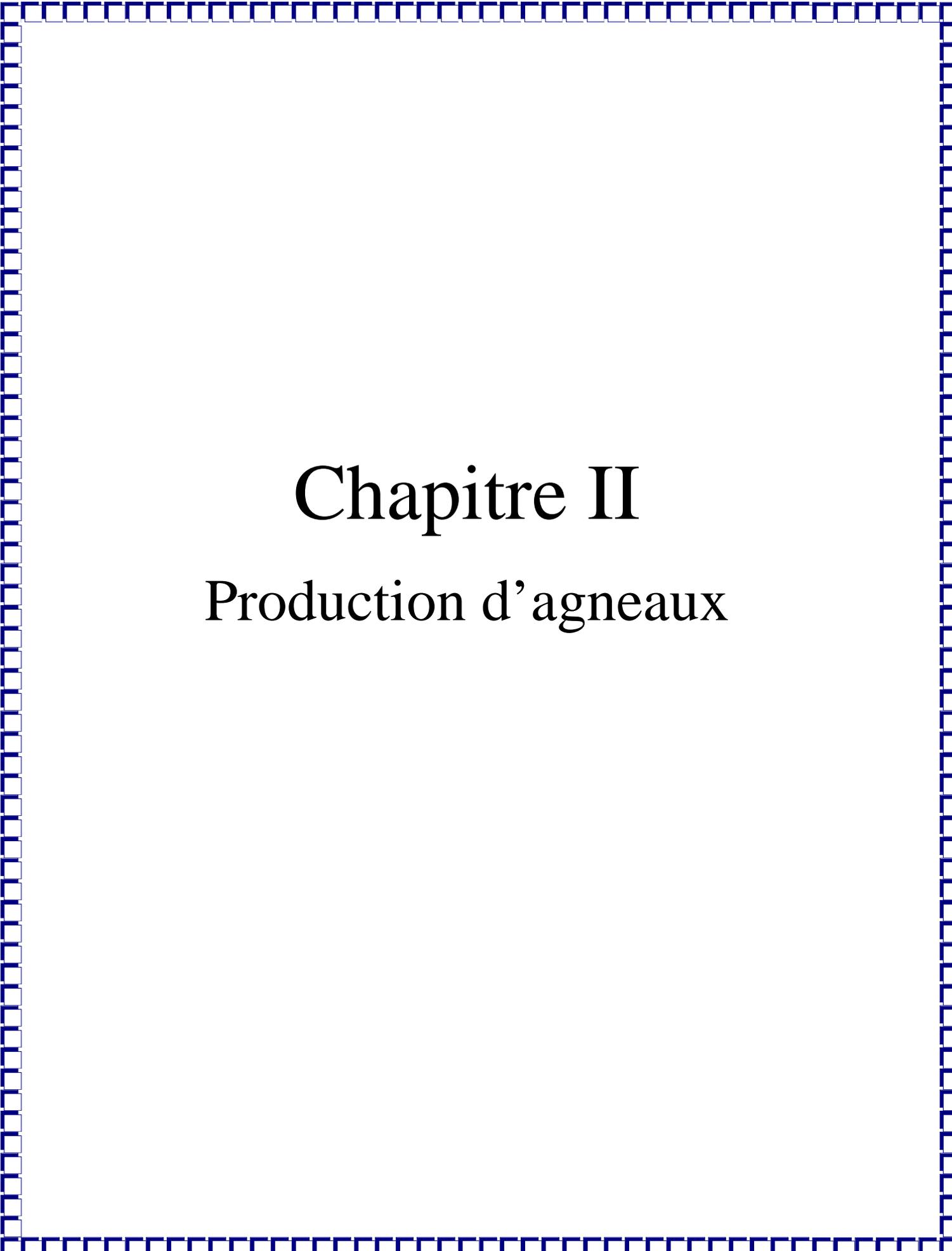
#### I.4 Potentiel de production des viandes rouges

En Algérie, 97% des besoins en viande rouge sont couverts par la production nationale qui offre au consommateur une assez bonne disponibilité en viande comparativement à ses voisins du Maghreb la plus grande part dans cette situation revient au cheptel ovin considéré comme étant le premier fournisseur de viande rouge avec presque 56 % de la production nationale face aux bovins qui représentent 34.5% et les caprins qui ne font que 8.6% (**Tableau 1**).

Années	1987	1989	1991	1993	1995	1997	1999	% (1999)
<b>Viandes (10<sup>3</sup>t)</b>	200	235	240	295	300	298	310	100
Bovins	74	85	94	98	90	100	107	34.51
<b>Ovins</b>	<b>106</b>	<b>129</b>	<b>144</b>	<b>169</b>	<b>180</b>	<b>167</b>	<b>172</b>	<b>55.48</b>
Caprins	15.5	17	18	24	25.6	25	26.7	8.63
Camelins	2.4	2	2	2	2	2	2.2	0.70
Equins	2.4	2	2	2	2	2	2.1	0.67

**Tableau 1** : Importance de la production de viande ovine par rapport aux autres types de viandes (TELV, 2000 cité par Nedjraoui, 2001).

En effet, les productions de viandes ovine et bovine ont connu une augmentation continue avec une évolution assez lente dans les disponibilités, mais ce phénomène peut être lié en partie à la croissance démographique encore très importante en Algérie situant ainsi la disponibilité en viande bovine vers 4Kg/hb/an et en viande ovine vers 6Kg/hb/an .Ceci signifie que l'Algérie doit imprimer un rythme de croissance plus important à la production de viandes rouges pour élever sa part dans la ration moyenne de la population tout en essayant de réduire sa dépendance par rapport à l'importation d'aliments (Abbas, 2000)



# Chapitre II

Production d'agneaux

## **II.1 Différent type d'agneaux de boucherie**

Dans tous les pays développés, on peut distinguer trois sortes d'agneaux correspondant à trois façons de nourrir les animaux :

### **II.1.1 L'agneau de lait**

(Considéré comme un sous-produit de la production de lait) il est abattu très jeune vers 45-60 jours ; il n'est consommé que du lait maternel et sa chair est blanche et très tendre. Sa carcasse pèse 10Kg ou moins (**Moser, Dudouet, 1997**).

### **II.1.2 L'agneau de bergerie**

C'est un animal élevé et engraisé exclusivement en bergerie. Il est abattu à des âges intermédiaires de 80-130 jours.

Le poids de sa carcasse se situe entre 16-18 Kg, sa chair est claire et tendre (**Boquier et al, 1988**).

### **II.1.3 L'agneau d'herbe**

C'est le type dominant dans la production d'agneaux, son élevage est en relation avec les ressources en herbe ; les agneaux sont pris sous leur mères pour être commercialisés ou sevrés en vue d'être engraisé soit à l'herbe soit en bergerie. L'âge à l'abattage est beaucoup plus tardif (5 à 8mois) et les carcasses pèsent entre 15 et 22 Kg (**Boquier et al, 1988**).

- D'autres auteurs proposent une autre distinction :

- L'agneau de 100 j : recevant un allaitement continu en plus d'une complémentation.

- L'agneau d'herbe : allaité puis recevant de l'herbe.

- L'agneau de bergerie : allaitement et complémentation (engraissement) en bergerie (**Fontaine et Cadore, 1995**).

En Algérie, les races ovines locales sont exploitées selon des systèmes de production mixte (viande, laine et lait) ; la production de viande est traditionnellement obtenue à partir d'animaux adultes : les agneaux sevrés tardivement après plus de trois mois d'allaitement sont finis dans des ateliers d'engraissement et abattus généralement entre 35-40 Kg (**Benyoucef et al, 1995**)

## **II.2 Alimentation et conduite de l'élevage**

### **II.2.1 Besoins alimentaires de l'agneau**

Au cours de sa vie, l'agneau de boucherie passe d'un régime exclusivement lacté à celui d'un ruminant adulte avec utilisation d'herbe ou de fourrages récoltés, complémentés ou non par des aliments concentrés.

La part relative de ces deux périodes dépend du type d'élevage et du poids à l'abattage. Les besoins énergétiques, protéiques et minéraux sont reportés sur le tableau 2

Du fait des variations de la composition corporelle, les besoins énergétiques (UFV) par Kg de gain augmente rapidement avec le poids de l'animal, il est plus élevé pour les femelles que pour les mâles et pour les animaux à potentiel de croissance modéré que pour ceux qui ont un potentiel de croissance élevé.

Inversement, le besoin en protéines (PDI) par Kg de gain reste à peu près constant, à même vitesse de croissance, quelque soit le poids de l'agneau (**Boquier et al, 1988**).

Potentiel de croissance		Modéré				Elevé				Ensemble	
Poid Vif (Kg)	Gain de Poid Vif	Mâles		Femelles		Mâles		Femelles		Ensemble	
		UF g/j	PDI g/j	UF g/j	PD g/j	UF g/j	PDI g/j	UF g/j	PDI g/j	Ca g/j	P g/j
15	150	0.57	65	0.68	62	-	-	-	-	4.2	1.7
	200	0.58	78	0.69	75	-	-	-	-	5.3	2.1
	250	0.59	92	0.71	87	-	-	-	-	6.4	2.5
	300	0.60	108	-	-	-	-	-	-	7.5	2.9
20	150	0.72	69	0.80	65	0.63	71	0.73	67	4.6	1.9
	200	0.75	82	0.84	78	0.67	85	0.77	80	5.7	2.3
	250	0.79	96	0.89	80	0.71	99	0.80	93	6.8	2.7
	300	0.60	110	0.91	103	0.75	113	0.82	106	8.0	3.0
25	150	0.87	71	0.92	68	0.75	73	0.82	69	5.2	2.2
	200	0.93	84	0.98	80	0.77	86	0.85	82	6.4	2.6
	250	1.00	97	1.06	91	0.80	100	0.89	94	7.6	3.0
	300	1.03	110	1.10	103	0.82	114	0.92	107	8.9	3.3
	350	1.05	123	-	-	0.85	127	0.95	119	10.3	3.7
30	150	1.01	73	1.04	70	0.87	75	0.91	72	5.8	2.4
	200	1.09	86	1.13	81	0.91	88	0.96	84	7.1	2.8
	250	1.19	98	1.23	93	0.96	101	1.01	95	8.5	3.2
	300	1.25	111	1.25	104	0.98	114	1.04	107	9.7	3.6
	350	1.29	123	-	-	1.00	127	1.07	119	11.1	4.0
	400	1.33	136	-	-	1.03	142	-	-	12.6	4.4
35	150	-	-	-	-	0.99	76	1.01	73	6.5	2.8
	200	1.27	87	-	-	1.05	89	1.07	84	8.0	3.2
	250	1.38	99	-	-	1.11	101	1.15	96	9.5	3.6
	300	1.47	110	-	-	1.14	114	1.18	107	10.9	4.0
	350	1.57	122	-	-	1.16	126	1.21	118	12.4	4.4
	400	1.60	134	-	-	1.18	139	1.23	130	13.9	4.8
	450	-	-	-	-	1.20	150	-	-	15.4	5.2
40	200	-	-	-	-	1.18	90	1.21	76	9.0	3.5
	250	-	-	-	-	1.27	102	1.31	87	10.5	3.9
	300	-	-	-	-	1.32	115	1.36	99	12.0	4.4
	350	-	-	-	-	1.37	127	1.40	100	13.6	4.8
	400	-	-	-	-	1.39	140	1.43	121	15.3	5.2
	450	-	-	-	-	1.42	153	-	-	16.8	5.6

**Tableau 2 :** Apports alimentaires recommandés pour les agneaux en croissance et à l'engraissement selon leur potentiel de croissance (Bocquier et al, 1988).

## II.2.2 Alimentation et conduite d'élevage

### II.2.2.1 Agneaux de bergerie

C'est une production relativement facile à maîtriser à cause d'un cycle de production court et de la possibilité de la maîtrise des facteurs d'environnement par l'éleveur. Seulement, la production économique d'agneaux de bonne qualité (c'est-à-dire à croissance rapide donnant des carcasses sans excès de gras), nécessite une rigueur dans les méthodes d'élevages et surtout de rationnement (**Boquier et al, 1988 ; Dudouet, 1997**).

- **Au cours de la phase lactée**

Cette étape est très importante pour le démarrage des agneaux, en effet, la croissance de l'âge de 6 semaines jusqu'à l'abattage est liée à la croissance des agneaux au cours de la période de lactation.

Seulement, la production laitière de la brebis atteint ses maximum 2 à 3 semaines après l'agnelage pour diminuer ensuite régulièrement alors que les besoins de ses agneaux ne font qu'augmenter.

C'est pourquoi dès l'âge de 2 semaines, les agneaux doivent disposer de foin et d'aliment concentré offert à volonté dont le but est l'apprentissage de la consommation d'aliments secs. Le sevrage peut être réalisé, quel que soit le mode d'allaitement, maternel ou artificiel, à partir de 5-6 semaines sous réserve que les agneaux aient doublé leur poids à la naissance et appris à consommer des aliments secs.

L'effet du sevrage sur l'état d'engraissement des agneaux diminue progressivement avec le temps mais il est encore sensible 2 à 3 mois plus tard. Il est donc possible de produire des carcasses plus maigres à même poids avec des agneaux sevrés qu'avec des agneaux restés sous la mère (**Boquier et al, 1988**).

- **Alimentation des agneaux sevrés**

L'alimentation durant cette étape vise à orienter le métabolisme de l'agneau à fin de produire des carcasses de qualité dans un minimum de temps.

La finition après le sevrage peut se faire soit par le rationnement soit par l'engraissement à volonté.

- **Le rationnement**

Cette méthode permet d'obtenir des carcasses de bonne qualité, à un poids optimum ; le choix de la composition de l'aliment est primordiale ; un aliment de faible concentration énergétique par exemple, entraîne une réduction de la vitesse de croissance à cause de sa faible digestibilité, il ne sera donc pas conseillé de l'utiliser comme aliment de démarrage mais comme aliment de finition à fin d'éviter les états d'engraissement excessifs.

L'alimentation des agneaux et la distribution rationnée des aliments sont de règle, cette dernière permet de mieux maîtriser les besoins des animaux par rapport à leur potentiel de croissance et à leurs aptitudes à l'engraissement (**Bocquier et al, 1988**).

- **L'engraissement à volonté**

Il consiste à « finir » les agneaux en leur procurant des aliments de choix sans restriction jusqu'au jour de l'abattage.

Les aliments utilisés dans ce sens peuvent être de plusieurs types :

- ✓ **Les céréales**

Ce sont les aliments qui dominent dans les élevages intensifs, ils représentent des éléments riches en énergie permettant d'obtenir des vitesses de croissance élevées jusqu'à l'abattage avec des états d'engraissement suffisants.

Une panoplie de céréales peut être utilisée (orge, blé, avoine, maïs). Seules ou en mélange, broyées, concassées ou entières, achetées dans le commerce ou préparées à la ferme, le choix revient à l'éleveur dans le régime qu'il offre à ces animaux.

Toutefois, tous ces critères et ces différences entre les céréales ne sont pas sans incidences sur les performances des agneaux ainsi que sur la qualité de la carcasse qu'ils offrent ; de bons résultats sont justement dépendant aussi bien de la composition des aliments distribués (nature, qualité, valeur, mode de conditionnement), de leur pourcentage dans la ration et de leur association avec d'autres aliments que de l'âge des animaux et la manière de les nourrir (**Marchandier et al, 1972**).

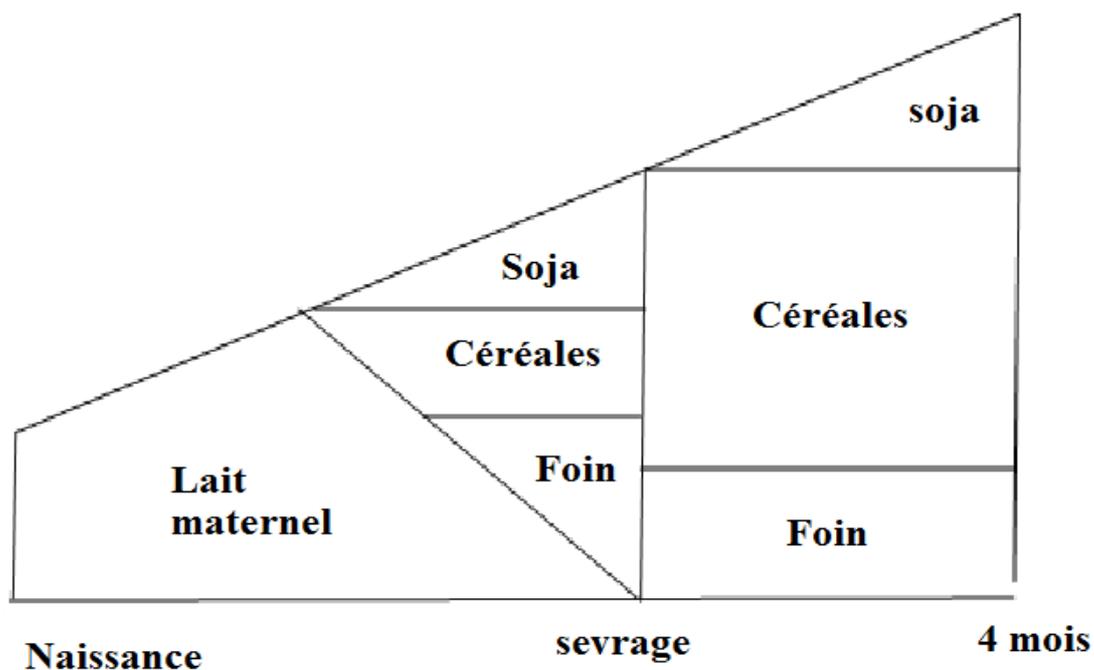
## ✓ les ensilages

L'utilisation des ensilages comme seul aliment reste à déconseiller à cause des mauvais gains obtenus. Seulement, leur association avec un concentré donne de meilleurs résultats à condition qu'ils soient de bonne qualité (Cinq-mars, 2001).

## ✓ les tourteaux

Se sont des résidus de l'extraction de l'huile à partir de fruit ou de graines oléagineuses, se caractérisant par une valeur azotée élevée. Il en existe plusieurs variétés tel : le tourteau d'arachide, de colza de coprah, de palmiste, de soja (largement utilisé), de tournesol (Sauvant et Michalet-Doreau, 1988).

Dans aucun cas, la distribution d'une bonne proportion de fourrage grossier ne doit être omise dans la crainte d'éventuels désordres commis par la distribution de régimes riches en énergie susceptible de dévier le métabolisme, de diminuer la croissance et de dévaloriser la carcasse produites (Marchandier, 1972 ; Dumont, 2000).



**Figure 6** : Représentation schématique de ce que mange un agneau de bergerie (Dudouet, 1997).

En résumé, l'alimentation des agneaux de bergerie peut être résumée comme dans la figure 6 ou les céréales représentent 60% de la totalité du régime alimentaire et les le foin et les tourteaux 20% chacun.

### II.2.2.2 Agneau D'herbe

- **Phase lactée**

Jusqu'à l'âge de 5 semaines, le lait de la mère constitue l'essentiel de l'alimentation des agneaux, cette période est primordiale. Des essais ont montré que la croissance au pâturage, de l'âge de 6 semaines à la date de l'abattage, est liée à leur croissance au cours de la période d'alimentation lactée.

Le sevrage est généralement réalisé à l'âge de 8 semaines à condition que l'agneau pèse le triple de son poids à la naissance (**Dudouet, 1997**).

- **Alimentation des agneaux sevrés**

L'herbe doit être aliment de base pour l'agneau ; Si elle est suffisante, elle peut permettre aux agneaux de réaliser une croissance telle, qu'ils pourront être commercialisés entre 120 et 150 jours.

En Europe, beaucoup de systèmes favorisent la croissance et la finition des agneaux au pâturage mais dans le cas d'une insuffisance, il est parfois utile de compléter les agneaux :

Cette méthode aide les agneaux à surmonter une insuffisance passagère en herbe et permet de valoriser au mieux l'herbe en période sèche et de limiter les retards de croissance (cinq-mars, 2001).

- **Complémentation des agneaux**

- ✓ **À l'herbe**

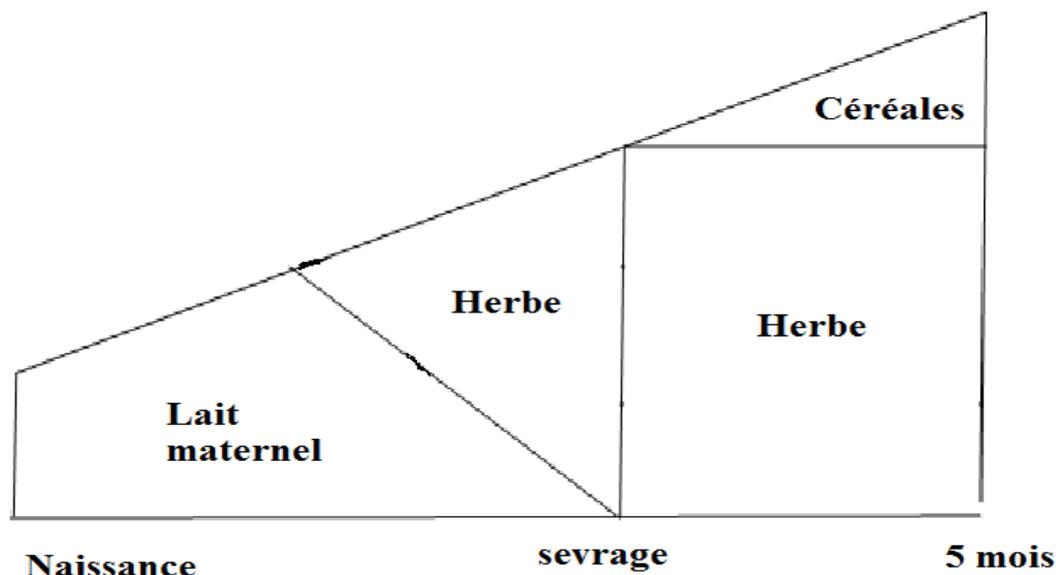
L'herbe doit être élément de base de l'agneau et la complémentation n'a de but que de pallier à une insuffisance passagère en herbe (concentration énergétique faible), ou à un danger parasitaire, c'est une opération très délicate puisque les performances des agneaux dépendent fortement non seulement de la quantité d'herbe offerte mais aussi de sa qualité (**Dudouet, 1997**).

- ✓ **Avec des aliments concentrés**

La complémentation des pâturages par des aliments concentrés est considérée comme une méthode d'intensification de la production ; des essais ont démontré que cette complémentation permettait d'améliorer significativement la croissance et l'état de finition des agneaux (**Vermorel, 1968 cité par Marchadier et al, 1972**).

L'alimentation des agneaux d'herbe peut être résumée comme dans la figure7 ou l'herbe

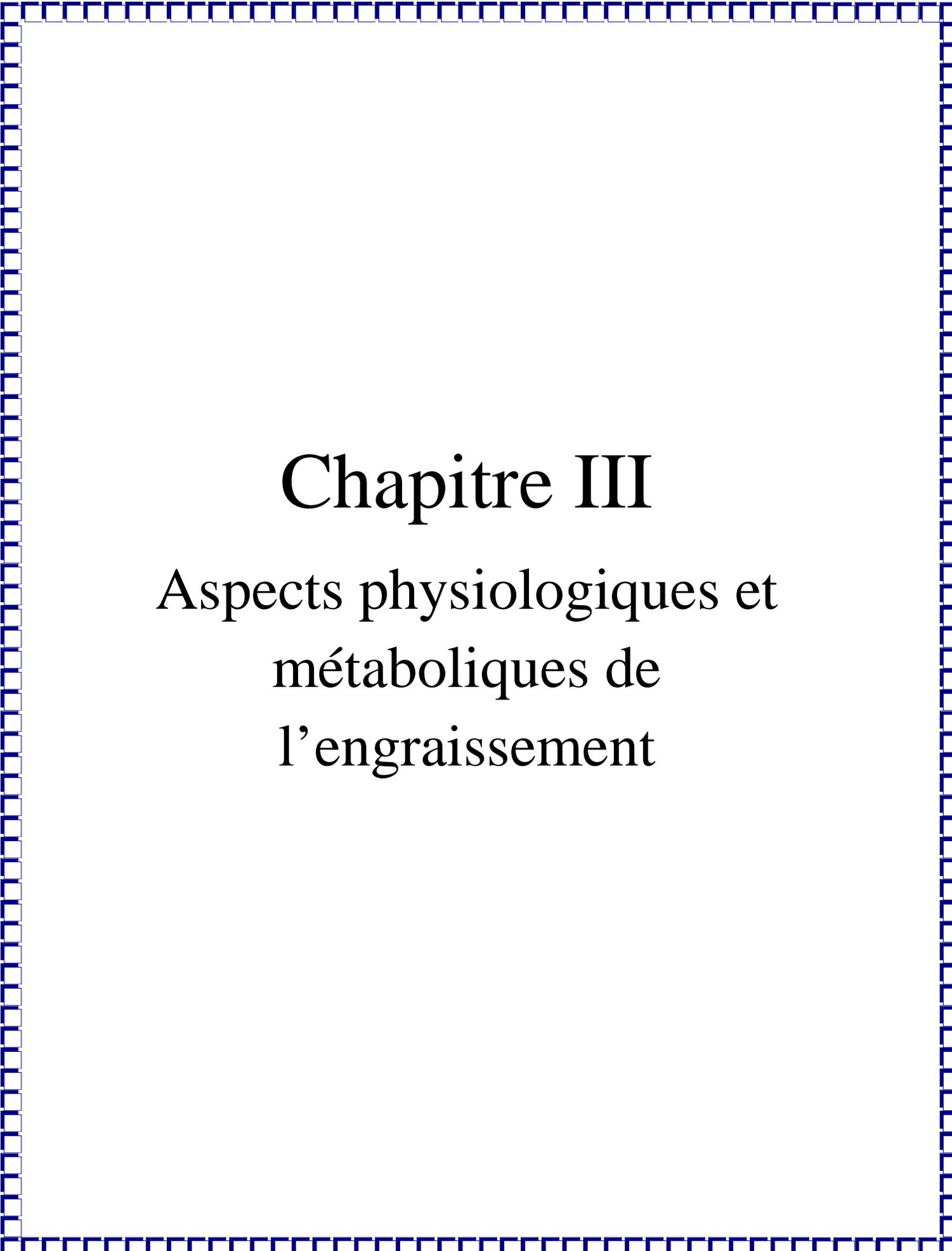
représente 95% de la totalité du régime alimentaire et les céréales seulement 5%.



**Figure 7** : Représentation schématique de ce que reçoit un agneau d'herbe  
(Dudouet, 1997)

Autrement dit, une bonne conduite de la production d'agneaux d'herbe nécessite :

- un agnelage bien situé c'est à dire le plus précoce possible pour permettre aux agneaux de disposer suffisamment d'une herbe de qualité lorsqu'ils atteindront l'âge où l'herbe représente une grande partie de leur alimentation (plus de 80 jours).
- Une complémentation à l'herbe, leur permettant une finition précoce avant que la valeur de l'herbe n'ait chuté avec la sécheresse estivale (Dudouet, 19) .



# Chapitre III

Aspects physiologiques et  
métaboliques de  
l'engraissement

### III.1- Croissance et développement

La production de viande consiste à exploiter le potentiel de croissance des animaux qui revêt deux aspects importants :

- Un aspect quantitatif : la croissance.
- Un aspect qualitatif : le développement (Dudouet, 1997).

#### III.1.1 La croissance

C'est l'augmentation de la masse corporelle (poids vif) par unité de temps depuis la conception et jusqu'à la vie post-natale ; elle représente la différence entre ce qui se construit (anabolisme) et ce qui se détruit (catabolisme) dans le corps de l'animal.

##### III.1.1.2 La courbe théorique de croissance

La courbe sinusoïde est composée de 2 phases (Figure 8) :

- Phase de croissance accélérée de la naissance à la puberté pendant laquelle, il y a multiplication et accroissement de la taille des cellules.
- Phase de croissance ralentie de la puberté à l'âge adulte pendant laquelle, le croît quotidien ralentie.

Le point d'inflexion correspond le plus souvent à la puberté ; l'animal atteint 1/3 du poids d'adulte (Dudouet, 1997).

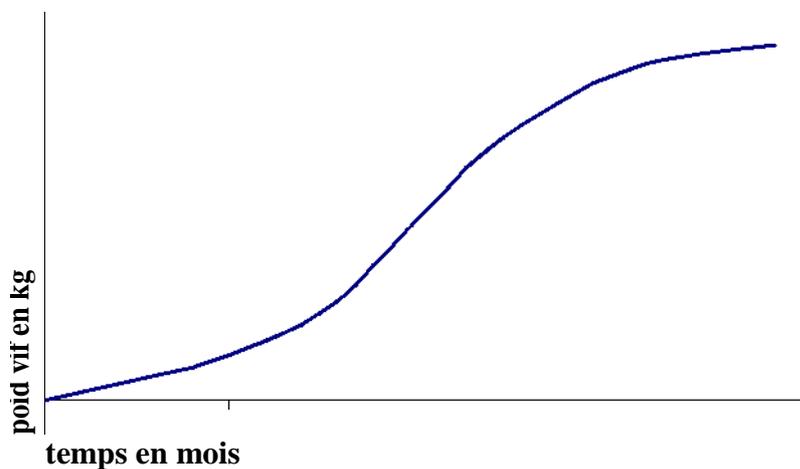
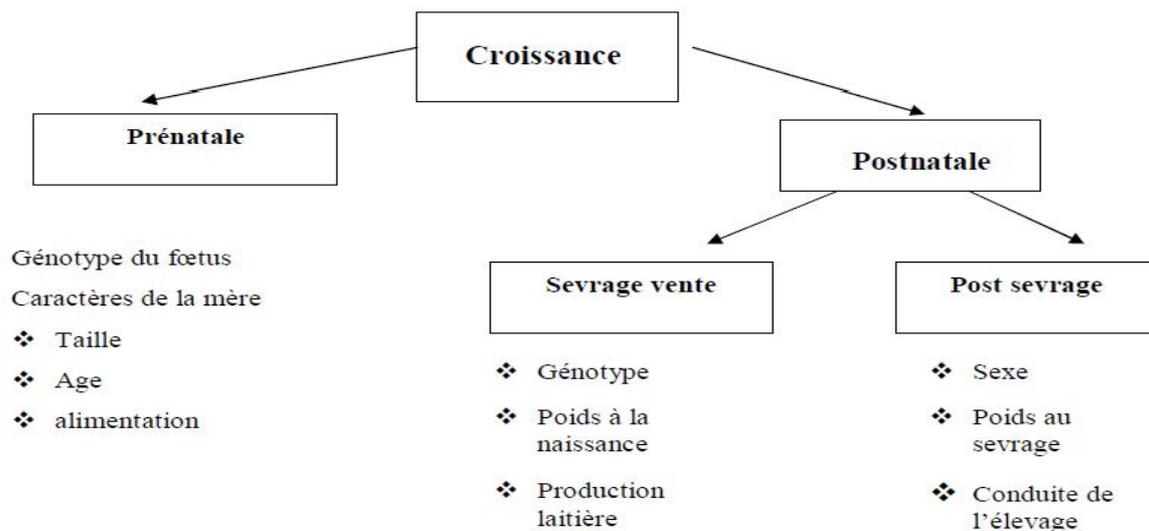


Figure 8 : La courbe théorique de croissance (Owens et al, 1993 ; Dudouet, 1997).

### III.1.1.3 Facteurs de variation de la croissance

La croissance traduit des modifications par laquelle passent tous les animaux mais s'exprime différemment d'un animal à l'autre ; ceci dépend à la fois du génotype de l'individu et du milieu dans lequel il vit. (Figure 9).



**Figure 9** : Facteurs de variation de la croissance (Dudouet, 1997).

### III.1.2 Le développement

C'est la réalisation de l'état adulte qui se caractérise par des changements de forme, de composition chimique et de fonctions:

La composition chimique : La teneur en graisse augmente au détriment de la richesse en eau au fur et à mesure que l'animal vieillit.

Les fonctions : les fonctions vitales se mettent en place à un âge déterminé (Dudouet, 1997 ; Craplet et Thibier, 1980).

Cette chronologie permet justement de déterminer la composition de la carcasse durant les différentes phases du vide l'animal

- **Les courbes de développement**

Les différents tissus de l'organisme ne se forment pas en même temps, par contre ils se développent simultanément mais avec des vitesses de croissance très différentes (Figure 10) :

- le tissu nerveux se forme en quasi-totalité avant la naissance.
- le tissu osseux est en pleine croissance chez le jeune.
- le tissu musculaire a une très forte croissance vers la puberté.
- le tissu adipeux se dépose en dernier.

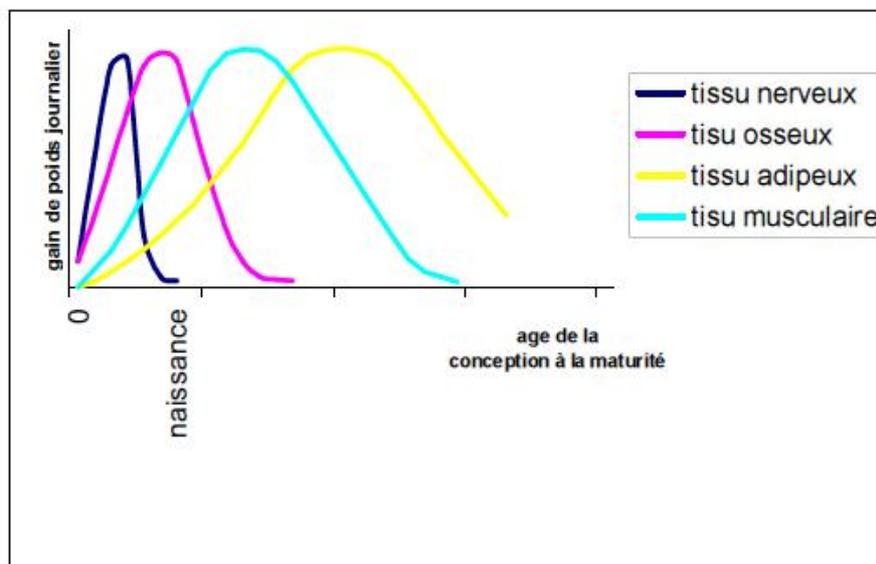


Figure 10 : Les courbes de développement des différents tissus (Owens et al, 1993 ; Dudouet, 1997).

- **Évolution de la composition corporelle de l'agneau**

La composition chimique de l'agneau évolue considérablement pendant la période de croissance- engraissement ; à la naissance, l'organisme est essentiellement constitué d'eau (Plus de 70%) et de substances protéiques (16-20%). La graisse (moins de 5%) et les minéraux (3-4%) sont peu abondants. Par la suite, les concentrations en protéines et en minéraux restent stables mais la concentration en eau diminue alors que celle en graisse augmente rapidement.

Les dépôts quotidiens de lipides augmentent en effet fortement après la naissance et sont déjà à 15 Kg de poids vif, supérieurs à ceux des protéines (à la différence des bovins). Il s'en suit que dès que l'agneau atteint un poids vif de 30 à 40 Kg, il montre une nette tendance à l'engraissement

la composition du Kg de gain de poids vif évolue donc au long de la croissance Les teneurs en graisse et en énergie augmentent régulièrement au détriment de celles en eau (**Paquay et Bister, 1987**).

- **Facteurs de variation du développement**

- ✓ **Facteurs d'origine interne**

- **Système endocrinien**

Il s'agit des hormones qui favorisent le métabolisme des muscles ; l'hormone hypophysaire S.T.H par exemple, est plus particulièrement responsable du métabolisme des lipides et de l'anabolisme protéique. Il en est de même pour les hormones sexuelles (androgènes pour les mâles et œstrogènes et progestérone pour la femelle) (**Dudouet, 1997**).

- **L'hérédité**

L'hérédité a pour rôle de transmettre tous les critères qui aboutissent aux différences qui séparent les génotypes.

Ces différences existent entre les races d'une même espèce, et entre les individus d'une même race que cela soit dans la vitesse de croissance, dans la composition corporelle, la conformation, le poids adulte, ou la précocité (**Hanrahan, 1999**).

- ✓ **Facteurs d'origine externe**

- **La race**

Les aptitudes sont spécifiques selon les races ; au même stade de croissance, les gains sont plus importants chez les races à croissance rapide que chez ceux à croissance modérée ou lente, de même, chez les races de petit format, le gain est plus riche en énergie et en graisse que chez les races de grand format (**Jarrige, 1988**).

- **Le Sexe**

La différence entre les deux sexes aussi bien dans le développement des différents tissus que dans la composition de la carcasse est extériorisée par l'action des hormones sexuelles qui agissent sur la conformation et le potentiel de croissance. La conduite de l'élevage des femelles doit donc être différente de celle des mâles à cause de ces particularités (**Jeremiah et al, 1998 ; Hanrahan, 1999**).

- ✓ **Les facteurs nutritionnels**

Ce sont les plus importants est plus particulièrement le niveau alimentaire.

L'effet d'une carence alimentaire provoque une diminution de la croissance sur le tissu qui se

développe en priorité et de même, la distribution de rations riches en énergie favorise la part des graisses dans la carcasse (Paquay et Bister, 1987).

### III.2 Les métabolismes pendant la croissance

#### III.2.1 Métabolisme énergétique

Les substrats énergétiques captés par le tissu musculaire sont utilisés pour le développement du muscle au cours de sa croissance et pour son activité contractile. Ils peuvent être également stockés sous forme de glycogène ou de triglycérides et servir de réserve d'énergie.

Le métabolisme énergétique est déterminant pour plusieurs fonctions physiologiques importantes du muscle : la production de chaleur lors d'une lutte contre le froid et la contraction musculaire au cours de l'activité physique (Figure 11). Ces différentes fonctions sont en compétition pour l'utilisation de l'énergie (ATP).

Les substrats énergétiques apportés au muscle par la circulation sont oxydés dans les mitochondries et l'énergie générée par leur catabolisme est soit convertie en ATP pour permettre la contraction musculaire ou le dépôt de protéines pendant la croissance, ou soit diffusée sous forme de chaleur favorable à l'animal dans sa lutte contre le froid (Figure 12) (Hocquette et al, 2000).

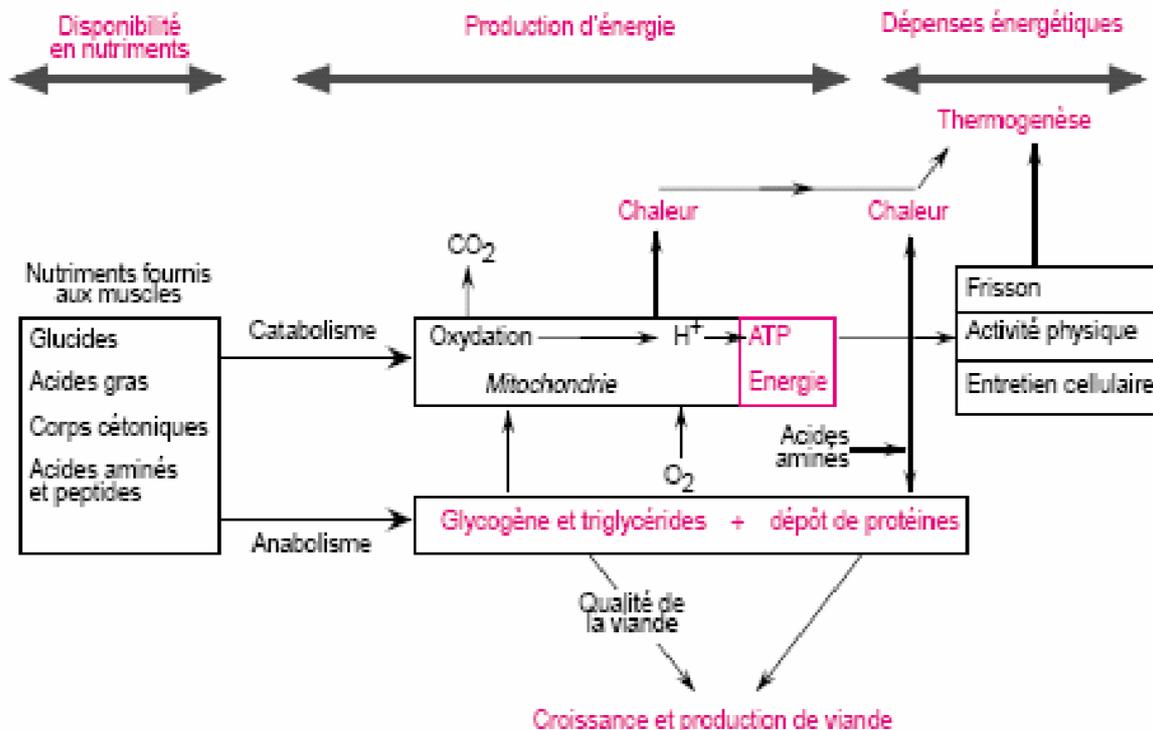
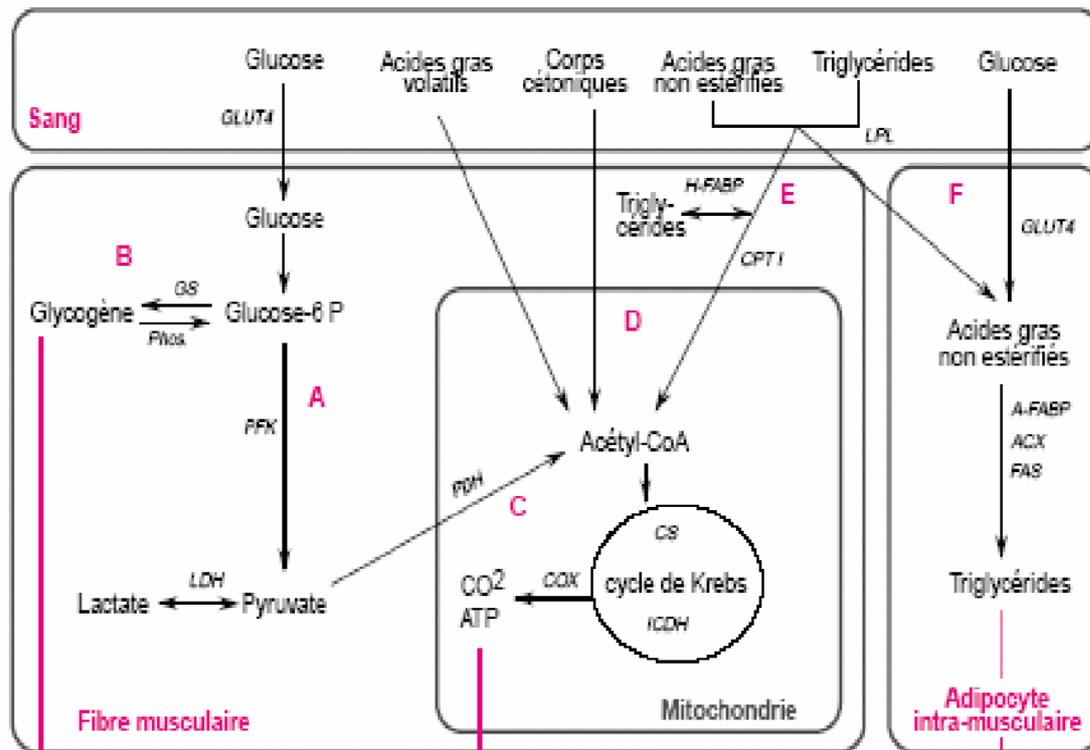


Figure 11 : Métabolisme énergétique musculaire (Hocquette et al, 2000).



GLUT4 : isoforme 4 du transporteur du glucose, GS : glycogène synthase, Phos. : phosphorylase, PFK : phosphofructokinase, LDH : lactate déshydrogénase, LPL : lipoprotéine lipase, FABP : protéine de liaison des acides gras (forme cardiaque : H, forme adipocytaire : A), CPT I : carnitine palmitoyltransférase I, CS : citrate synthase, ICDH : isocitrate déshydrogénase, COX : cytochrome c oxydase, ACX : acyl-CoA carboxylase, FAS : synthase des acides gras.

**Figure 12:** Principales voies du métabolisme énergétique musculaire  
(Hocquette et al, 2000).

### III.2.2.1 Contrôle du métabolisme énergétique

Le métabolisme énergétique est soumis à l'influence de deux contrôles majeurs ; l'un nutritionnel et l'autre hormonal.

En effet, l'augmentation des apports alimentaires d'énergie favorise les dépôts de protéines de glycogène et de lipides intramusculaires, mais l'adiposité globale de la carcasse.

Le facteur hormonal de son côté comprend l'influence de plusieurs hormones dont les plus importantes sont l'insuline et l'hormone de croissance (Hocquette et al, 2000).

### III.2.2 Métabolisme protéique

Les acides aminés sont les nutriments résultant de la digestion des matières azotées microbiennes et alimentaires.

En général, il y a dans l'ensemble des organes, des phénomènes d'anabolisme protéique à partir d'acides aminés et des phénomènes de catabolisme protéique générateurs d'acides aminés, ces dernières, ont un rôle essentiellement plastique dans la construction des tissus (**Safsaf, 2001**).

Le muscle squelettique est le principal organe périphérique pour l'utilisation des acides aminés. En effet, il représente à peu près 35-60 % de la masse corporelle totale chez l'homme les animaux producteurs de viande. Il fait non seulement office de lieu de stockage de protéines pouvant être mobilisées dans les périodes de jeûne, mais il a aussi un rôle complexe dans le métabolisme des acides aminés (**Morens, 2002**).

La protéosynthèse ou anabolisme protéique aboutit à la synthèse des différents protides de l'organisme dont les protéines tissulaires spécifiques comme la myosine, l'élastine et le collagène.

Les acides aminés qui ne sont pas utilisés dans l'anabolisme sont catabolisés pour la plupart dans le foie et sont dégradés soit en CO<sub>2</sub> et en urée soit fournissent de l'énergie par la voie de la néoglucogenèse.

Chez les ruminants, l'urée subit un recyclage dans l'organisme lors de déficit d'apport en énergie fermentescible ou lors d'excès en apport azoté ; dans ces deux cas, l'excès d'ammoniac produit dans le rumen est transporté vers le foie et convertie en urée qui peut suivre deux voies possibles : soit elle retourne vers le rumen où elle est convertie en ammoniac pour être utilisée par les bactéries, soit elle est excrétée dans les urines.

Quand la ration est pauvre en protéines ou lors de jeûne prolongé, beaucoup d'urée est recyclé dans le rumen et peu d'azote est perdu. Par contre, lorsque le contenu protéique de la ration augmente, moins d'urée est recyclée et la perte urinaire devient plus importante (**Safsaf, 2001**).

Les différentes voies qui constituent ce métabolisme sont en étroite relation avec l'apport en acides aminés c'est-à-dire avec la composition de la ration ; leur contrôle est dépendant à la fois des acides aminés mais aussi des hormones et en particulier de l'insuline (**Morens, 2002**).

### III.2.3 Métabolisme lipidique et dépôts adipeux

Le tissu adipeux a pour longtemps été considéré comme un simple agrégat de cellules chargées de graisses et seuls les rôles passifs de stockage, de protection thermique et de soutien lui étaient attribués.

Pourtant, au même titre que le muscle ou le foie, le tissu adipeux intervient dans les trois métabolismes, lipidique, glucidique et protidique (**Girard et al, 1985**).

Ce tissu est en perpétuelle évolution par suite de deux phénomènes antagonistes permanents : la mise en dépôts de graisses : « la lipogenèse », et la mobilisation des réserves ou « la lipolyse » qui sont deux phases d'une réaction réversible représentant deux voies métaboliques distinctes.

Selon les besoins énergétiques de l'organisme et l'alimentation qu'il reçoit, l'équilibre entre ces deux réactions varie et dicte l'abondance des réserves du tissu adipeux (**Girard et al, 1985**).

- **Lipogenèse**

Chez les ruminants, le tissu adipeux est le principal site de la lipogenèse possédant ainsi l'activité anabolique la plus importante par formation des différents acides gras qui aboutissent à la synthèse des principaux lipides de réserve. Celle-ci résulte de trois voies métaboliques : la synthèse de novo d'acides gras, le captage d'acides gras après hydrolyse des triglycérides circulants et l'estérification de ces acides gras, qui seront ensuite stockés dans la cellule adipeuse (**Hood et al 1972 cités par Bauchart et al, 1999 ; Faulconnier et al, 1999**).

La régulation de lipogenèse implique un système complexe où les enzymes comme (acétyl-CoA carboxylase, lipoprotéine-lipase) ont place majeure et les hormones (l'insuline, l'hormone de croissance et la prolactine) ont une large place (**Vernon, 1999**).

- **Lipolyse**

La lipolyse correspond à la libération des acides gras à partir des triglycérides. Cette libération se fait par le biais de la lipoprotéine-lipase qui hydrolyse les triglycérides circulants en acides gras libres captés par les tissus sous-jacents.

Le glycérol et les acides gras libérés gagnent le plasma sanguin pour être véhiculés en direction des organes qui peuvent les capter pour les utiliser en particulier le foie et les muscles. Ainsi, l'ensemble formé par l'hydrolyse et l'oxydation constitue ce qu'on appelle la mobilisation des graisses de réserve.

Ces produits vont donc, après leur dégradation, pouvoir fournir de l'ATP et de ce fait, les lipides assument un rôle important dans la couverture des besoins énergétiques surtout en cas de jeûne, d'exercice, de stress ou d'exposition au froid.

La lipolyse est un phénomène qui peut être influençable par bon nombre de facteurs, parmi lesquelles : le facteur alimentaire puisque le jeûne et la sous alimentation stimulent fortement la lipolyse, de même que le facteur hormonal (stimulation entre autres par l'hormone de croissance et l'ACTH et inhibée par l'insuline chez tous les mammifères (**Girard et al, 1985 ; Hocquette, 2000**)).

- **Variation de la quantité des lipides déposés**

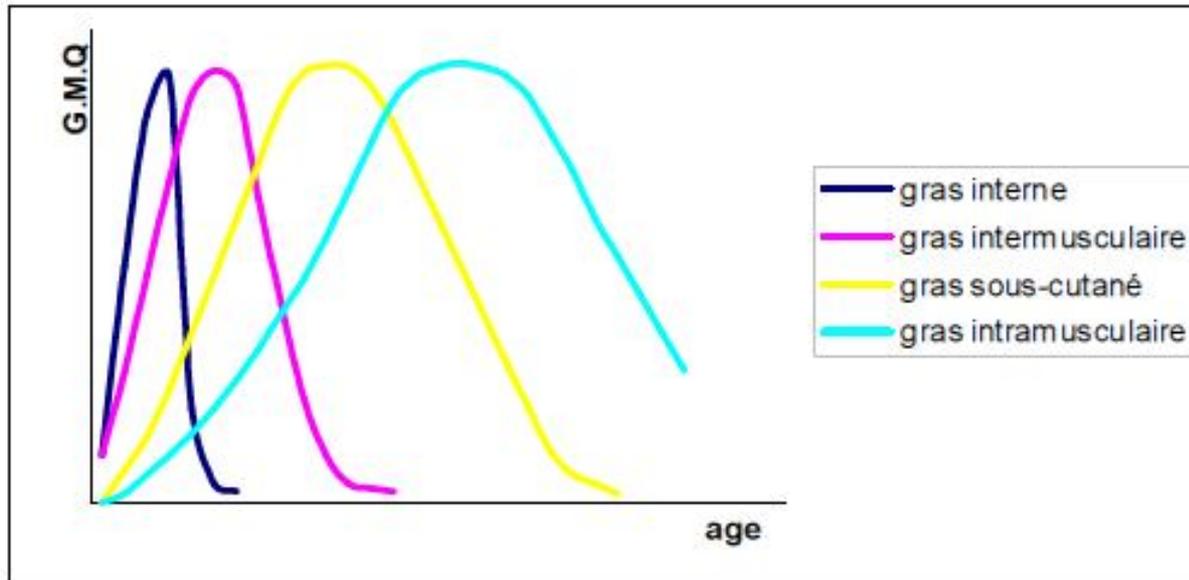
- ✓ **Localisation et développement des lipides déposés**

Suivant la localisation anatomique, il est d'usage de distinguer 4 différents types de gras : (**Girard et al, 1986**) :

- le gras interne : se dépose en premier dans la cavité abdominale et tapisse les cavités thoracique et abdominale.
- le gras intermusculaire ou marbré : se dépose entre les gros faisceaux de muscles.
- Le gras sous-cutané ou de couverture : constitue les dépôts de couverture
- Le gras intramusculaire ou persillé : se développe dans les faisceaux musculaires donnant le goût à la viande.

Ces dépôts adipeux en général sont importants à considérer de par leur incidence économique au niveau de la production, les dépôts inter et intra musculaires le sont également par leur quantité et leur nature, car ils influencent les qualités organoleptiques et nutritionnelles de la viande.

Leur ordre de développement est comme dans la figure 13 :



**Figure 13 : La courbe de développement du tissu adipeux** (Dudouet, 1997).

#### ✓ Facteurs de variation de la quantité des lipides déposés

Les dépôts adipeux en général sont importants à considérer de par leur incidence économique au niveau de la production, les dépôts inter et intra musculaires le sont également par leur quantité et leur nature, car ils influencent les qualités organoleptiques et nutritionnelles de la viande.

La quantité ainsi que la qualité de leurs dépôts est sous la dépendance de plusieurs facteurs :

#### ➤ l'âge

L'augmentation du poids au cours de la croissance s'accompagne chez tous les animaux d'une évolution de la répartition des principaux tissus (os, muscle, gras) et notamment d'un accroissement de la proportion de dépôts adipeux.

Plusieurs travaux ont démontré chez les ovins comme chez les bovins 3 périodes d'augmentation relative du contenu en matières grasses avec tout d'abord une période à augmentation rapide suivie d'une seconde période à augmentation plus modérée et enfin une

période à nouveau rapide (**Robelin et al ,1979 cité par Girard et al, 1985**).

➤ **L'espèce**

La comparaison entre espèces est rendue difficile à cause des variations dans la quantité des provenant des ovins sont plus riches en lipides que ceux des bovins, eux-mêmes plus que les muscles de porc. Les muscles de dinde et de poulet sont comparables à ceux du porc (Tableau 03) (**Girard et al, 1986**).

**Tableau 03** : Ordre de classement des espèces selon le gras intramusculaire (**Girard et al, 1986**).

	Influence du facteur espèce
Teneur en gras intra musculaire des viandes des différentes espèces	<p><b>Porc- poulet- dinde veau bovin Agneau</b></p>

➤ **Le sexe**

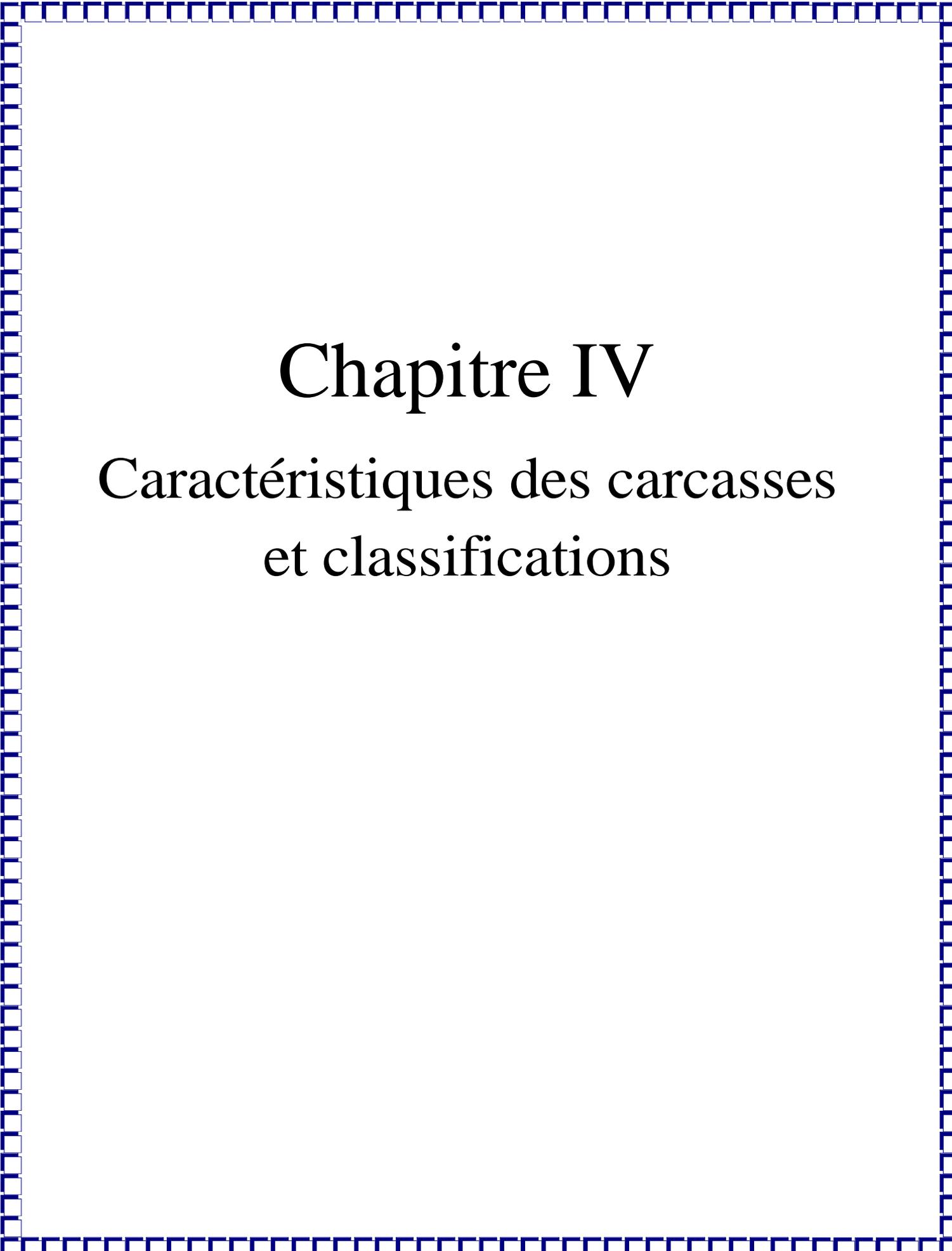
Pour une même masse corporelle et chez toutes les espèces zootechniques, les femelles sont plus grasses que les mâles. Pour les ovins, les mâles produisent des carcasses plus lourdes mais moins grasses et mieux conformes que les femelles, pour cette espèce ainsi que pour les bovins, le degré d'adiposité suit généralement l'ordre croissant : mâles, castrats, femelles (**Jeremiah, 1998**).

➤ **La race**

Les animaux d'une même espèce n'ont pas toujours la même capacité de développement et selon leur génotype, leurs potentialités de croissance et leur aptitude à l'engraissement sont différentes d'où le grand effet sur la proportion de muscles et les caractéristiques de la carcasse (**Hanrahan, 1999**).

➤ **L'alimentation**

La quantité et la nature des aliments distribués aux animaux est susceptible de faire varier dans une large mesure les aspects quantitatifs et qualitatifs de la synthèse des graisses ; en effet, des changements même à court terme, modulent fortement l'activité métabolique (lipogénèse) du tissu adipeux chez les ruminants (**Faulconnier et al, 1999**).



# Chapitre IV

## Caractéristiques des carcasses et classifications

## VI. 1-Caractéristiques des carcasses

### VI.1.1 La notion de Qualité de la carcasse

La qualité selon l'ISO (International Standard Organisation) est l'ensemble des propriétés et des caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites (Bonneau et al, 1996).

La qualité des carcasses quand à elle, représente l'une des étapes par la quelle passes le produit avant d'arriver au consommateur en s'inscrivant dans un contexte générale d'«évolution de la qualité» dans la filière viande (Girard et al, 1986), (Figure 14).

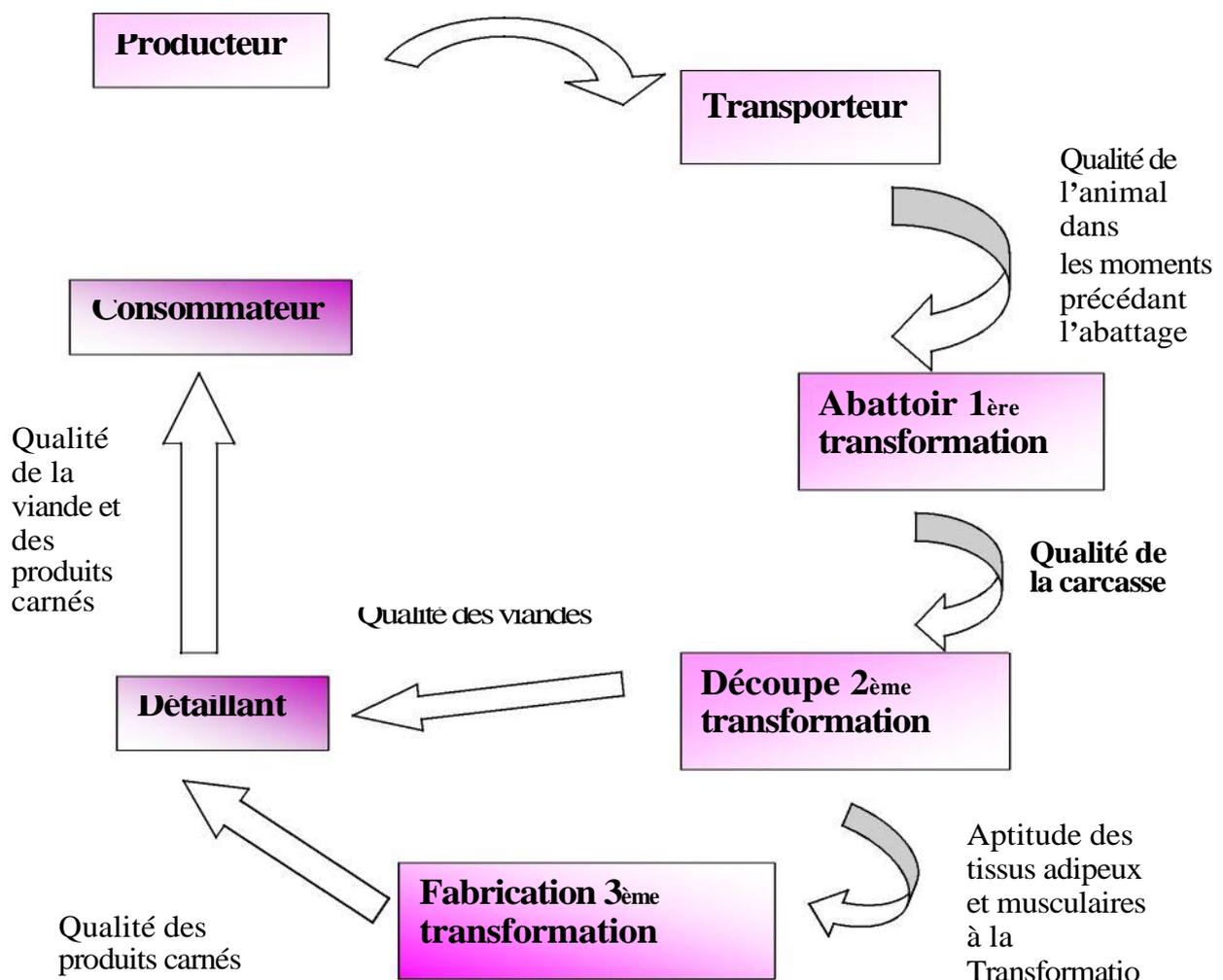
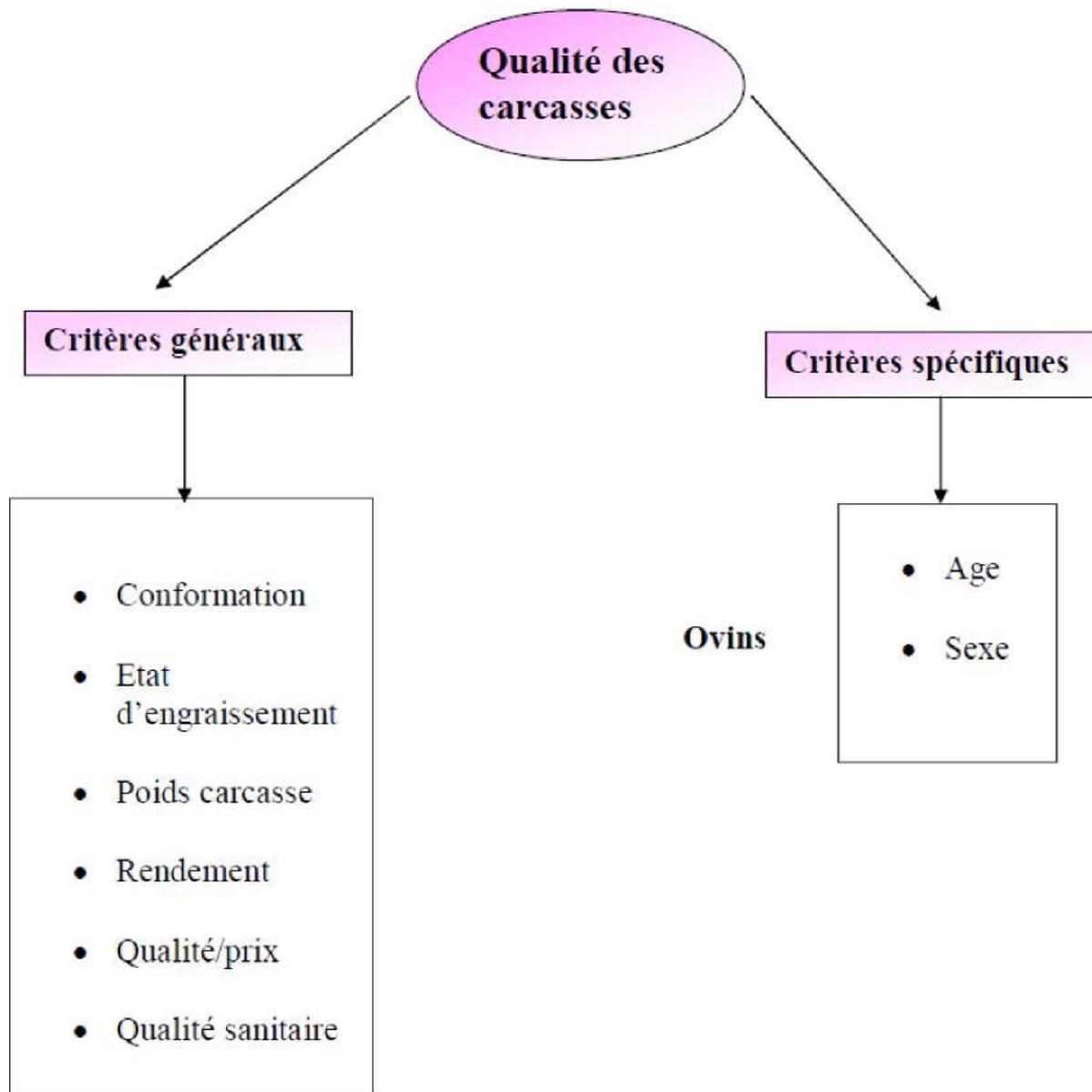


Figure 14 : Evolution de la qualité au cours de la filière viande (Girard et al, 1986).

### VI.1.2 Critères de qualité chez l'agneau

L'appréciation de la qualité d'une carcasse se fait sur des critères généraux et des critères plus spécifiques à l'espèce concernée (Figure15).



**Figure 15 :** Critères de qualité des carcasses chez les ovins (Girard et al, 1985).

Le poids, la conformation et l'état d'engraissement restent les trois facteurs les plus déterminants dans l'appréciation et l'édification d'un classement chez les agneaux (Diaz et al, 1981) ils sont eux mêmes sous l'influence d'un ensemble de facteurs liés soit aux particularités mêmes des animaux (facteurs intrinsèques) ou soit au milieu qui les entoure (Tableau 04).

Nature des facteurs	Facteurs	Qualité des carcasses		
		Poids	Conformation	Etat d'engraissement
Facteurs intrinsèques	race	***	****	***
	potentiel génétique	**	****	**
	sexe	***	**	***
	age	****	*	****
Facteurs productifs et environnementaux	saison ambiante	***	0	**
	alimentation	***	*	****
	additifs	**	**	****
Facteurs d'abattage	diète, stress et transport	*	0	0
	abattage	**	0	*
Facteurs post-abattage et commercialisation	stimulation électrique	0	0	0
	refroidissement	*	0	0
	conservation	*	0	0

**Tableau 04:** Facteurs affectant la qualité de la carcasse (Safludo, 1998 cité par Alfonso et al, 2001).

(0 pas d'influence,\* petite influence, \*\* influence modérée, \*\*\* forte influence, \*\*\*\* fondamental)

### VI.1.2.1 Poids de la carcasse

Le poids est le premier facteur dans la détermination de la qualité et de la classification des carcasses parce qu'il représente un indicateur principal de la production (**Marchand, 1979 ; Jones et al, 1984 ; Alfonso et al, 2001**).

Il représente la caractéristique de carcasses la plus variable à cause de l'influence de plusieurs facteurs tel : le sexe, la race, le génotype, l'âge, l'alimentation (**Alfonso et al, 2001**).

### VI.1.2.2 Conformation

La conformation correspond à la qualité et à la distribution des muscles dans la carcasse, elle décrit cette dernière en terme de forme et de profil et indique la disposition de l'ensemble des muscles et du gras par rapport au squelette (**West, 1995 ; Fisher et Heal, 2001**).

Elle peut être facilement appréciable subjectivement mais pour la traduire en données objectives, plus faciles à comparer, il est fait appel à des mensurations. Celles-ci peuvent être des distances entre des bases osseuses ou des épaisseurs de plans musculaires ; toutes cherchent à donner une idée plus précise des volumes occupés par la carcasse. Les mesures les plus souvent utilisées sont des distances et des longueurs. Parmi elles, la longueur du corps et celle du gigot sont les plus fréquentes (**Boccard, 1979**).

Il est généralement reconnu que les carcasses les mieux conformes sont courtes avec des contours arrondis ; l'allongement du corps et surtout celui des membres postérieurs, provoque une diminution de compacité et contribue à dévaloriser la carcasse. Ainsi, la bonne conformation a des conséquences technologiques intéressantes au niveau de l'épaisseur des plans musculaires ; les agneaux bien conformés ont une noix de côtelette épaisse et un rapport muscle/ os plus avantageux que les animaux allongés aux formes aplaties (**Boccard, 1979**).

- **Appréciation de la conformation**

La notion principale qui caractérise la conformation est celle des profils et des formes présentés par la musculature.

L'appréciation de ces profils est effectuées d'une part, sur la carcasse entière et d'une autre, sur des régions du corps bien déterminées : gigot et selle, dos et reins, épaules (**Marchand, 1979**).

### **Etat d'engraissement**

L'appréciation se fait par l'observation du gras à l'intérieur et à l'extérieur de la carcasse l'analyse porte sur la surface de la graisse, son épaisseur voire son volume.

L'engraissement atteint d'abord la base de la queue, ainsi que le dessus des reins et du dos. Il progresse ensuite en épaisseur sur toute la carcasse.

Ce sont cependant les muscles des gigots et des épaules qui sont recouverts en dernier par le gras.

Au niveau interne, l'état d'engraissement peut s'apprécier à deux niveaux :  
Sur les muscles intercostaux, qui apparaissent plus ou moins visibles et parallèlement le long des côtes ; sur les rognons qui sont plus ou moins enrobés de graisse (**Marchand, 1979**).

## **IV. 2 Classification et Estimation des carcasses**

### **IV.2.1 Intérêt**

La classification est un moyen de description pour la carcasse ovine ou bovine, qui indique la convenance et la valeur d'une carcasse pour celui qui l'utilise suivant son domaine (vente de bétail, transformation, restauration (**Fisher et Heal, 2001**)).

Cette opération est indispensable, car la viande fait l'objet de transactions entre différentes zones ou la carcasse est généralement cédée à un poids de base (**Bourfia et Echiguer, 1991**) ; elle constitue par ce fait la base des systèmes de paiement ou de cotation dans les pays développés (**Glodek, 1989**).

### **VI.2.2 Méthodes d'estimation de la composition corporelle**

L'évaluation de la composition corporelle des ruminants a toujours été un problème d'actualité.

La subjectivité de l'estimation de la conformation et de l'état d'engraissement a poussé les investigations pour la mise au point de différentes techniques qui permettraient l'évaluation et par conséquent la classification des carcasses (**INTERBEV- OFIVAL, 2002**).

#### **IV .2.2.1 Machines à classer**

Grâce aux progrès technologiques dans le domaine de l'analyse d'images vidéo, un grand nombre de machines a été développé pour classer les carcasses, pratiquement elles

- **Norma class**

Machine française classant les carcasses en fonction de leur conformation (schéma EUROP) et en fonction de leur état d'engraissement (en note de 1 à 5). L'appareil se compose de 6 caméras devant lesquelles passent les demi carcasses ; les caméras prennent plusieurs vues et les images sont stockées et mémorisées puis comparées à un classement de référence. Plusieurs données importantes sont extraites de l'image : les distances entre des points fixes, les surfaces, le volume, le pourcentage de gras de couverture (un système d'analyse de la couleur) et toutes ces données sont combinées avec le poids pour prédire le taux de gras et la conformation.

- **VSS2000**

Le système se compose de 3 appareils photos réalisant une vue de face pour la détermination de la valeur commerciale, une vue avant et arrière pour l'inspection de défauts.

- **VTS2000**

Système capable d'analyser une carcasse en moins de 0.5 seconde (7200/h).

#### **IV.2.2.2 Par mesure directe de l'épaisseur du gras de couverture**

Elle consiste simplement à mesurer avec une réglette graduée l'épaisseur du gras de couverture en des points déterminés :

-au niveau de la dernière vertèbre lombaire à 4 cm à droite de la colonne vertébrale (**El Fadili et al ,1997**).

-à la hauteur de la 13e vertèbre, à 4 cm de la colonne vertébrale (**Diaz et al, 1981**).

-à 4 cm en arrière de la dernière côte à 4 cm du milieu de la carcasse (**Miguel, 2003**),

Cette technique est simple à mettre en œuvre mais reste très manuelle.

#### **IV.2.2.3 Mesure par Ultrason**

(Type ULTRA FOM Autofom) appareils basés sur la vitesse de propagation des ultrasons ; ils sont de même type que ceux employés pour le diagnostic de gestation par échographie ; l'appareil émet des ultrasons à haute fréquence que l'animal reçoit, une image est créée par la réflexion de ces sons et apparaît sur l'écran vidéo. Cette méthode est de plus en plus utilisée comme outil d'estimation de la composition du vivant de l'animal (**Castonguay et Theriault, 2002 ; Bass, 1998 ; Berg, 1998**).

**IV.2.2.4 Mesure par système optique**

(Type Fat Ometer) systèmes basés sur la différence de réflexion de la lumière entre les tissus gras et les tissus maigres ; ils ne sont pas encore utilisables.

**IV .2.2.5 Mesure des propriétés électriques**

La Bio Impédance- métrie ou Bio-électrical impedance, elle est surtout à usage humain mais a prouvé expérimentalement son efficacité dans la prédiction de la composition des carcasses d'ovins (Berg et al, 1997) les appareils utilisés sont des analyseurs type : BIA (Bio-electrical Impedance Analyzer) (Slanger et al, 1994).

**IV.2.2.6 Systèmes infrarouges**

N'ont pas encore d'applications industrielles (Daumas et al ,1998).

**IV.2.2.7 Autres méthodes**

- L'électromagnétique Scanning qui mesure la conductivité électrique totale du corps : TOBEC (**Total Body Electrical Conductivity**) ; il est basé sur les variations de la conductivité électrique issues de la différence dans la nature des tissus ; le muscle par exemple est un bon conducteur à cause de la concentration en eau et en électrolytes ce qui n'est pas le cas du gras et de l'os (Berg, 1997).

- RMN (Résonance Magnétique Nucléaire), Rayons X, absorption bi photonique, etc.

## Discussion

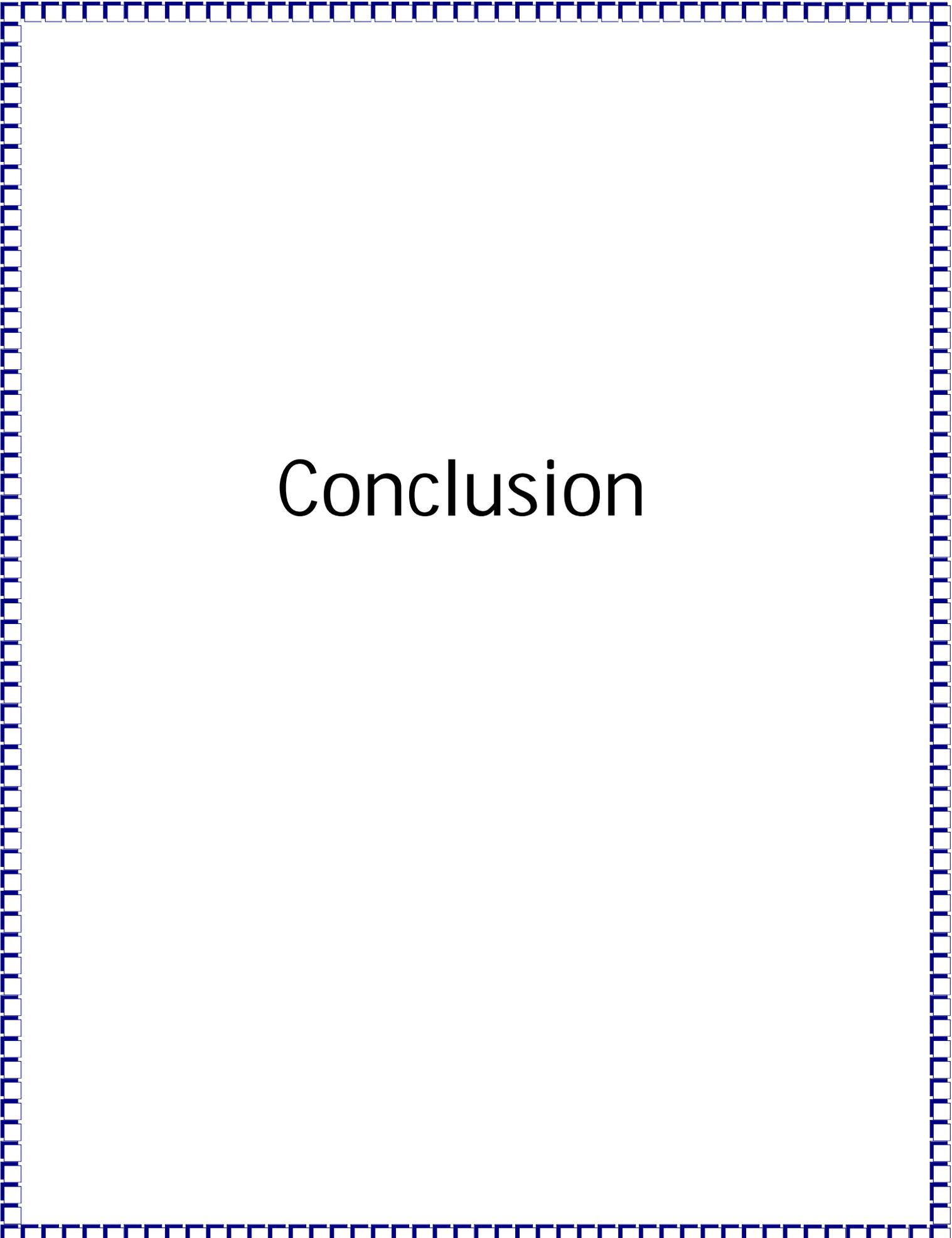
Notre travail rejoint de nombreuses études qui portent sur les particularités des carcasses et leurs critères de classification comme moyen d'évaluation réelle d'un côté de la valeur bouchère des ovins et d'un autre, des techniques d'élevage et d'alimentation des agneaux (**Paquay et Bister , 1987 ; Toussaint, 2001**); l'importance de ces études dans l'amélioration de la commercialisation des produits ovins est incontestable puisque c'est le meilleur moyen de développer et d'améliorer la qualité des denrées offertes au consommateur (**Jeremiah, 1998 ; Anonyme, 2000**).

Toutefois, les critères sur lesquels se sont basés les auteurs dans ce domaine de classification sont loin d'être les mêmes : **Hodge et Oddie (1984)**, par exemple, rapporté un système de classification basé sur le poids de la carcasse et la filière gras tandis que **Brady et al, (2001)**, fait un regroupement selon le sexe, le poids, la catégorie de rendement et le degré de musculature rejoignant **Tatum et al (1998)**, qui proposent une classification en 3 groupes basée sur l'épaisseur et la forme des muscles. La taille et la forme de la carcasse ont été respectivement proposées par **Stanford (1979)**, comme critères de classification chez les agneaux.

**Jeremiah (1998)**, quant à lui, propose un classement basé sur les préférences des consommateurs par rapport à la couleur et à l'aspect de la carcasse.

En revanche, les 3 critères sur lesquels se sont basées nos deux classifications à savoir le poids, la conformation et l'état d'engraissement tendent à être les plus déterminants chez les agneaux (**Colomer Rocher et Kirton ,1975**).

D'ailleurs, dans les pays européens, ce sont ces mêmes critères qui conditionnent les grilles de classification chez les ovins (**Fisher et Heal, 2001 ; Goulet, 2002 ; Chesnais et coll. 2002**), un principe non partagé par les américains qui pensent que l'estimation des agneaux devrait être basée plutôt sur la qualité et la composition de la carcasse et son rendement que sur son poids et son aspect extérieur (**Berg et al., 1998 ; Garrett et al., 1992**) d'où la contestation du classement établie par l'union européenne qui est jugé trop subjectif par l'utilisation de critères ne reflétant pas suffisamment la valeur marchande des carcasses (**Barwick, 1980 cité par Jeremiah, 1998 ; Freudenreich et al., 2001 ; Demeyer et al., 1997**).



# Conclusion

## *Conclusion*

Les conclusions retenues de notre travail font apparaître :

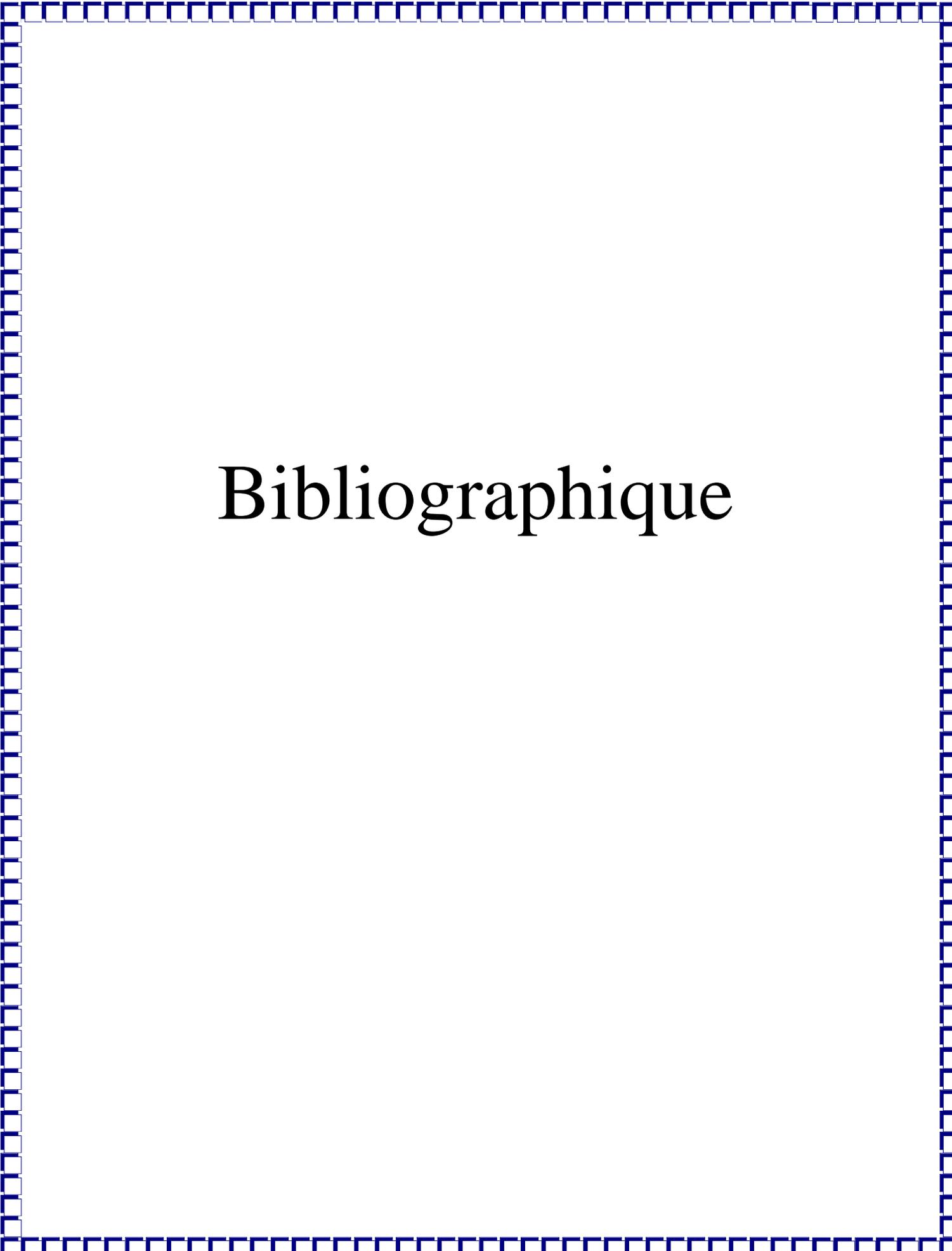
- Une bonne conformation des agneaux s'éloignant des défauts jugés majeurs comme l'allongement excessif du corps et des membres. Malgré cet avantage, il est clair que les potentialités des animaux sont très mal exploitées. Une constatation confirmée par les faibles performances réalisées par rapport au poids et à l'état d'engraissement. La mauvaise gestion des élevages est derrière cette situation ; les régimes déficitaires et l'absence de déparasitage en sont les plus grands reflets.

Ce résultat traduit le peu d'intérêt que les éleveurs accordent aux agneaux comparés aux ovins plus âgés, ces derniers sont plus favorisés du fait qu'ils constituent les produits de choix durant les périodes de forte consommation (Aid et fêtes). Pourtant, les avantages de l'exploitation des jeunes animaux sont incontestables que ça soit du côté des performances zootechniques ou de la qualité des carcasses.

- Les essais de classification établis ont démontré l'importance du poids comme critère de classement des carcasses en trois catégories essentielles : légère (de 7.5 à 12 Kg), moyenne (de 12.5 à 16 Kg) et forte (de 16.5 à 22.5Kg) à côté de deux autres méthodes de regroupement : l'une en fonction de l'épaisseur du gras dorsal et l'autre en fonction de la longueur de la carcasse et des largeurs du thorax et du bassin.

Ces différents regroupements montrent les multiples moyens par lesquels on peut qualifier le produit ovin et le classer, démarche fondamentale dans l'élaboration d'une grille de cotation propre à nos abattoirs. Ils s'inscrivent donc dans un contexte général d'identification, de caractérisation et de valorisation du produit animal impliquant le choix de la race de l'âge, du poids à l'abattage et du type d'alimentation en réponse aux exigences particulières du marché algérien. Ils méritent d'être diffusés au pré des éleveurs et des opérateurs économiques à fin d'orienter la filière vers l'élevage et la commercialisation de carcasses de qualité.

Toutefois, ce genre d'étude s'avère insuffisant s'il n'est pas parachevé par une étude plus poussée basée sur la dissection et la composition chimique des carcasses à fin de compléter les travaux concernant les ovins en général et la race blanche plus spécialement.



# Bibliographique

## **Bibliographie**

1. **ABBAB, A. ; BEDRANI, S. ; BOURBOUZE, A. et CHICHE, J. 1995.** Les politiques agricoles et la dynamique des systèmes agropastoraux au Maghreb. CIHEAM. Options. Médit. Série B. n. 14. p (27).
2. **ABBAS, K. 2000.** Viande rouge au Maghreb: Une activité encore traditionnelle. Agroligne. N.9. pp 7-12.
3. **ABDELMADJID. S.1983.** Algérie, la steppe. Article dans www. Algérie.net.com.
4. **ACIA (Agence Canadienne d'Inspection des Aliments). 1999.** Résumé De L'étude D'impact De La Réglementation.
5. **AGRIPEDIA. 2003.** Classification of livestock, market classes- grades of sheep. Course. University of Kentucky, college of Agriculture
6. **ALFONSO, M., SAÑUDO C., BERGE, P., FISHER, A.V., STAMATARIS, C., THORKELSSON, G. and PIASENTIER, E. 2001.** Influential factors in lamb meat quality. CIHEAM-IAMZ. pp. 19-28.
7. **ANONYME, 2000.** Colloque nationale de l'agriculture et du développement rural. Stratégie de développement de l'élevage. Filières de production animale. Filière viande rouge.
8. **ATTI, N. et ABDOULI, H. 1997.** Effet du niveau alimentaire et de la race sur la croissance et la qualité des carcasses des agneaux. CIHEAM-IAMZ, pp 195-198.
9. **BASS, J.J.1998.** Measurements taken on live cattle and their carcass composition, Ruakura Animal Research, station Hamilton .
10. **BEDRANI S., 1996.** Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du Nord. Cas de l'Algérie. Actes de l'atelier : Le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord. OSS., pp 3-32.
11. **BENABDELI. K. 2000.** Evaluation de l'impact des nouveaux modèles d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique. CIHEAM. Option. Médit. Serie A. n. 39. pp 129-140.

12. **BENFRID, M. 1998.** La commercialisation du bétail et de la viande rouge en algérie. CIHEAM, IAMZ, pp163-174.
13. **BENSAAD, E. 2000.** Effets de régimes riches en énergie sur les performances zootechniques de la brebis: cas de lorge et du gland du chêne vert. Mémoire de Magister. ISV.Constantine.
14. **BENTOUNSI, B. 2001.** Parasitologie vétérinaire, helmintoses des mammifères domestiques. P113.
15. **BENYOUCEF, M. T., ZAHAF, A., BOUTEBILA, S., BENAÏSSA, T., KAIDI, R., KHELLAF, D., BENZIDOUR, A. 1995.** Aspects organisationnels et techniques d'un programme d'étude génétique de la race ovine Hamra dans la région de l'ouest (Algérie). CIHEAM-IAMZ, vol.11. pp 215-224.
16. **BERCHICHE, T., CHASSANY, J.P., YAKHLEF, H. 1993.** Evolution des systèmes de production ovins en zone steppique algérienne. Sem. Intern. Réseau Parcours. Ifrane (Maroc), pp157-167.
17. **BERG, E. P., NEARY, M.K., FORREST, J.C., THOMAS, D.L. and KAUFFMAN, R.G. 1997.** Evaluation of electronic technology to assess lamb carcass composition. J.Anim.Science.75: pp 2433-2444.
18. **BERG, P. 1998.** Collecting and utilizing carcass information, Marketing course. Pipestone County Extension.
19. **BERG, E. P., NEARY, M.K., FORREST, J.C. 1998.** Methodology for identification of lamb carcass composition. Sheep and Goat Research Journal. Vol 14, n.1.
20. **BESSAOUD, O. 1994.** L'agriculture en Algérie : de l'autogestion à l'ajustement. CIHEAM, options méditerranéennes, série n.8. pp 89-103.
21. **BESSE, P et RAMSAY, J.O. 1986.** principal component analysis of sampled functions. Psychometrika, 51, (2), pp 285-311.
22. **BOCCARD, R., DUMONT, B. L et PEYRON, C. 1958.** Valeur significative de quelques mensurations pour apprécier la qualité des carcasses d'agneaux. 4<sup>e</sup> congrès des chercheurs européens sur la viande, Cambridge.
23. **BOCCARD, R., DUMONT, B.L. et PEYRON, C. 1964.** Etude de la production de viande chez les ovins. VIII. Relations entre les dimensions de la carcasse d'agneaux. Ann. Zootech.15, pp 367-378.

24. **BOCCARD, R. 1979.** La qualité des carcasses et des viandes. PATRE, n. 267. pp 9-12.
25. **BOCQUIER, F ; THERIEZ, M ; PRACHE, S ; BRELURUT, A. 1988.** Alimentation des ovins. Alimentation des bovins ovins et caprins. INRA. Paris PP (249-271).
26. **BAUCHART, D ; DURAND, D ; GRUFFAT-MOUTY, D ; PIOT, C ; GRAULET, B ; CHILLIARD, Y et HOCQUETTE, J.F. 1999.** Transport sanguin et métabolisme tissulaire des lipides chez le veau de boucherie. Effets du remplacement du suif par de l'huile de coprah dans l'aliment d'allaitement. INRA Prod. Anim., 12, PP 273-285.
27. **BONNEAU, M., TOURAILLE, C., PARDON, P., LEBAS, F., FAUCONNEAU, B. et REMIGNON, H. 1996.** Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes. INRA. Prod. Anim., Hors série, pp 95-110.
28. **BORYS, B. et JANICKI, B. 2001.** Influence of lamb fattening method and weight standard on carcass and meat quality. CIHEAM-IAMZ. pp 65-69.
29. **BOUMGHAR, M.Y.2000.** Situation du cheptel en Algérie, Agro Ligne n.9, pp10-12.
30. **BOUKHOBZA, M., 1982.** L'agro pastoralisme traditionnel en Algérie: de l'ordre tribal au désordre colonial. OPU; Alger, 458p.
31. **BOURFIA, M et ECHIGUER, M. 1991.** Prediction of carcass composition of DMan lambs. CIHEAM, Options Méditerranéennes, Série n.13 pp129-132.
32. **BOUTTONNET, J.P. 1989.** Intensification de la production de petits ruminants : pièges et promesses. Institut de la Recherche Agronomique.
33. **BRADY, A.S., BELK, K.E., LE VALLEY, S.B., SMITH, G.C. and TATURN, J. D. 2001.**An evaluation of the lamb vision system as predictor of lamb carcass red meat yield percentage. Con Agra foods. Colorado. pp 67-72.
34. **BURSON, D.E. et DOANE, T.1993.** Yield grades and quality grades for lamb carcasses.
35. **CARPENTER, Z.L. 1966.** What is consumer- preferred lamb? Anim.Scie. 25, pp 1232-1235.