

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة – الجزائر-

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE - ALGER

**MÉMOIRE**

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE

MAGISTERE EN SCIENCES VÉTÉRINAIRES

OPTION : NUTRITION ET REPRODUCTION DES BOVINS

**Thème**

**Effet d'une ration à base d'orge locale et de paille  
traitée à l'urée sur la croissance et la qualité de la  
carcasse de taurillons Montbéliard**

**Présentée par:**

**Dr. REZZIK Hocine**

Né le 30 juin 1973

Soutenu le : 21 février 2013

**Devant le jury composé de :**

M <sup>me</sup> <b>TEMIM .S</b>	professeure	ENSV Alger	<i>Présidente:</i>
Mr <b>AMRANE .R</b>	maitre de conférences classe-A	UMM T.Ouzou	<i>Promoteur</i>
M <sup>r</sup> <b>KHELAF. D</b>	professeur	ENSV Alger	<i>Examineur</i>
M <sup>r</sup> <b>HAMDI. T-M</b>	maitre de conférences classe-A	ENSV Alger	<i>Examineur</i>
M <sup>elle</sup> <b>BENATHMANE.F</b>	maitre assistant classe-A	UMM T.Ouzou	<i>Examinatrice</i>
M <sup>me</sup> <b>GAOUAS. Y</b>	maitre assistant classe-A	ENSV Alger	<i>Examinatrice</i>

*Année universitaire : 2012 /2013.*

---

# Remerciements

---

*C'est avec plaisir et reconnaissance que j'adresse mes remerciements à tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce travail.*

*En effet, l'élaboration d'une thèse n'est jamais le fruit d'une seule personne, mais de toute une équipe, même si un seul nom apparaît sur la première page.*

*Mes remerciements vont d'abord à monsieur **AMRANE Rachid**, dont la simplicité, la gentillesse, les compétences et les conseils avisés, m'ont soutenu tout au long de la réalisation de cette thèse*

*Qu'il me soit permis d'exprimer ma reconnaissance à professeur **TEMIM Soraya** pour avoir accepté de présider mon comité de thèse.*

*Je tiens aussi à remercier messieurs **KHELEF Djamel** et **HAMDI Taha-Moussadek**, Madame **GAOUAS Yamina** et mademoiselle **BEN ATMANE Fatiha** de l'université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.*

***A mon défunt père** qui aurait été certainement très fier de voir son fils benjamin soutenir la thèse de sa première post graduation.*

*Cher papa, même si tu n'es plus parmi nous, je suis certain que tu me féliciteras depuis ta tombe et que tu te réjouiras avec les anges qui t'annonceront la nouvelle.*

*Cher papa, Tous les mots du monde ne sauraient exprimés l'immense amour que je te portai et que je te porterai, ni la profonde gratitude que je te témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que tu n'as jamais cessé de consentir pour le bien-être de tes enfants.*

*C'est à travers tes encouragements que j'ai opté pour cette noble profession.*

*Je te rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon infini amour, je te promets que j'exaucerai ton vœux et que j'irai jusqu'au bout.*

*Puisse Dieu tout puissant t'accorder sa clémence, sa miséricorde et t'accueillir dans son saint paradis.*

***A ma mère***

*Chère maman, tu as su me guider depuis mes premiers pas, tu m'as relevé dès que je trébuchais, tu m'as soutenue et encouragée depuis le premier jour de mon entrée à l'école, saches que ce travail est aussi l'aboutissement de toutes tes attentions.*

*Je t'en remercie de tout mon cœur Que Dieu tout puissant te garde et te procure santé, bonheur et longue vie pour que tu demeureras le flambeau illuminant le chemin de tes enfants.*

***A mon fils SAID***

*Tu es l'enfant le plus merveilleux que l'on puisse avoir. C'est dans tes sourires permanents que je trouverais l'énergie nécessaire pour continuer à accomplir mon travail.*

***A ma femme***

*Je pense que tu comprendras que je n'ai pas de mots pour dire tout ce que je te dois. Il sera difficile de dresser la liste de tous les sacrifices que tu as consentis pour que je puisse avant tout travailler en toute quiétude.*

*A mon confrère et frère **RAHEM M'hamed** et sa femme*

*Votre aide, votre générosité, votre soutien ont été pour moi une source de courage et de confiance.*

*Qu'il me soit permis aujourd'hui de vous assurer mes profondes amitié et fraternité et de ma grande reconnaissance.*

*J'implore Dieu qu'il vous apporte bonheur, vous aide à réaliser tous vos vœux et qu'il bénisse votre petite **Sara***

*A tous ceux ou celles qui me sont chers et que j'ai omis involontairement de citer.*

*A Tous Mes enseignants tout au long de mes études.*

*A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Liste des abréviations

<b>A</b>	
<b>AA</b>	<i>Acides aminés</i>
<b>AGV</b>	<i>Acides Gras Volatiles</i>
<b>C</b>	
<b>Ca<sub>abs</sub></b>	<i>calcium absorbable</i>
<b>CC</b>	<i>Compacité de la carcasse</i>
<b>Ccu</b>	<i>Compacité de la cuisse</i>
<b>CR</b>	<i>Compacité du rein</i>
<b>D</b>	
<b>DEF</b>	<i>Densité énergétique du fourrage</i>
<b>D E Ration</b>	<i>Densité énergétique de la ration</i>
<b>E</b>	
<b>EC</b>	<i>épaisseur de la cuisse</i>
<b>EFF</b>	<i>Epaisseur du faux filet</i>
<b>ESB</b>	<i>Encéphalite spongiforme des bovins</i>
<b>G</b>	
<b>GMQ</b>	<i>Gain Moyen Quotidien</i>
<b>H</b>	
<b>hg</b>	<i>Hauteur du garrot</i>
<b>K</b>	
<b>Kg/j</b>	<i>kilogramme par jour</i>
<b>L</b>	
<b>LC</b>	<i>Longueur de la carcasse</i>
<b>LONG C</b>	<i>Longueur de la cuisse</i>
<b>LONG R</b>	<i>Longueur du rein</i>
<b>LT</b>	<i>Longueur aux trochanters</i>
<b>M</b>	
<b>MS</b>	<i>Matière Sèche</i>
<b>MB</b>	<i>Matière Brute</i>
<b>P</b>	
<b>P<sub>abs</sub></b>	<i>phosphore absorbable</i>
<b>PDI</b>	<i>protéines digestibles au niveau intestinal</i>
<b>pH</b>	<i>potentiel hydrogène (symbole du coefficient d'acidité ou d'alcalinité)</i>
<b>PP</b>	<i>Profondeur de la poitrine</i>
<b>Q</b>	
<b>Qtts</b>	<i>Quantités</i>
<b>R</b>	
<b>Rmic</b>	<i>Indicateur du fonctionnement microbien du rumen</i>

**T**

**tp** *Tour de poitrine*

**Ts** *Tour spiralé*

**U**

**UF** *Unité fourragère*

**UEB** *Unité d'Encombrement Bovin*

**V**

**VE** *concentrée* *Valeur d'Encombrement du concentré*

**VE** *fourrages* *Valeur d'Encombrement des fourrages*

## *Table des matières*

<b>Remerciement</b> .....	
<b>Liste des abréviations</b> .....	
<b>Table des matières</b> .....	
<b>Liste des figures</b> .....	
<b>Liste des Tableaux</b> .....	
<b>Liste des annexes</b> .....	
<b>Introduction</b> .....	01

### BIBLIOGRAPHIE

#### *Chapitre 1 : Physiologie de la digestion chez les ruminants*

I. PHYSIOLOGIE DES ESTOMACS DU RUMINANT .....	03
I.1. Digestion des composés glucidiques .....	03
I.2. Digestion des composés azotés .....	04
1.2.1. Absorption ammoniacale et recyclage de l'urée .....	05

#### *Chapitre 2 : Engraissement du bovin*

I. DIFFERENTES PHASES D'ELEVAGE D'UN BOVIN DE BOUCHERIE .....	07
I.1. La vie fœtale .....	07
I.2. La première année de la vie des animaux .....	07
I.2.1. Phase d'allaitement .....	07
I.2.2. Phase post-sevrage.....	07
I.2.3. Phase de finition.....	07
II. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT CORPOREL .....	07
II.1. Le tissu nerveux.....	08
II.2. Le tissu osseux.....	08
II.3. Le tissu musculaire.....	08
II.4. Le tissu gras .....	08
II.4.1. Le gras interne (suif).....	08
II.4.2. Le gras intermusculaire (marbré).....	08

## Table de matière

II.4.3. Le gras de couverture .....	08
II.4.4. Le gras intermusculaire (persillé).....	08
III. CARACTERISTIQUES DES RATIONS D'ENGRAISSEMENT.....	11
IV. PRODUCTION DE MUSCLES .....	12
IV.1. Facteurs zootechniques de variation du développement des muscles .....	12
IV.2. Evolution de la composition corporelle avec l'âge et le poids .....	12
IV.2.1. Influence du génotype et du sexe .....	13
IV.2.2. Influence du stade et du poids d'abattage .....	14
IV.2.3. Influence de la vitesse de croissance et du niveau d'alimentation .....	15
IV.2.4. Influence de la nature de la ration .....	15
IV.3. Facteurs de variation des qualités de la viande bovine .....	16
V. CARACTERISTIQUES ET QUALITES DE LA CARCASSE .....	18
V.1. Les facteurs affectant la valeur de la carcasse .....	18
V.1.1. Poids .....	18
V.1.2. Proportion des principaux tissus .....	19
V.1.3. Distribution des tissus dans la carcasse .....	19
V.1.4. Epaisseur des muscles .....	20
V.1.5. Composition chimique .....	20
V.2. Rendement de carcasse .....	21
V.2.1. Relation entre le poids vif et le poids de la carcasse .....	21
V.2.2. Différentes méthodes pour exprimer le rendement .....	21
V.2.3. Variation du rendement de carcasse en fonction du poids vif .....	22
V.2.4. Autres facteurs influençant le rendement .....	23
VI. COMPOSITION DE LA CARCASSE .....	24
VI.1. La carcasse .....	24
VI.1.1. Les facteurs influençant la composition de la carcasse.....	24
VI.1.1.1. Influence de la vitesse de croissance et du niveau alimentaire .....	24
VI.1.1.2. Influence du type génétique et du sexe .....	25
VI.1.1.3. Influence du poids d'abattage et de la durée d'engraissement .....	25
VI.2. Classification de la carcasse .....	26
VI.2.1. Classification des carcasses de bovins en Europe .....	26

**Chapitre 3 : Zoometrie**

I- ZOOMETRIE (BARYMETRIE) .....	28
I.1. Mensurations et Poids vif .....	28
I.2. Mensurations et Conformation chez l'adulte .....	28
I.3. Mensurations et Croissance .....	28
I.4. Les relations entre le poids vif et le tour de poitrine .....	29
I.4.1. L'influence du sexe .....	29
I.4.2. L'influence de l'âge .....	29
I.4.3. L'influence de l'état de l'animal .....	29
I.4.3.1. L'état de gestation .....	29
I.5.3.2. Le niveau de l'alimentation .....	29
II. EQUATION DE REGRESSION DU POIDS VIF SUR LE TOUR DE POITRINE..	30
II.1. L'estimation pratique du poids vif en fonction du tour de poitrine .....	31
III. LES SOURCES D'ERREUR DANS L'UTILISATION DES FORMULES DE BARYMETRIE .....	31
IV. LES AUTRES RELATIONS .....	31
V. CORRELATIONS ENTRE LE POIDS VIF ET CERTAINES MENSURATIONS CORPORELLES .....	33

**Chapitre 4 : Traitement des pailles à l'urée**

I. TRAITEMENT DES PAILLES A L'UREE .....	34
II. FACTEURS DE REUSSITE DU TRAITEMENT A L'urée .....	35
II.1. Présence d'uréase .....	35
II.2. Dose d'urée .....	35
II.3. Quantité d'eau à rajouter .....	36
II.4. Température ambiante et durée de traitement .....	37
II.5. Qualité initiale du fourrage à traiter .....	37
II.6. Herméticité du milieu de traitement .....	37

**ETUDE EXPERIMENTALE**

I. INTRODUCTION.....	39
II. MATERIEL ET METHODES.....	39
II.1. Enquête.....	39
II.2. Animaux.....	41
II.2.1 Allotement.....	41
II.3. Logement.....	42
II.3.1. Situation géographique du lieu de l'expérimentation.....	43
II.4. Alimentation.....	44
II.5. Protocole expérimental.....	46
II.5.1. Distribution d'aliments.....	46
II.5.2. Contrôle de croissance.....	46
II.5.3.L'abattage.....	46
III.RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	47
III.1. Sur animaux vivants .....	47
III.1.1. Couverture des besoins en nutriments .....	47
III.1.1.1. Sur le plan Énergétique .....	47
III.1.1.2. Sur le plan Protéinique .....	48
III.1.1.3. Sur le plan Minéral.....	52
III.1.2. Densités énergétiques des rations .....	53
III.1.3. Substitution globale (Leste concentré) .....	53
III.1.4. Appétit et encombrement des aliments .....	54
III.1.5. Evolution du poids vif .....	56
III.1.5.1. Phase d'adaptation .....	57
III.1.5.2. Phase de croissance .....	57
III.1.5.3. Phase de pré-abattage .....	57
III.1.6. Évolution du Gain Moyen Quotidien (de poids vif) « GMQ » .....	58
III.1.6.1. Phase d'adaptation .....	58
III.1.6.2. Phase de croissance .....	58
III.1.6.3 Phase de pré-abattage .....	58
III.1.7. Comparaison du poids vif avec les normes de la race .....	59

## Table de matière

III.1.8. Relations poids vif-Mensurations .....	60
III.1.8.1. Pour les animaux du lot témoin .....	60
III.1.8.1.1. Corrélation entre le poids et le tour de poitrine .....	61
III. 1.8.1.2. Corrélation entre le poids et la hauteur du garrot .....	61
III. 1.8.1.3. Corrélation entre le poids et le tour spiralé .....	61
III.1.8.2. Pour les animaux du lot expérimental.....	62
III.1.8.3. Pour les animaux des deux lots .....	63
III.1.9. Evolution comparative des mensurations .....	64
III.1.10. Poids vif à l'abatage (En fin d'engraissement) .....	65
III.2. Apres abattage .....	66
III.2.1. Poids des carcasses .....	66
III.2.2. Contenu du tube digestif .....	66
III.2.3. Rendements en carcasses .....	67
III.2.4. La teneur des carcasses en graisses .....	68
III.2.5. Compacité de la carcasse .....	70
III.2.6. Compacité de la cuisse .....	70
III.2.7. Compacité du rein .....	71
III.2.8. Estimation des différentes proportions des corps des animaux .....	72
III.3. Etude technico-économique .....	76
<b>Conclusion</b> .....	79
<b>Recommandations et perspectives</b> .....	79
<b>Références bibliographiques</b> .....	81
<b>Annexes</b> .....	92

## Liste des figures

- Figure 1 :** Dégradation ruminale et absorption intestinale des glucides. (D'après *Russel & Hespell 1981* et *Jarrige et al., 1995*)
- Figure 2 :** Cycle de l'azote dans l'organisme des ruminants
- Figure 3 :** Développement relatif des différents tissus des bovins
- Figure 4 :** Courbe théorique du gain de poids vif
- Figure 5 :** Courbe théorique du poids vif
- Figure 6 :** Schéma du développement des régions corporelles. (Source : *Dominique SOLTNER 2008*)
- Figure 7 :** Tour spiral : 1- Pointe du sternum, 2-Milieu du bras, 3-Limite dos-rein, 4-Une main sous la hanche, 5- Périnée
- Figure 8 :** Représentation schématique des auges et abreuvoirs
- Figure 9 :** Couverture des besoins en UFV pour les animaux des 2 lots (Bilans énergétiques).
- Figure 10 :** *Couverture des besoins en PDI des animaux des 2 lots (Bilans azotés)*
- Figure 11 :** Rapport protéine sur énergie pour les 2 lots
- Figure 12 :** Couverture des besoins en minéraux pour les 2 lots (Ca & P)
- Figure 13 :** Densités énergétiques des 2 rations
- Figure 14 :** Substitution globale (Pailles concentrés) pour les 2 lots
- Figure 15 :** Appétit et valeurs d'encombrement des aliments dans les 2 lots
- Figure 16 :** Courbes d'évolution du poids vif dans les deux lots et comparaison à la moyenne
- Figure 17 :** Courbes d'évolution de l'écart-type du poids vif dans les deux lots
- Figure 18 :** Courbe d'évolution du GMQ dans les deux lots ((E) et (T))
- Figure 19 :** Courbes de l'évolution du poids vif des animaux du lot (E), (T) et l'animal de référence.
- Figure 20 :** Courbes des régressions linéaires entre le poids vif et les mensurations des animaux du lot témoin.
- Figure 21 :** Courbes des régressions linéaires entre le poids vif et les mensurations des animaux du lot expérimental

**Figure 22 :** Courbes des régressions linéaires entre le poids vif et les mensurations des animaux des 2 lots

**Figure 23 :** Evolution des mensurations des animaux des 2 lots

## *Liste des tableaux*

- Tableau 1:** Classification des carcasses de bovins en Europe
- Tableau 2:** Résultat de l'enquête sur les élevages bovins engraissement de la localité de Kaf Lakhdar
- Tableau 3:** P Poids vifs des animaux au début de l'expérimentation
- Tableau 4:** Ages des animaux au début de l'expérimentation
- Tableau 5:** Formule et teneur d'un kilogramme brute de super concentré bovin ONAB
- Tableau 6:** Valeur nutritive du concentré expérimental
- Tableau 7:** Apports nutritifs de la ration à base d'orge et de paille traitée à l'urée et couverture des besoins des animaux (E)
- Tableau 8:** Coefficients de corrélations entre poids vif et mensurations dans les deux lots ((E) et (T))
- Tableau 9:** Poids vifs en fin d'engraissement (A l'abattage).
- Tableau 10:** Poids des carcasses des animaux des 2 lots à l'abattage.
- Tableau 11:** Contenu du tube digestif comparé au poids vif des animaux du lot (E)
- Tableau 12:** Contenu du tube digestif comparé au poids vif des animaux du lot (T)
- Tableau 13:** Rendements carcasses des veaux témoins par rapport au PV et PVV
- Tableau 14:** Rendements carcasses des veaux expérimentaux par rapport au PV et PVV
- Tableau 15:** Pourcentage de la proportion de graisse dans la 11<sup>ème</sup> côte lot (E)
- Tableau 16:** Pourcentage de la proportion de graisse dans la 11<sup>ème</sup> côte lot (T)
- Tableau 17:** Compacité de carcasses des animaux du lot (E)
- Tableau 18:** Compacité de carcasses des animaux du lot (T)
- Tableau 19:** Compacité de cuisses des animaux du lot (E)
- Tableau 20:** Compacité de cuisses des animaux du lot (T)
- Tableau 21:** Compacité du rein des animaux du lot (E)
- Tableau 22:** Compacité du rein des animaux du lot (E)
- Tableau 23:** Estimation des différentes proportions du corps des animaux De l'expérimentation
- Tableau 24:** Poids des peaux chez les animaux des 2 lots

**Tableau 25:** Poids du complexe cœur-trachée-poumons chez les animaux des 2 lots

**Tableau 26:** Poids des différents organes du tube digestif chez les animaux des 2 lots

**Tableau 27:** Poids foies chez les animaux des deux lots

**Tableau 28:** Les charges du projet.

**Tableau 29:** Recettes après vente

**Tableau 30:** Bénéfices réalisés pour les deux lots

**Tableau 31:** Marges bénéficières réalisées pour les deux lots

**Tableau 32:** Prix de revient du Kg de viande dans les deux lots

## *Liste des annexes*

- Annexe 1:** Evolution de la consommation de viande dans le monde
- Annexe 2:** Renseignements de l'enquête sur les élevages de la localité de Kaf Lakhdar.
- Annexe 3:** Quantités de matière sèche ingérées et densité énergétique de la ration (T)
- Annexe 4:** Apports nutritifs de la ration et couverture des besoins des animaux (T)
- Annexe 5:** Quantités de matière sèche ingérées et densité énergétique de la ration (E)
- Annexe 6:** Apports nutritifs de la ration et couverture des besoins des animaux (E)
- Annexe 7:** Evolution du poids vif moyen des deux lots
- Annexe 8:** Comparaison de l'évolution du poids vif entre les animaux du lot (E) et l'animal de référence.
- Annexe 9:** Comparaison de l'évolution du poids vif entre les animaux du lot (T) et l'animal de référence.
- Annexe 10:** Prises de poids vif, tour de poitrine, hauteur du garrot et tour spiralé hebdomadaire des animaux du lot (E)
- Annexe 11:** Prises de poids vif, tour de poitrine, hauteur du garrot et tour spiralé hebdomadaire des animaux du lot (T)
- Annexe 12:** Contenu du tube digestif en rapport avec le poids vif des animaux des deux lots
- Annexe 13:** Pourcentages des dépôts adipeux de la 11ème côte gauche des carcasses des animaux des deux lots ((E) et (T))
- Annexe 14:** Compacité des carcasses des animaux des deux lots ((E) et (T))
- Annexe 15:** Compacité des cuisses des animaux des deux lots ((E) et (T))
- Annexe 16:** Compacité des cuisses des animaux des deux lots ((E) et (T))
- Annexe 17:** Estimation des différentes proportions du corps des animaux du lot (T)
- Annexe 18:** Estimation des différentes proportions du corps des animaux du lot (E)
- Annexe 19:** Paramètre  $I_{\text{Type}}$  et  $b$  de la capacité d'ingestion (en  $10^{-3}$  UEB/PV<sup>b</sup>) des différents catégories de bovins en croissance et à l'engrais

**Annexe 20:** Fiche de renseignements sur les élevages dans la région de Kaf Lakhdar.

**Annexe 21:** Fiche des consommations hebdomadaires d'aliments

**Annexe 22:** Fiche de suivi individuelle de croissance des veaux

---

# Résumés

---

*Français, Anglais et Arabe*

## Résumé :

En vu de démontrer la possibilité de produire de la viande de veau à moindre coût, en utilisant les aliments purement algériens et sans avoir recours aux importations, nous avons effectué une expérimentation d'engraissement de dix taurillons divisés en deux lots : cinq témoins alimentés avec l'aliment ONAB et la paille de blé dur (L'alimentation habituelle des éleveurs) et les cinq autres (expérimentaux) alimentés à l'orge et à la paille traité à l'urée. Les GMQ réalisés étaient de 1,29 kg pour les témoins contre 1,23 kg pour les expérimentaux ; avec des coefficients de corrélation toujours supérieurs à 0,9 et très proche de 1 pour les mensurations réalisées sur les animaux par rapport à leurs poids vifs notamment le tour de poitrine, la hauteur du garrot et le tour spiralé. Après abattage, les rendements en carcasses obtenus étaient de 56,06% et de 55,33% pour les témoins et les expérimentaux respectivement et le taux de graisses des carcasses estimés à partir de la 11<sup>ème</sup> cote était de 23,35 % pour les témoins contre 25,4 % pour les expérimentaux. Les poids des différents organes des cinquièmes quartiers ne présentaient pas une différence significative. Du point de vue économique, les marges bénéficiaires dégagées sont de 18,28% pour l'élevage expérimental contre seulement 0,89% pour l'élevage témoin ainsi le prix de revient du kg de viande est de 713,62 DA pour les témoins contre 608,74 DA pour les expérimentaux.

**Mots clés :** Viande - aliments - GMQ - carcasses - rendements.

## Abstract:

In seen to show the possibility of producing calf meat at lower cost, by using purely Algerian food and without having recourse to the imports, we carried out an experimentation by fattening ten calf divided into two batches: five witnesses fed with concentrate ONAB and the straw of durum wheat (usual food of the stockbreeders) and the five others (experimental ones) fed with the barley and the straw treated with urea. The daily average profit carried out was de 1.29 kg for the witnesses against 1.23 kg for the experimental ones; with coefficients of correlation always higher than 0.9 and near to 1 for the measurements carried out on the animals compared to their live weights in particular the turn of chest, the height of the garrote and the spiral turn. After slaughtering, yields in carcasses obtained were 56.06% and 55.33% for the witnesses and the experimental ones respectively and the rate of greases of the carcasses estimated from the 11<sup>th</sup> coast was 23.35 % for the witnesses against 25.4 % for the experimental ones. The weights of the various bodies of the fifth quarters' did not present a significant difference. From the economic standpoint, the released profit margins are 18.28% for the experimental breeding thus counters only 0.89% for the pilot breeding the cost price of kg of meat is of 713.62 DA for the witnesses against 608.74 DA for the experimental ones.

**Key words:** Meat - food - daily average profit – carcasses – yields.

## المخلص:

بصدد تبیین إمكانية إنتاج لحم العجل بأقل تكلفة و ذلك باستعمال أعلاف جزائرية بحتة ودون اللجوء للواردات، أجرينا تجربة بتسمين عشرة عجول مقسمون إلى مجموعتين، حيث نحصل على خمسة شهود يعلفون بالطريقة المعتادة للمربي أي بالعلف المركز لديوان تغذية الأنعام (ONAB) وتبن القمح الصلب أما المجموعة التجريبية فهي تعلف الشعير وتبن الشعير المتداوي بالليوريا. معدل المكسب اليومي في الميزان كان بقدر 1,29 كغ عند الشهود مقابل 1,23 كغ عند العجول التجريبيين، العلاقة بين أوزان العجول و قياسات أجسامهم سيما دورة الصدر، علو الجسم، الدورة الحلقية جدا متينة. بعد الذبح تحصلنا على مردود جزري يقدر ب 56,06 % و 55,33% عند الشهود والتجريبيين على الترتيب أما نسبة الشحم في الجزرات الذي قُيِّم من الضلعة الحادية عشرة فكان بنسبة 23,35% عند الشهود مقابل 25,4% عند التجريبيين. اختلاف أوزان أعضاء الجزء الخامس ليس معتبرة. على المستوى الاقتصادي فإن هامش الربح يقدر ب 18,28% عند التجريبيين و لا يتعدى 0,89% عند الشهود فيما يتعلق بتكلفة الكيلو غرام الواحد فقد قدرت ب 713,62 دج عند الشهود و لم تتعدى 608,74 دج عند التجريبيين.

**الكلمات المفتاحية:** اللحم – العلف – المكسب اليومي في الميزان – الجزرات – المردود .

---

# Introduction

---

## **INTRODUCTION:**

Depuis la création de l'Etat algérien en 1962, les pouvoirs publiques présagent un Etat moderne et déboursent des sommes colossales pour la santé publique, mais pour une bonne santé, ne faudrait-il pas manger équilibré ?

Une récente enquête de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) (*FranceAgrimer*, 2011) indique que la consommation de viandes rouges par an et par habitant (considéré comme un indicateur de développement) en Algérie ne dépasse pas 10,5 kg (avec une production locale de 8,8 kg/hab/an, le reste représente la part de l'importation, soit 1,7 kg/hab/an), alors que la consommation moyenne dans le monde est de 41,8 kg/hab/an et elle est de 120 kg/hab/an aux USA .

Cette sous consommation est certainement due à la cherté de ce produit que l'on considère toujours comme un luxe alors que dans les pays de la rive nord de la méditerranée la viande est considérée comme un produit de première nécessité.

Cette cotation de la viande est due non seulement à l'offre qui reste insuffisante puisque les élevages ovin et bovin en Algérie n'arrivent pas à satisfaire les besoins en viande de plus en plus croissants de la population mais aussi à son prix de revient. Les différents programmes de développement du secteur initiés par les pouvoirs publics sont quasiment tous orientés vers la production laitière. La production locale de viande bovine est confrontée à plusieurs contraintes. Le facteur alimentaire est de loin, le plus important. En effet, tant que la filière demeure étroitement dépendante du marché international pour l'approvisionnement en matières premières pour la fabrication d'aliments, les prix de viandes demeureront hors de portée des bourses moyennes. Le problème se pose avec plus d'acuité pour l'élevage, dès lors, que les cultures fourragères continuent à être marginalisées, voir exclues des objectifs tracés au terme des politiques agricoles mises en œuvres.

C'est pour dire que l'amélioration de l'itinéraire technique de la production des viandes rouges est une priorité d'ordre économique pour notre pays.

Pour ce, le secteur de production des viandes rouges notamment bovines devrait connaître un développement important dans notre pays, basé sur la transformation des élevages existants en unités d'engraissement rationnelles tout en introduisant les aliments localement produits, ainsi mettre un terme aux importations, en assurant une meilleure productivité.

La présente étude se propose de mettre en relief non seulement la rentabilité financière d'un élevage de dix (10) taurillons de race Montbéliarde dans des conditions rationnelles dont cinq (05) sont alimentés de la manière habituelle de l'éleveur (témoins) c'est-à-dire avec les concentrés de l'ONAB (**O**ffice **N**ational de l'**A**liment du **B**étail) à base de produits importés, et les cinq (05) autres (expérimentaux) sont alimentés avec des aliments localement produits, en l'occurrence l'orge locale et la paille traitée à l'urée, mais aussi la comparaison des carcasses obtenues sur le plan quantitatif que qualitatif.

---

*Etude*

*Bibliographique*

---

---

*Premier*

*Chapitre*

---

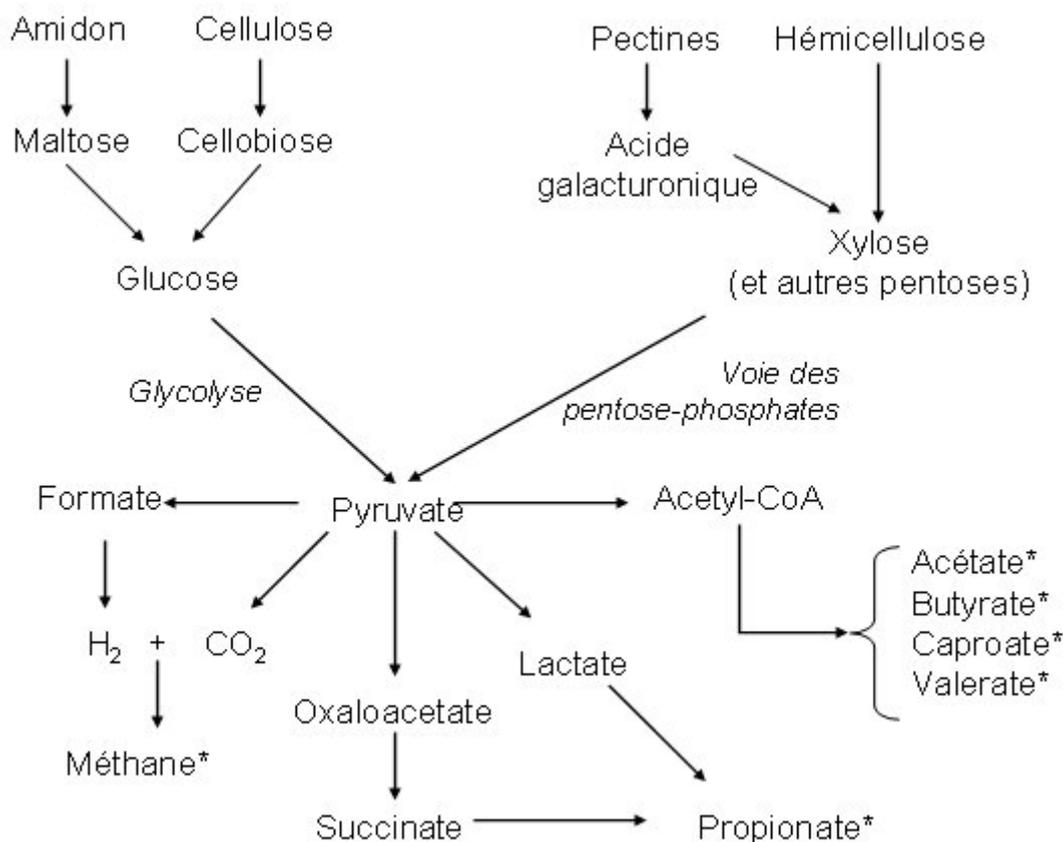
## I. PHYSIOLOGIE DES ESTOMACS DU RUMINANT :

L'anatomie et la physiologie du système digestif des Ruminants sont différentes de celles des autres Mammifères et permettent, via le processus de rumination, la digestion d'aliments comme les fourrages qui sont très riches en cellulose et lignine difficilement digestibles (*Jarrige et al., 1995*). Les estomacs des Ruminants sont au nombre de quatre : le rumen, le réseau, le feuillet et la caillette (la caillette possédant une fonction similaire à celle de l'estomac des Monogastriques). Cet ensemble représente plus des  $\frac{3}{4}$  de la capacité du système digestif (*Sauvant, 2002*). La digestion des particules fibreuses est un processus lent qui dure entre 20 et 48 heures. Les aliments séjournent dans la première partie (le rumen et le réticulum) et, subissent le processus de rumination avant de passer dans le feuillet lorsque la taille des particules est assez petite.

Le rumen est un écosystème anaérobie strict où la plupart des composants lignocellulosiques sont dégradés et fermentés par une microflore ( $10^{10}$ - $10^{11}$  cellules / ml) et une microfaune (essentiellement des ciliés :  $10^6$  /ml) très abondante et diversifiée (*Jarrige et al., 1995*). Il existe aussi dans le rumen des champignons anaérobies cellulolytiques (*Jarrige et al., 1995*). Ainsi, chaque millilitre de contenu de rumen contient des milliards de microorganismes (20% de la matière sèche du contenu). La fonction essentielle des microorganismes du rumen (et en particulier des bactéries cellulolytiques) est de permettre la dégradation et fermentation des polyosides des parois végétales en composés assimilables par le Ruminant.

### I.1. Digestion des composés glucidiques :

L'apport de glucides alimentaires provient de sucres simples, d'amidon mais également, et surtout, de cellulose et autres composés cellulosiques de la paroi des végétaux présents dans l'aliment (*Russel & Hespell, 1981 ; Russel et al., 1992, Jarrige et al., 1995*). Ces composés glucidiques, digérés par les microbes du rumen, produisent des **acides gras volatils (AGV)**, c'est-à-dire majoritairement de l'acétate, du propionate et du butyrate (*Seal & Reynolds, 1993*). Selon les espèces bactériennes majoritaires dans le rumen et selon l'alimentation, la part relative de chaque AGV est variable (*Jarrige et al., 1995*). Si l'alimentation est riche en fourrages comparé à du concentré (céréales par exemple), le produit majoritaire de la fermentation sera l'acétate (65 %) suivi du propionate et du butyrate (20 et 15 % respectivement). En revanche si la ration est riche en concentrés, le pourcentage d'acétate peut chuter en dessous de 40 % alors que le pourcentage de propionate augmente au delà de 40 %.



**Figure 1 : Dégradation ruminale et absorption intestinale des glucides. (D**  
**'après Russel & Hespel, 1981 et Jarrige et al., 1995)**

Une partie de l'amidon ingéré peut ne pas être dégradé dans le rumen *amidon by-pass*. La part de cet amidon non dégradé pouvant être plus tard absorbé sous forme de glucose au niveau du tube digestif varie selon les sources alimentaires (INRA, 1978 et Jarrige et al., 1995). La quantité de glucose représenterait moins de 1 % de l'énergie des nutriments absorbés avec des fourrages seuls mais devient notable dans le cas de rations mixtes contenant du maïs ou du sorgho (jusque 16 % de l'énergie absorbée dans ce cas) (INRA, 1978).

## 1.2. Digestion des composés azotés :

Les nombreux microorganismes présents dans le rumen ont besoin d'azote pour la synthèse de leurs protéines cellulaires. L'azote utilisé peut être sous forme protéique ou non. Les protéines alimentaires sont dégradées par les protéases des microorganismes pour libérer des acides aminés AA (Bach et al., 2005). L'azote non protéique ammoniacal (issu de l'urée) peut également être utilisé pour la synthèse des protéines des microorganismes (Huber & Kung, 1981). Les bactéries cellulolytiques utilisent principalement l'azote ammoniacal alors que les bactéries

amylolytiques utilisent toutes sortes de composés azotés (ammoniacque, AA, peptides) (*Russell et al., 1992*). En principe, aucun AA n'est indispensable pour la croissance bactérienne car les microorganismes peuvent synthétiser l'ensemble des AA, mais un déficit en certains AA (tout comme un déficit en énergie) dans l'aliment peut engendrer une modification de l'activité des bactéries présentes dans le rumen. Une fraction des protéines alimentaires n'est pas dégradée dans le rumen et sera digérée telle quelle dans l'intestin grêle des ruminants ; cette partie peut représenter jusque 20 à 50 % des protéines absorbées (*Storm & Orskov, 1983*). Le degré de dégradation dépend du traitement de l'aliment (thermique, mécanique, chaleur humide ...), de la nature et de la dégradabilité des protéines, du pH, des espèces de microorganismes présents dans le rumen et du temps de séjour des protéines dans le rumen.

La digestion des protéines aboutit à la formation d'ammoniacque, d'AA libres et de peptides. Les AA, lorsqu'ils sont ingérés sous forme libre, sont rapidement dégradés dans l'environnement du rumen (*Velle et al., 1997*). Toutefois certains AA, lorsqu'ils sont apportés dans l'alimentation sous forme **protégée**, peuvent échapper à la dégradation ruminale (méthionine ou la lysine protégées par exemple : (*Berthiaume et al., 2001 ; Broderick et al., 2008*). Ces AA protégés sont absorbés à travers la paroi ruminale et surtout intestinale (*Lapierre et al., 2006*). L'azote microbien représente ainsi plus de la moitié de l'azote qui entre dans le duodénum (45-65 % pour des fourrages verts ou séchés et 55-70 % pour les rations mixtes sans urée ni produits tannés) (*INRA, 1978*). Quarante pourcents de l'azote microbien est sous forme de protéines vraies et le reste est sous forme d'**acides nucléiques** (*INRA, 1978*).

### **I.2.1. Absorption ammoniacale et recyclage de l'urée :**

L'ammoniacque présente dans le rumen dérive essentiellement de la **déamination** des AA lors de l'hydrolyse des protéines de l'aliment, des microorganismes et des protéines endogènes (*Rémond et al., 1996*).

Vingt pourcents du flux rumenal d'ammoniacque chez des moutons nourris avec un régime **fourrage/concentré** (*Koenig et al., 2000*) ou des **granulés d'herbe sèche** (*Newbold et al., 2000*) provient d'urée recyclée.

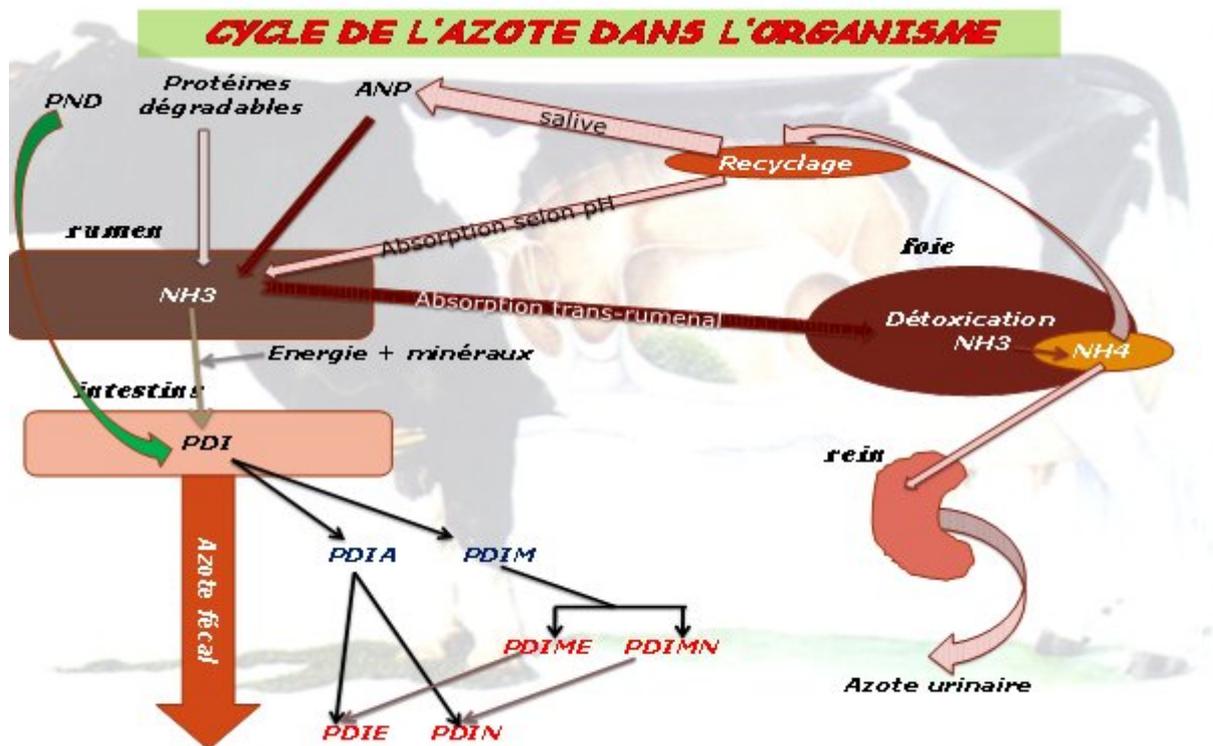
Une part importante de l'ammoniacque présente dans le rumen est incorporée dans les microorganismes du rumen ou absorbée dans la paroi digestive (*Rémond et al., 1996*).

L'ammoniacque peut directement passer à travers la paroi ruminale et se retrouve dans la circulation via la **veine ruminale** (*Rémond et al., 1993*).

L'urée présente dans le rumen peut provenir de la ration (lorsque l'urée est utilisée comme apport d'azote non protéique) mais surtout de la *salive* et du transfert *d'urée artérielle* à travers la paroi ruminale (Rémond et al., 1996 ; Lapierre & Lobley, 2001).

Dans le rumen, l'urée est hydrolysée en ammoniacque. Le recyclage de l'urée contribue de manière importante au flux d'azote disponible pour le tube digestif et près de 2/3 de l'urée produite par le foie peut être recyclée vers le tube digestif alors que le 1/3 restant est éliminé dans l'urine (Lapierre & Lobley, 2001).

En l'absence d'apport d'urée dans la ration, la contribution de la salive à l'entrée d'urée dans le rumen est très variable : de 15 % à presque 100 % et dépend de la nature du régime avec une contribution de la salive supérieure lors de régimes riches en fourrages (Lapierre & Lobley, 2001). Le rumen et les estomacs ne sont pas les seuls sites, dans le tube digestif, par lequel l'urée artérielle produite par le foie peut entrer. Les tissus digestifs situés en aval des estomacs peuvent présenter jusque 70 % de l'entrée d'urée dans le tube digestif. Le tube digestif distal et surtout l'intestin grêle est le site d'entrée d'azote uréique (Lapierre & Lobley, 2001). Cependant, la part de l'urée recyclée dans les tissus autres que les estomacs semble, chez les ruminants, être peu utilisée pour des processus anaboliques, c'est-à-dire en AA utilisable pour le métabolisme de l'animal (Lapierre & Lobley, 2001).



**Figure 2 : Cycle de l'azote dans l'organisme des ruminants**

---

Deuxième

Chapitre

---

## **I. DIFFERENTES PHASES D'ELEVAGE D'UN BOVIN DE BOUCHERIE :**

Elles peuvent être divisées en 3 phases principales :

**I.1. La vie fœtale :** (Pendant la gestation de la mère) Quand on considère qu'elle représente la moitié de la vie d'un taurillon de 18 mois, on comprend l'importance alimentaire de cette période.

**I.2. La première année de la vie des animaux :** à cette période l'alimentation doit y être intensive pour permettre le plein développement du potentiel de croissance et utilisé l'excellent pouvoir transformateur du bovin à cet âge, elle peut être subdivisée en :

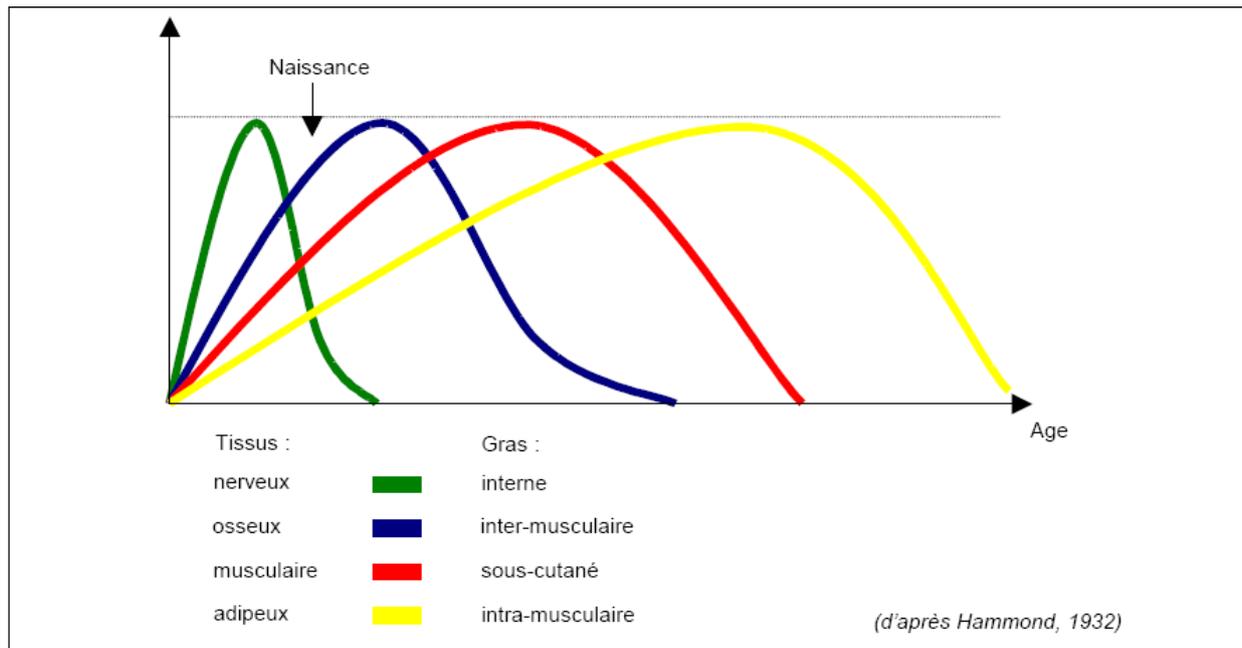
**I.2.1. Phase d'allaitement :** (de la naissance au sevrage). Ce n'est que vers l'âge de 3 à 4 mois que le veau aura une vocation de ruminant à part entière et pourra valoriser pleinement les aliments notamment les fourrages

**I.2.2. Phase post-sevrage :** (jusqu'à 12 mois environ) au cours de la quelle l'alimentation reste soutenue par une alimentation riche, notamment par une quantité suffisante de concentré (céréales).

**I.3. Et enfin la Phase de finition :** Là, on cherche à obtenir non seulement une augmentation de la masse musculaire, mais également une certaine infiltration graisseuse et donc une carcasse de qualité.

## **II. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT CORPOREL:**

En passant du veau à l'adulte, le corps modifie les proportions relatives de ses régions et de ses tissus, et ses fonctions ne sont plus les mêmes, on dit *qu'il s'est développé*. Ce développement obéit à des lois, qui sont les mêmes pour tous les animaux (*Soltner, 2008*) , en 1932, *Hammond* a pu résumer ces lois par la (figure 3) :



**Figure 3 : Développement relatif des différents tissus des bovins**

Sur cette figure, l'auteur démontre qu'à chaque âge correspond le développement prioritaire d'un tissu :

**II.1. Le tissu nerveux**, se développe entièrement avant la naissance

**II.2. Le tissu osseux**, est en pleine croissance chez le veau.

**II.3. Le tissu musculaire**, qu'a commencé à se former très tôt et s'accroît intensément durant la période d'élevage.

**II.4. Le tissu gras**, se forme en dernier, et sa croissance devient intense durant l'engraissement.

Noter que le tissu gras lui aussi suit un ordre de développement, n'est pas sans intérêt, en fait :

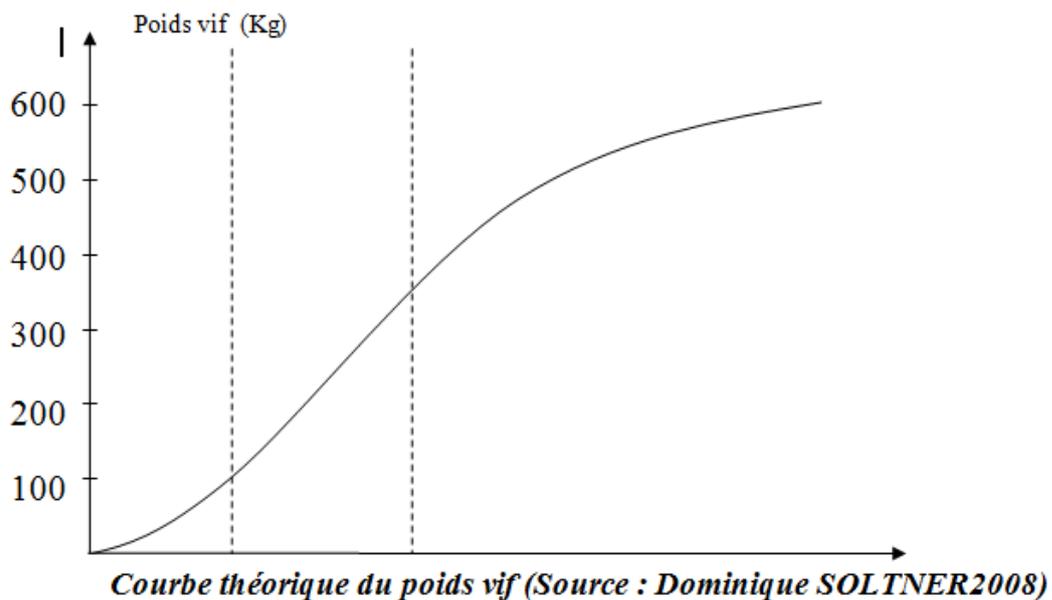
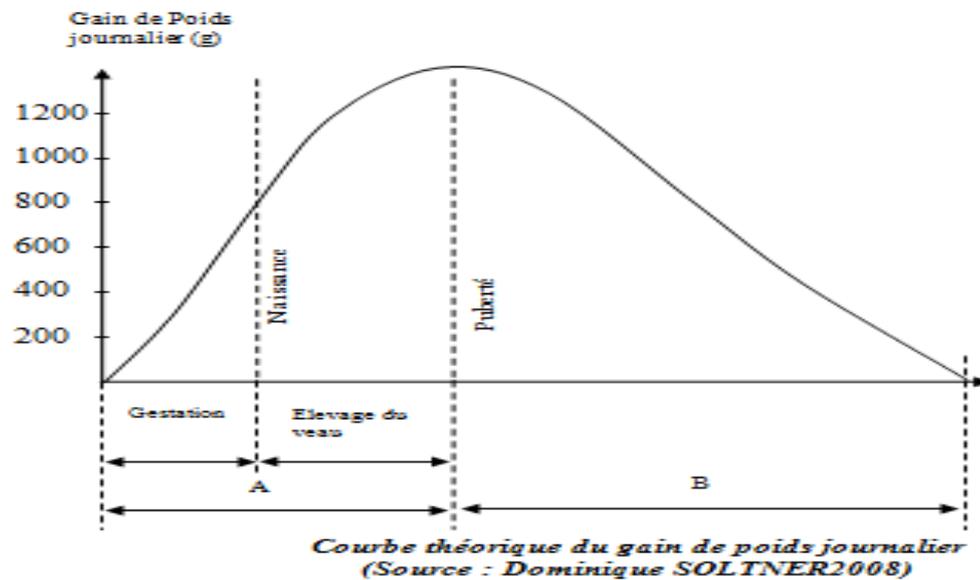
**II.4.1. Le gras interne (suif)**, se dépose le premier dans la cavité abdominale.

**II.4.2. Le gras intermusculaire (marbré)**, entoure ensuite les gros faisceaux de fibres musculaires.

**II.4.3. Le gras de couverture**, s'accumule dans le conjonctif sous cutané. et enfin,

**II.4.4. Le gras intermusculaire (persillé)** qui s'accumule entre les fibres musculaires.

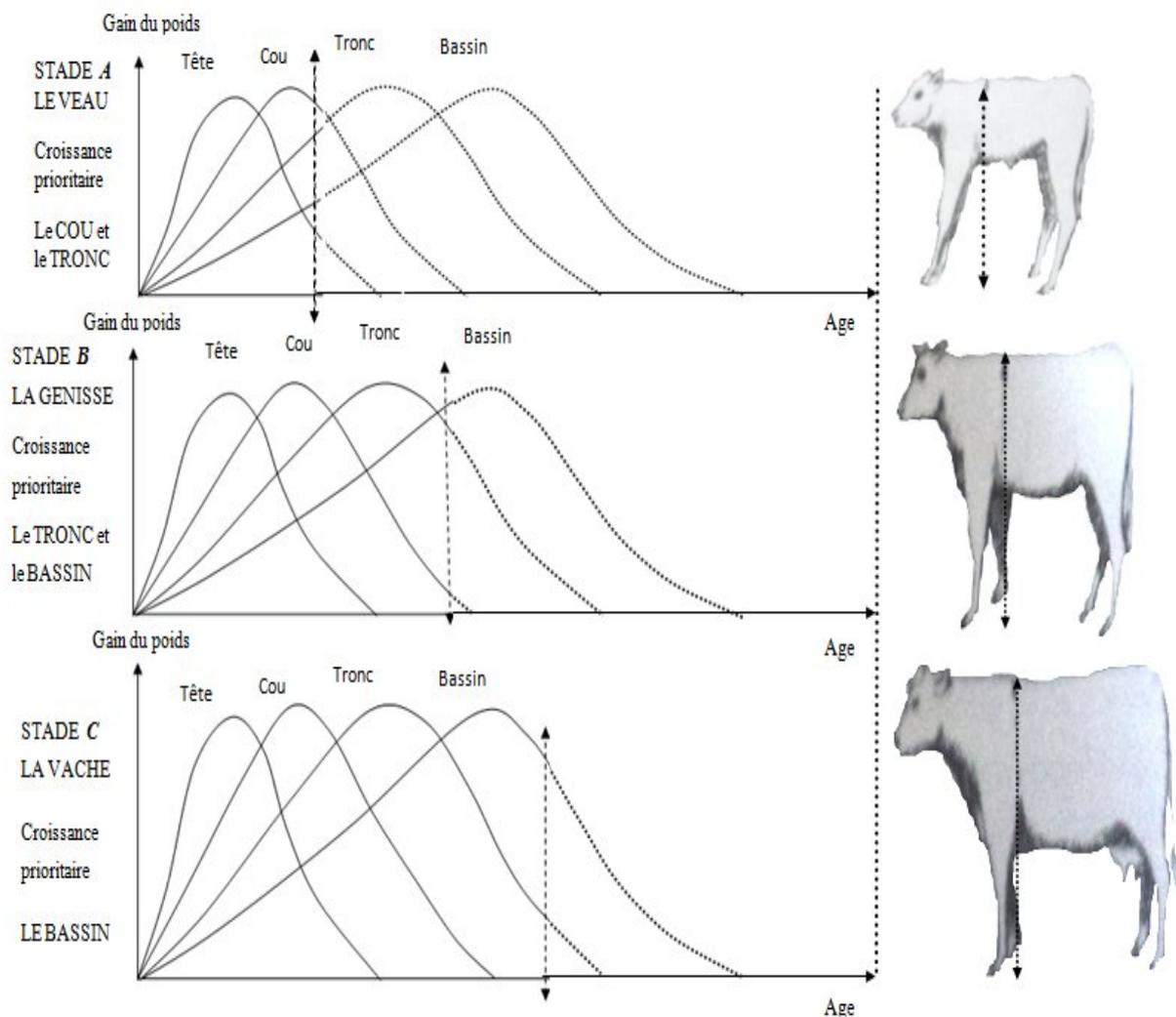
L'accroissement en poids se traduit par des *courbes de croissance*. Les courbes illustrant la croissance théorique d'un bovin nourri à volonté (figure 4 et 5), montrent que celle-ci s'accélère de la naissance à la puberté, puis ralentit progressivement jusqu'à l'âge adulte.



**Figures 4 et 5 : Courbe théorique du gain de poids vif et courbe théorique du poids vif**

La croissance pondérale d'un animal résulte du développement en poids de chacun des éléments constitutifs de son corps. La composition corporelle de l'animal reflète la part des différents tissus de la masse corporelle (muscle, dépôts adipeux, os) (Robelin *et al.*, 1975) et les éléments du cinquième quartier (organe, peau, tractus digestif).

La composition corporelle de l'animal se modifie selon le développement différentiel de chacun des éléments. Une des évolutions les mieux connues est celle liée à l'âge et au poids des animaux. Les différents types d'animaux conduisent à des compositions différentes et les facteurs d'élevage permettent de modifier le développement des tissus (Béranger et Robelin, 1977 ; Micol et al., 1993). Pour Robelin et al., en 1974, les différentes régions du corps se développent selon un ordre de priorité : d'abord la tête, puis le cou, puis le tronc et enfin le bassin (figure 6).



**Figure 6 : Schéma du développement des régions corporelles**  
(Source : Soltner, 2008)

La composition du gain de poids et donc, celui de la masse corporelle, est principalement influencée par le poids vif, le niveau d'alimentation, la précocité de la race et de nombreux autres facteurs. La variation de la composition du gain de poids selon le stade va se traduire par des différences dans les recommandations alimentaires.

A l'engraissement, les dépôts de viande et de graisses vont être poussés au maximum, cela nécessitera une concentration énergétique très élevée de la ration. Les fermentations ruminales

seront par-là orientées vers la production d'acide propionique ; ce dernier étant indispensable pour l'obtention d'une carcasse de qualité. Il est possible également d'incorporer des matières grasses dans les rations.

On retiendra donc que pour un GMQ constant, la quantité d'énergie recommandée augmente avec le poids vif ; cette augmentation résultant de l'accroissement des besoins d'entretien et surtout de l'enrichissement du gain en lipides chez l'animal plus âgé et plus lourd.

Outre l'évolution des besoins spécifiques du bovin à l'engraissement, il faudra tenir compte de sa capacité d'ingestion ; cette dernière ne varie généralement pas avec la vitesse de croissance, elle varie principalement avec le poids vif. Pour une même catégorie d'animaux, la capacité d'ingestion augmente avec le poids vif, mais moins vite que celui – ci, ce qui signifie que la ration devra être d'autant plus concentrée que les animaux sont plus lourds. Les taurillons de race mixtes ont une capacité d'ingestion supérieure aux taurillons culards (*Hanset et al., 1987*). La capacité d'ingestion diminue lorsque l'état d'engraissement augmente.

Sur le plan nutritionnel, les céréales sont des matières premières essentiellement énergétiques grâce à leur teneur élevée en amidon. Les matières azotées des céréales sont fortement dégradées dans le rumen (dégradabilité théorique de 85 % pour les protéines du blé, de l'orge, de l'avoine, du triticale et de 65 % pour celle du maïs) (*Théwis & Decruyenaere, 1995*). Les céréales qui ont subi des traitements prolongés offrent aux micro-organismes du rumen de larges apports en substrats hautement fermentescibles. Il en résulte, pour la digestion et le métabolisme, des conséquences variables selon que les céréales constituent la majeure partie ou la totalité de la ration, ou qu'elles sont un complément dans une ration de base de fourrages. Distribuées comme seuls aliments, les céréales ayant subi des traitements excessifs entraînent des problèmes d'acidose et de ruminite. Distribués en complément de rations à base de fourrages, elles peuvent réduire profondément la vitesse de digestion de la cellulose et, par suite, la quantité de fourrages ingérée et leur digestibilité.

### **III. CARACTERISTIQUES DES RATIONS D'ENGRASSEMENT :**

Pour réaliser des performances élevées en termes de gains quotidiens et de qualité de carcasse chez le taurillon, il est important de disposer de rations d'engraissement riches en énergie, facilement ingérées et très digestibles. La qualité de production de viande par les ruminants est largement influencée par la nature des produits terminaux de la fermentation dans le rumen (*Jouany, 1994*). Un des objectifs du rationnement des ruminants doit être de tirer au mieux parti de cette situation et de favoriser les fermentations tout en les orientant vers la fourniture des acides

gras volatils (AGV) les plus intéressants pour la production souhaitée. Les effets de la composition des rations sur les fermentations dans le rumen sont décrits dans la partie concernant la dynamique du rumen.

Certaines caractéristiques des aliments telles que la valeur d'encombrement et la présence de substances anti nutritionnelles doivent être prises en compte lors de la constitution des rations. Ainsi, les rations à base de céréales ou présentées sous forme condensée sont dégradées rapidement dans le rumen et conduisent à un abaissement très rapide du pH et à l'apparition d'acide lactique en concentration élevée (*Jarrige, 1980*). Afin d'éviter les troubles digestifs graves qui en résultent, il importe de distribuer et de faire ingérer au moins 10 % de la matière sèche de la ration sous forme de fourrages longs ou hachés en brins d'au moins 2 cm de longueur.

#### **IV. PRODUCTION DE MUSCLES :**

Pour l'engraisseeur, il ne suffit pas que le gain de poids vif soit élevé, mais il faut de plus que les bovins produisent une bonne carcasse. Cette finition exige **GMQ** élevé permettant l'obtention d'une carcasse de qualité et cela en de rentabilité optimale. La valorisation de la production de viande bovine est sous la double dépendance de critères quantitatifs (**poids**) et de critères qualitatifs liés à la composition de la carcasse et aux caractéristiques des muscles. La qualité de la carcasse dépend surtout des proportions relatives de muscles et de dépôts adipeux qu'elle contient, l'objectif étant de maximiser la part des muscles et de limiter au minimum le tissu adipeux

##### **IV.1. Facteurs zootechniques de variation du développement des muscles :**

Les principaux facteurs de la variation dans le développement des muscles sont l'âge et le poids au début de l'engraisseeur, le sexe, le génotype, l'âge et le poids à l'abattage, la vitesse de croissance et le niveau d'alimentation, et la nature de la ration.

Les facteurs de croissance ont un rôle non négligeable, mais ne sont autorisés pour la plus part.

##### **IV.2. Evolution de la composition corporelle avec l'âge et le poids :**

L'évolution de la composition corporelle des bovins a été étudiée sur (**des bouvillons**) et (**des taurillons**) en croissance par de nombreux auteurs (Tulloh, 1963, Robelin et al., 1974, Andersen, 1975 et Jesse et al., 1976).

D'une manière générale, l'ensemble de la musculature, essentiellement contenue dans la carcasse, représente la part la plus importante de la masse corporelle (**poids vif vide**). *Micol et al.*,

en 1993, rapportent chez le jeune bovin mâle entier (*Pie Noir*) à l'engrais entre 200 et 550 Kg de poids vif (*durée de 360j*) que le tissu musculaire augmente de 68 à 193 kg, sa part dans la masse corporelle décroît de 43 à 40% au cours de la période d'engraissement. En effet, le dépôt de muscles, limité chez ce type d'animal, décroît avec l'âge.

La proportion de muscles dans le gain de la masse corporelle atteint 43 % au début et se réduit à 32 % à l'abattage.

Le tissu osseux représente 17 % de la masse corporelle chez le jeune et environ 12 % à la fin de l'engraissement.

Les dépôts adipeux ont une importance limitée chez le jeune animal (12 kg) et se développent rapidement ensuite pour atteindre 100 kg à l'abattage. Ainsi, ces dépôts représentent seulement 7 % de la masse corporelle au départ et atteignent 21% à 550 kg de poids vif.

Le croît des dépôts adipeux devient de plus en plus important, il atteint dans cet exemple plus de 40% du gain de la masse corporelle au poids final. A ce stade, chez cet animal, le croît du tissu adipeux est supérieur à celui des muscles (40 contre 32 % du gain de masse corporelle). On retiendra qu'au cours de la croissance puis de l'engraissement, la part du tissu adipeux dans le gain de poids augmente et peut être supérieure à celle du tissu musculaire (*Micol et al., 1993*).

#### **IV.2.1. Influence du génotype et du sexe :**

L'évolution générale du développement des différents tissus est analogue chez les différents types de bovins à viande. Cependant on observe des écarts importants du développement des tissus selon le potentiel de synthèse et selon la rapidité de cette évolution avec l'âge (*précocité*).

Ces variations prennent une importance notable entre animaux de génotypes et de sexes différents.

Les comparaisons entre génotypes des performances de croissance et de composition de carcasse à l'abattage ont été rassemblées par différents auteurs (*Geay et Micol, 1988, Bass et al., 1990, Clinquart (a,b) et al., 1994, Uytterhaegen et al., 1994, Fiems et al., 1995*).

Des différences importantes de développement des tissus entre génotypes ont été mises en évidence.

Les résultats indiquent que quel que soit le critère de comparaison, ces observations concordent avec celles de *Béranger et Geay, 1971, Geay et Malterre, 1973, Charles et Johnson, 1976 et Geay et Robelin, 1979*). Le génotype (*tardif*) à fort potentiel de croissance musculaire présente une supériorité de production de carcasse et de muscles tout en gardant un état

d'engraissement limité (Micol et al., 1993). Ainsi, dans la pratique, ces génotypes nécessitent des durées d'engraissement plus longues et présentent des états d'engraissement moindres que leur croisement avec d'autres génotypes ou que les génotypes laitiers plus précoces (Colleau, 1975).

L'influence du sexe de l'animal se traduit dans la pratique par des compositions corporelles différentes. **Les femelles** ont un potentiel de croissance pondérale plus faible que celui **des mâles entiers**, mais un développement plus rapide des tissus adipeux. Ainsi, à même poids vif, les femelles présentent un poids plus élevé de dépôts adipeux.

**Les mâles castrés** ont une croissance pondérale et une vitesse de développement intermédiaires entre celles des mâles entiers et celles **des génisses**.

#### **IV.2.2. Influence de la croissance et du poids à l'abattage :**

Comme indiqué précédemment, le tissu adipeux a un développement de plus en plus rapide avec l'augmentation du poids de l'animal durant sa finition. La croissance musculaire diminue dans le même temps. Ainsi, le choix du poids à l'abattage permet de moduler la part relative des différents tissus. Pour un même niveau de croissance durant la finition, une réduction du poids final retenu se traduit par une diminution de l'état d'engraissement, une augmentation du poids ayant l'effet contraire. C'est ce phénomène qui, dans la pratique préside à la décision d'abattage des bovins. L'effet d'une modification du poids à l'abattage autour de 500 kg sur le poids des tissus déposés et sur leur part dans la masse corporelle chez un jeune bovin précoce est donné dans l'exemple suivant :

Pour une augmentation de 50 kg du poids d'abattage, le tissu adipeux augmente de 21% soit un accroissement relatif de 23 kg ; alors que les muscles s'accroissent de seulement 8 % (15 kg). La composition de la masse corporelle à l'abattage reflète ces évolutions (20 vs 22 % de dépôts adipeux entre 525 et 575 kg de poids vif à l'abattage).

L'évolution de la composition corporelle est cependant moins rapide chez les animaux tardifs et chez les bovins abattus à un stade physiologique moins avancé. A titre d'exemple : un écart de 50 kg du poids d'abattage d'un mâle (**charolais**) de 700 kg (Micol et Robelin, 1990) se traduit par une augmentation du poids de muscles de 24kg (+8 %) et de seulement 11 kg du tissu adipeux (+13%). Ces données mettent en évidence les possibilités de maîtriser l'état d'engraissement des bovins à viande par le choix approprié de la durée de finition et du poids d'abattage.

#### **IV.2.3. Influence de la vitesse de croissance et du niveau d'alimentation :**

Les variations du niveau des apports alimentaires, en particulier de l'énergie, permettent de modifier la vitesse de croissance pondérale, la composition du croît des bovins et, par voie de conséquence, la composition corporelle à l'abattage. Ces modifications s'expliquent par le fait que les parts respectives *des lipides* et *des protéines* déposées varient selon le niveau d'alimentation retenu.

Globalement, lorsque l'apport d'énergie s'élève, la quantité de lipides déposée augmente d'autant plus vite que le gain de poids s'accroît (*Robelin et Daenicke, 1980*). En conséquence, les quantités déposées de tissus adipeux et musculaire vont refléter ces modifications de la composition chimique du croît de l'animal.

Les quantités journalières de tissu musculaire formé augmentent avec le gain mais moins vite que les dépôts adipeux. Ainsi le dépôt de muscles représente 39 % du gain de masse corporelle pour 0,6 kg/j et 27 % pour un gain de 1,2 kg/j. Pour la même augmentation de la vitesse de croissance, les dépôts adipeux ont un développement préférentiel, ils occupent 29 % (164g) du gain de masse corporelle pour 0,6 kg/j et 50% (570g) pour une croissance de 1,2 kg /j. Sur l'ensemble de la période d'engraissement, le choix du gain de poids journalier à réaliser et donc du niveau d'alimentation permet de moduler la formation des différents tissus et d'aboutir à l'abattage à des compositions corporelles différentes.

La limitation du niveau d'alimentation est d'autant plus intéressante que l'animal est précoce et développe beaucoup ses tissus adipeux. Au contraire, la réduction du niveau d'alimentation chez l'animal tardif se traduit par une réduction importante du gain de poids vif et de sa synthèse protéique sans modifier notablement le tissu adipeux, déjà limité chez ce type d'animal. Ces interactions entre le génotype et le niveau d'alimentation ont fait l'objet de nombreuses études (*Micol et Robelin, 1990*) dans le but de définir les modes de conduite les mieux adaptés au potentiel de l'animal tout en maîtrisant la qualité de la carcasse et le coût de production (*Geay et Robelin, 1979*). Pour *Micol et al., 1993*, l'augmentation du niveau d'alimentation accroît la part des lipides totaux dans le gain de poids.

#### **IV.2.4. Influence de la nature de la ration :**

Le niveau des apports protéiques permet de moduler le développement des différents tissus chez *les monogastriques* (*Bass et al., 1990*). Chez le porc, une élévation du niveau azoté de la ration exerce un effet dépressif sur l'ingestion alimentaire et favorise le développement des muscles dans la carcasse au détriment des dépôts adipeux (*Campbell, 1988, Henry, 1985 et 1990*).

Son effet beaucoup moins sensible chez le ruminant, du moins autour et au-delà de la satisfaction des besoins nutritionnels azotés. Pour de nombreux auteurs, l'augmentation du taux azoté de la ration n'entraîne pas de diminution de l'état d'engraissement des carcasses (*Epley et al., 1971, Williams et al., 1975, Ferrell et al., 1978, Horton et Nicholson, 1981, Lemenager et al., 1981, Cadot et al., 1988, Mader et al., 1989*). Certains résultats mettent même en évidence une augmentation significative de l'état d'engraissement avec l'élévation du taux azoté (*Martin et al., 1978, Steen, 1988*). Enfin, dans certaines expérimentations, une suralimentation protéique, en particulier à même quantité d'énergie ingérée, entraîne une diminution du gras interne (*Mader et al., 1989*) ou des dépôts adipeux de la carcasse (*Micol et Robelin, 1990*), voire des lipides intramusculaires (*Bailey, 1989, Berge et al., 1990*). Cette diminution de la teneur en lipides intramusculaires peut être à l'origine d'une altération de certaines propriétés sensorielles de la viande, telle que **la tendreté** et **la jutosité** (*Berge et al., 1990*). D'autres études réalisées chez les mâles de  **races à viande** ou de  **races laitières** montrent qu'un apport d'azote supérieur aux recommandations a généralement peu d'influence sur les performances de reprise de poids (*Williams et al., 1975, Ferrell et al., 1978, Martin et al., 1978, Steen, 1986, 1988, Cadot et al., 1988*). En revanche, certains essais portant sur la période de finition des animaux mettent en évidence une augmentation du gain de poids vif avec des niveaux azotés élevés et fréquemment des quantités d'énergie ingérée supérieures (*Haskin et al., 1967, Horton et Nicholson, 1981, Lemenager et al., 1981, Bailey, 1989, Micol et Robelin, 1990*). Ces résultats engagent à mieux étudier les effets des équilibres **énergie/azote (PDI/UF)** de la ration sur la composition du gain des bovins et sur la maîtrise de la composition des carcasses (*Micol et Robelin, 1990*).

### **IV.3. Facteurs de variation des qualités de la viande bovine :**

Les qualités de la viande bovine sont très variables, d'abord parce que la viande est le résultat de l'évolution complexe d'un tissu très changeant dans ses caractéristiques.

*Lawrie, 1966* et *Dumont, 1980* distinguent deux groupes de facteurs explicatifs de cette diversité :

Des facteurs responsables de différences entre animaux, comme la race, l'âge, le sexe, le niveau d'alimentation, et des facteurs responsables de la variation entre muscles dans un même animal.

Enfin, on cite un troisième groupe qui est le groupe des facteurs technologiques appliqué après l'abattage.

Les variations entre **muscles** d'un même animal sont importantes (composition, couleur, importance et nature du tissu conjonctif, type de fibre musculaires, tendreté, coloration) et président à leur utilisation ultérieure spécifique par la filière commerciale et le consommateur. Un certain nombre d'articles ont été publiés à ce sujet ; *Robelin, 1978, Robelin et Daenicke, 1980, Kopp, 1982 et 1986, Renerre, 1984, Monin, 1991, Robelin, 1986, Talmant et al., 1986, Bousset et al., 1986, Ouali et Valin 1989, Robelin 1990.*

**L'intensité de la couleur** augmente avec l'âge en raison de l'augmentation du taux de **myoglobine**. Cette teneur s'accroît rapidement jusqu'à l'âge de 16-18 mois, l'augmentation devient plus modérée ensuite.

**Le tissu conjonctif** contient deux protéines majeures : **le collagène** et **l'élastine**. Le collagène est le principal responsable de la tendreté de la viande. La teneur en collagène des muscles augmente de 18 à 20 % entre 9 et 13 mois d'âge ; au-delà de 13 mois, les muscles présentent de faibles variations de cette teneur. Il existe une relation étroite entre la tendreté et la teneur de collagène (*Boccard et Bordes, 1986*). Mais la quantité de collagène ne suffit pas à expliquer les variations de tendreté puisque la (**dureté**) du muscle augmente avec l'âge sans variation importante de la teneur totale (*Boccard et al., 1979*).

La teneur en lipides des muscles varie nettement entre génotype en liaison avec leur précocité, ce qui peut contribuer aux variations génotypiques de la tendreté. Cependant, à même état d'engraissement de la masse corporelle, il ne semble pas y avoir de différence dans la teneur en lipides intramusculaires selon le génotype (*Robelin, 1978*).

Des différences génotypiques dans la teneur en pigments ont par contre été rapportées par divers auteurs (*Renerre, 1984, Boccard et al., 1979 et 1980*).

L'intensité de la couleur tend à varier inversement au développement musculaire. La teneur en collagène du muscle diminue également avec le développement musculaire, en interaction avec le stade physiologique, selon les génotypes, ce qui peut également contribuer aux différences de tendreté (*Boccard et al, 1979., Boccard et Bordes, 1986*).

En analysant les relations génétiques entre la croissance musculaire et les caractéristiques de la viande, (*Renand, 1988*), conclut cependant au manque de liaisons claires entre ces paramètres.

D'après de nombreuses observations (*Martin et Freedden, 1974, Sornay, 1978, Tarrant, 1981*), les taurillons produisent des viandes à (**pH**) élevé que les autres types sexuels. La cause de cette différence semble résider dans **le tempérament plus excitable des animaux mâles** et vraisemblablement au **stress** plus intense dans la période précédant l'abattage.

La teneur en pigment croît plus vite chez la femelle que chez le mâle entier et l'augmentation est d'autant plus rapide que les muscles sont plus colorés. D'après *Monin (1991)*, la tendreté de la viande est plus chez les **femelles** que chez les **mâles** et cet écart augmente avec l'âge.

Il est évident que les qualités de la viande bovine changent considérablement avec l'âge des animaux. Cette évolution correspond à des changements profonds dans la composition et les caractéristiques métaboliques des muscles. **Le pouvoir de rétention d'eau** de la viande de bœuf diminue avec l'âge (*Malterre et al., 1974*) tandis que l'intensité de la couleur augmente par suite de l'élévation du taux de myoglobine. Le contenu du muscle en myoglobine s'accroît rapidement au moins jusqu'à 2 ans (*Boccard et al., 1979, Renerre et Valin, 1979, Renerre, 1982*) et même jusqu'à 3 ans selon (*Lawrie, 1966*). L'augmentation devient ensuite modérée. La stabilité de la couleur tend à diminuer avec l'âge.

Le niveau d'alimentation affecte la composition chimique du muscle. La teneur en lipides augmente et la teneur en eau diminue dans les muscles lorsque le niveau d'alimentation s'élève.

Selon *Fischell et al., 1985* et *Miller et al., 1987*, l'augmentation du niveau d'alimentation conduirait à une amélioration de la tendreté. Par contre *Seideman et Crouse (1986)*, *Bouqué et al., (1977)* et *Hedrick et al., (1983)* rapportent que la nature de l'alimentation influence peu les qualités de la viande bovine.

## V. CARACTERISTIQUES ET QUALITES DE LA CARCASSE

### V.1. Les facteurs affectant la valeur de la carcasse :

La valeur commerciale des carcasses bovines dépend de leur taille, de leur structure et de leur composition. Les principales caractéristiques d'importance commerciale sont le poids, les proportions des principaux tissus **muscle, graisse et os**, la distribution de ces tissus à travers la carcasse, l'épaisseur des muscles et leur composition chimique (*Berg et Butterfield, 1966 ; Smulders et al., 1991 ; Kempster, 1992 ; Swatland, 1994*)

#### V.1.1. Poids :

Le poids et **le gabarit** de la carcasse ont une grande influence, non seulement sur la quantité des différents tissus, mais également sur la taille des muscles lors de la **découpe** ainsi que sur le devenir des principaux **morceaux** préparés à partir de ces derniers. Ces différents éléments ont, en outre, une importance particulière pour les **bouchers** qui cherchent à fournir des morceaux de taille convenable répondant aux exigences **des consommateurs** (*Kempster, 1989*). **L'industrie**

**de la viande** des différents pays et des différentes régions est habituée à disposer de carcasses dont le poids se situe dans une gamme déterminée, les pratiques d'abattage et les méthodes de découpe ayant été développées en conséquence. En termes de rendement, un poids élevé est avantageux car il réduit le travail et le coût par unité de poids.

Un animal lourd produit ainsi une carcasse de poids élevé, et donc plus de produits consommables (*Kempster, 1992*).

### **V.1.2. Proportion des principaux tissus :**

A poids de carcasse constant, le pourcentage de chacun des tissus varie en fonction de la race et du **taux de croissance** des animaux. La proportion **de maigre** dans la carcasse est d'une importance majeure puisqu'elle est l'élément déterminant du rendement de découpe et de **la valeur commerciale**. De façon générale, une **bonne** carcasse se caractérise par un niveau d'engraissement optimum avec un minimum d'os (*Berg et Butterfield, 1966*).

Il y a toujours des résistances aux changements du niveau d'engraissement dans certains secteurs de l'industrie de la viande. Différents pays continuent à mettre l'accent sur l'importance du gras intramusculaire chez les bovins, avec la conviction que l'état d'engraissement contribue significativement à améliorer les qualités organoleptiques de la viande une fois le niveau minimum présent (*Kempster, 1992*).

D'autre part, il y a une demande croissante des consommateurs pour une viande maigre par crainte de liens possibles entre le contenu en graisse et les pathologies cardio-vasculaires (*Lister et al., 1983 ; Kempster, 1992 ; Harrington, 1992 ; May et al., 1992 ; Wood et Warriss, 1992*). La production d'une carcasse maigre peut également se justifier en termes de bioénergétique et d'efficacité de production car il faut beaucoup plus d'énergie pour produire de la graisse que de la viande (*Shorthose et Harris, 1991, Lister et al., 1983*). Par conséquent, l'augmentation du coût de production et la recherche d'une efficacité élevée ont également favorisé la production d'une viande contenant peu de dépôts adipeux.

### **V.1.3. Distribution des tissus dans la carcasse**

La distribution des tissus dans la carcasse est influencée par la race, le sexe et le poids d'abattage. La distribution des tissus à travers la carcasse est potentiellement importante pour la commercialisation de par l'existence de grandes différences entre les morceaux (*Kempster, 1989 ; Kempster, 1992*).

La distribution de la graisse entre les différents dépôts de la carcasse et des cavités corporelles montre aussi de larges variations. La distribution générale de la graisse doit être prise en compte car elle influence l'efficacité totale de la production de viande (*Berg et Butterfield, 1966 ; Kempster, 1980*). La position du gras dans la carcasse est également importante car la graisse sous-cutanée peut être parée plus facilement que la graisse intermusculaire. Le gras intermusculaire en excès ne peut d'ailleurs être enlevé de certains morceaux sans les endommager. La régularité de la distribution des dépôts adipeux est également importante car les dépôts dans certaines parties peuvent nécessiter un parage important et conduire à une dévaluation (*Shorthose et Harris, 1991 ; Kempster, 1992*).

#### **V.1.4. Epaisseur des muscles :**

Cette caractéristique semble varier considérablement d'une carcasse à l'autre, une grande part de la variation pouvant être attribuée aux changements de poids et à l'état d'engraissement. Parmi des carcasses de poids et d'état d'engraissement similaires, les *carcasses compactes* auraient tendance à présenter des muscles épais mais, du reste, cette variation a peu d'impact sur la valeur au détail. *Les détaillants* semblent favoriser les carcasses dont les muscles présentent une bonne épaisseur. Cette caractéristique est en outre associée à un rendement élevé en viande avec comme résultat une amélioration de l'apparence des morceaux. Il peut y avoir également un avantage en termes de tendreté et de réduction de perte de poids lors de la préparation et de la cuisson des morceaux (*Kempster, 1992*).

#### **V.1.5. Composition chimique :**

D'habitude la composition *chimique* des carcasses n'influence pas directement leur valeur commerciale, qui est évaluée sur la base des caractéristiques *physiques* précédemment décrites. La composition chimique peut néanmoins jouer un rôle important en influençant de nombreux facteurs tels que la qualité de la viande, la *perte de poids* entre l'abattage et la consommation, *la valeur nutritive*, les qualités *organoleptiques* et leur *stabilité*.

La texture de la viande, et plus particulièrement le degré de dureté ou de tendreté, est un facteur important de régulation de la consommation de viande. La texture est influencée non seulement par l'état *des composants contractiles* de la viande, mais aussi par la quantité et la nature chimique du tissu conjonctif (*Shorthose et Harris, 1991*). La quantité de tissu conjonctif, dont le plus important constituant est le collagène, diffère d'un muscle à l'autre de la carcasse. De plus,

quand l'animal vieillit le tissu conjonctif devient plus dur, car le collagène est plus structuré et se solubilise moins à la cuisson (*Shorthose et Harris, 1991*).

Une caractéristique telle que la capacité de rétention de l'eau, est aussi affectée par la composition chimique

## V.2. Rendement de carcasse :

### V.2.1. Relation entre le poids vif et le poids de la carcasse :

Le rendement est défini comme étant la relation entre le poids de l'animal vivant immédiatement avant l'abattage et le poids de la carcasse produite. Ce paramètre est très important pour des raisons principalement commerciales. Cette relation est influencée par les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et la race après l'abattage. Il s'agit du premier critère pris en considération par les producteurs, les bouchers et tous les intervenants dans la filière de la viande (*Geay, 1978*).

### V.2.2. Différentes méthodes pour exprimer le rendement :

*Le poids vif et le poids de carcasse* peuvent être obtenus de différentes manières. Des définitions prudentes sont requises pour que le rendement de carcasse puisse être correctement interprété. Le poids vif peut être déterminé dans *l'unité d'engraissement* ou au *marché* ou encore à l'arrivée à *l'abattoir* voire juste avant *l'abattage*. Similairement, les définitions du poids de carcasse peuvent varier. Il s'agit du poids de *la carcasse chaude* déterminé environ une heure après l'abattage, du poids de la *carcasse froide* mesuré 24 h après l'abattage ou du poids de la carcasse obtenu après la découpe correspondant à la somme de toutes les parties de la découpe. Le rendement de carcasse est donc un paramètre très sensible aux conditions dans lesquelles les poids ont été estimés. Différents modes d'expression du rendement de carcasse sont donc fréquemment utilisés.

D'un point de vue économique, il est important de pouvoir relier les performances de l'animal vivant, *le coût de production du gain de poids vif* et les résultats d'abattage. Dans ce cas il faut donc vérifier si le calcul est réalisé à partir de poids vif au départ de la ferme ou à l'abattoir. En effet, le rendement de carcasse varie dans de larges proportions selon le **développement du tube digestif et de son contenu** (*Geay, 1978 ; Robelin et Tulloh, 1992 ; Kauffman et Breidenstein, 1992*).

### V.2.3. Variation du rendement de carcasse en fonction du poids vif :

Généralement, le rendement augmente faiblement avec l'accroissement **du poids du corps vide**. En effet le rendement s'améliore d'environ 0,5% lorsque le poids vif augmente par classe de poids supérieure de  $\pm 75$  kg (*Van de Voorde et Verbeke, 1983*). Le rendement de carcasse augmente surtout avec l'état d'engraissement de l'animal. A ce stade, le taux de croissance du **cinquième quartier** est relativement plus bas que celui du poids du corps vide.

Durant la période de finition et en fonction de la race, les tissus gras augmentent proportionnellement plus en comparaison au poids du corps vide, et ce spécialement dans les tissus gras du cinquième quartier ; leur proportion représente, néanmoins, seulement 20 –25 % des tissus gras totaux. Les variations du niveau alimentaire affectent différemment les tissus gras du cinquième quartier par rapport à ceux de la carcasse, modifiant ainsi le rendement (*Kauffman et Breidenstein, 1992*). Le contenu du tube digestif dépend du niveau d'alimentation et de la nature de la ration, en particulier de sa **digestibilité** ainsi que du **taux de passage des aliments**.

La réduction forcée (19 et 27%) de l'ingestion entraîne une augmentation du contenu intestinal de 15 à 34% chez des taurillons âgés de 9 à 15 mois Ce phénomène est probablement dû à la diminution du taux de passage des aliments. En conséquence, pour une même carcasse le rapport entre le poids de carcasse et le poids vif est réduit de 0,4 et 1,3 % (*Geay, 1978*). L'augmentation du niveau d'alimentation entraîne une diminution du rendement de carcasse. Cette diminution s'explique par le fait, qu'à même poids vif, l'élévation du niveau alimentaire accroît davantage le poids du cinquième quartier et notamment des dépôts adipeux internes par rapport à celui de la carcasse. C'est pour cette raison que la réponse de jeunes bovins mâles entiers à une élévation du niveau alimentaire dépend donc de leur précocité et de leur capacité de croissance musculaire (*Micol et al., 1993*).

La durée de la période de **diète** est aussi à prendre en considération. Si la période de mise **à jeun** augmente, le poids vif diminue et le rendement de carcasse augmente, dû à la réduction du **poids du contenu digestif**. Cette augmentation est plus ou moins importante en relation avec la digestibilité et le taux de passage des aliments. Ce dernier est très bas lorsque du **foin** est consommé et donc le rendement diminue lentement après le repas. A l'opposé le taux de passage était très élevé avec **l'herbe**, le rendement augmente. L'âge de l'animal influence le rendement d'abattage par suite de modifications du système digestif. Ainsi le contenu de l'appareil digestif représente 3% du poids vif à la naissance et 10% deux mois après le sevrage, quand l'animal passe à une alimentation plus fibreuse. En conséquence le rendement diminue grandement après le sevrage. Enfin, durant la période de finition et bien que la composition de la ration demeure la même, la proportion du

contenu digestif par rapport au poids vif diminue lorsque le poids vif augmente; il en résulte un accroissement du rendement avec l'accroissement du poids de l'animal (*Geay, 1978*).

#### **V.2.4. Autres facteurs influençant le rendement :**

Il a été rappelé plus haut que l'état de maturité de l'animal influence beaucoup le rendement. Chez l'animal en croissance, normalement le rendement augmente progressivement suite à l'élévation plus importante des taux de croissance du muscle et du gras que du développement des organes cavitaires, la majeure partie de la musculature demeurant dans la carcasse (*Kauffman et Breidenstein, 1992*). Lorsque des changements de régime alimentaire se produisent, tels que, passage de la ration lactée à la ration fibreuse, le poids des contenus rumenal et intestinal augmente (*Robelin et Tulloh, 1992*). Une augmentation de la quantité d'énergie ingérée, entraîne une élévation de la proportion de gras, par conséquent celle du rendement de carcasse. Un haut niveau alimentaire est généralement associé à une ration riche en **concentrés**. Il en résulte une augmentation du niveau d'engraissement, de sorte que les animaux tendent à avoir un bon rendement

D'importantes différences génétiques sont constatées au niveau du rendement d'abattage et sont associées à des différences de niveau d'engraissement et d'ingestion. Il apparaît clairement que le rendement est associé à la conformation aussi bien entre individus d'une même race qu'entre races. Les races présentant une bonne conformation ont tendance à avoir de meilleurs rendements à même niveau d'engraissement (*Clinquart et al., 1998*). Cette association apparaît liée à des différences de taille des cavités corporelles et de poids des organes internes (*Kauffman et Breidenstein, 1992*). Des différences génétiques au niveau du poids de la tête et de la peau peuvent également influencer le rendement de carcasse mais ces différences sont largement dépendantes de la conformation.

La durée de la période de jeun avant l'abattage peut également influencer le rendement. Le poids de carcasse diminue si le temps entre le dernier repas et l'abattage augmente (*Kempster, 1992*).

L'effet du sexe sur le rendement de carcasse a rarement été comparé à même niveau d'engraissement ; il est peu probable qu'il existe des différences dans le rendement de carcasse indépendamment de l'état d'engraissement.

## **VI. COMPOSITION DE LA CARCASSE :**

### **VI.1. La carcasse :**

La qualité de la carcasse des animaux dépend de sa composition en muscle, tissu conjonctivo-adipeux et os. Les muscles constituent cependant l'élément le plus important (*Martin et Torreele, 1962*). La composition corporelle de l'animal reflète la part relative de chacun de ces éléments.

Parmi les trois principaux composants de la carcasse que sont les muscles, les os et les dépôts adipeux, seule la musculature contribue dans un sens positif à la valeur marchande de la carcasse. Elle le fait en premier lieu par sa quantité et en second lieu par sa qualité. La qualité de la carcasse dépend surtout des proportions relatives de muscles et de dépôts adipeux qu'elle contient. Chez l'animal en croissance, l'augmentation du poids est accompagnée par des variations relatives dans la proportion des différents tissus de la carcasse (*Berg et Butterfield, 1966 ; Keane et al., 1990*). Les principaux tissus de la carcasse se développent à des vitesses différentes. Les *coefficients de croissance* montrent que les dépôts adipeux augmentent beaucoup plus vite que les os et les muscles (*Shahin et al., 1993a*).

#### **VI.1.1. Les facteurs influençant la composition de la carcasse :**

Les différents types d'animaux (type génétique, sexe...) conduisent à des compositions diversifiées.

Des facteurs d'élevage (système de production, courbes de croissance, vitesse de croissance, niveau d'alimentation, promoteurs de croissance...) permettent de modifier le développement des tissus (*Micol et al., 1993*).

La composition de la carcasse est fortement influencée par divers facteurs tels que le niveau alimentaire, la race, le sexe et le poids d'abattage (*Berg et Butterfield, 1966 ; Geay et al., 1976 ; Keane et al., 1990 ; Monin, 1991*).

##### **VI.1.1.1. Influence de la vitesse de croissance et du niveau alimentaire :**

Les variations du niveau des apports alimentaires, énergétiques principalement, permettent de modifier la vitesse de croissance pondérale permise, la composition du croît des animaux et, par voie de conséquence, la composition corporelle à l'abattage (*Callow, 1961 ; Geay et al., 1976 ; Geay, 1978 ; Keane et More O'Ferrall, 1992 ; Micol et al., 1993*).

Une ingestion accrue d'énergie entraîne un accroissement du gain de poids et une modification de la proportion des dépôts adipeux et musculaires (*Shahin et al., 1993 a - b*).

De même l'augmentation du niveau des apports alimentaires, en particulier en énergie, pendant la finition, entraîne une augmentation du poids d'abattage, du rendement de carcasse et du poids de carcasse (*Drennan et Keane, 1987*).

Les variations des apports énergétiques permettent de modifier les proportions relatives des lipides et des protéines dans le gain de poids (*Robelin et Daenicke, 1980 ; Micol et al., 1993*). En effet, lorsque l'apport énergétique s'élève, la quantité de lipides déposée augmente d'autant plus vite que le gain de poids s'élève. En conséquence, les quantités de tissus adipeux et de tissus musculaires déposées vont refléter les modifications de la composition chimique du croît de l'animal.

#### **VI.1.1.2. Influence du type génétique et du sexe :**

L'évolution générale du développement des différents tissus est globalement analogue chez les différents types de bovins à viande. Cependant, on observe des écarts importants dans le développement des tissus selon leur potentiel de synthèse et selon la précocité c'est-à-dire rapidité de cette évolution avec l'âge. Ces variations prennent une importance notable entre animaux de type génétique et de sexe différents.

Les génotypes à fort potentiel de croissance musculaire ont des durées d'engraissement plus longues et présentent des états d'engraissement moindres que les génotypes laitiers plus précoces (*Micol et al., 1993*).

Les différences de composition de carcasse entre races résultent essentiellement de croissances différentielles des muscles, des dépôts adipeux et des os. Egalement, les différences de distribution du gras de la carcasse ont été observées selon les races au niveau des dépôts intermusculaires et sous cutanés (*Shahin et al., 1993 a-b*).

Le sexe de l'animal induit en pratique des compositions corporelles différentes. Les femelles ont un potentiel de croissance pondérale plus faible que celui des mâles entiers, mais un développement plus rapide des tissus adipeux. Ainsi, à même poids vifs, les femelles présentent un poids plus élevé de dépôts adipeux. Les mâles castrés ont une croissance pondérale et une vitesse de développement intermédiaire entre celles des mâles entiers et celles des génisses (*Micol et al., 1993 ; Shahin et al., 1993a*).

#### **VI.1.1.3. Influence du poids d'abattage et de la durée d'engraissement :**

Il est bien établi que lorsque le poids corporel augmente de la naissance à l'abattage, des variations sont observées dans la composition de la carcasse (*Lister et al., 1983*). Plusieurs études

ont montré que le poids d'abattage est le facteur déterminant de la variation de la composition de la carcasse (Tableau 1). En effet, l'augmentation du poids d'abattage entraîne une diminution des proportions de muscles et d'os et une élévation de la proportion de gras.

## **VI.2. Classification de la carcasse :**

La classification des carcasses permet d'objectiver les caractéristiques appropriées des carcasses. L'évaluation de la carcasse des bovins est, surtout, un moyen utile pour l'établissement de la valeur marchande de la carcasse dans l'industrie de la viande. Auparavant, l'évaluation de la carcasse se basait surtout sur la *conformation* et le *gabarit*. Actuellement, l'estimation visuelle reste souvent la seule manière utilisée pour identifier les différences existant entre les animaux. La conformation demeure un élément très important, elle influence l'apparence ou l'intérêt esthétique de certains types de carcasses. Cette approche traditionnelle est actuellement contestée par les consommateurs de viande maigre à un prix abordable et par les transformateurs qui ont réalisé de gros investissements. C'est dans ce contexte qu'il y a une grande demande pour des carcasses maigres (*De Boer, 1984*). La combinaison des caractéristiques de conformation, de gabarit et de viande maigre se retrouvent dans les races viandeuses continentales (charolais, limousin et Simmental) lesquelles combinent toutes ces caractéristiques (*De Boer, 1984*). L'estimation visuelle de la carcasse a joué un rôle important dans le développement du système de classification en Europe. Les experts des différents pays ont agréé une méthode standard de classification qui a été publiée en 1974. Actuellement, le système de classification des carcasses de bovins est basé sur l'estimation visuelle reposant surtout sur l'épaisseur des muscles et sur l'extension du gras sous cutané ou de couverture. Cette classification était connue sous le nom **EUROP**. Le caractère extrême des carcasses des *culards* a nécessité l'ajout d'une classe supplémentaire c.-à-d. **S** pour devenir le système **SEUROP** (*De Boer et al., 1974 ; De Boer, 1984 et 1992*).

### **VI.2.1. Classification des carcasses de bovins en Europe :**

Elles peuvent être lues comme indiqué sur le tableau 1 :

**Tableau 1 : Classification des carcasses de bovins en Europe**

<p><b>Les critères de classifications des carcasses de bovins sont décrits par les règlements CEE1208/81, 2903/81 et 1026/91.</b></p>
<p><b><u>Premier critère</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>La catégorie des bovins :</u></b></p> <p><b>A :</b> jeûnes taureaux (âgés de moins de deux ans) <b>B :</b> vieux taureaux <b>C :</b> bœufs <b>D :</b> vaches (animaux femelles ayant déjà vêlé) ; <b>E :</b> génisses (tous les animaux femelles autres que les vaches).</p>
<p><b><u>Deuxième critère :</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>L'aspect viandoux ou la conformation :</u></b> répartition suivant les profils de la masse musculaire. En ordre décroissant, on distingue les classes suivantes :</p> <p><b>Classe S :</b> Supérieure (type culard). Tous les profils sont extrêmement convexes ; développement musculaire exceptionnel avec muscles doubles ; <b>Classe E :</b> Excellente. Tous les profils sont extrêmement convexes ; développement musculaire exceptionnel ; <b>Classe U :</b> Très bonne. Profils convexes dans l'ensemble ; fort développement musculaire ; <b>Classe R :</b> Bonne. Profils rectilignes dans l'ensemble ; bon développement musculaire ; <b>Classe O :</b> Assez bonne. Profils rectilignes à concaves ; développement musculaire moyen ; <b>Classe P :</b> Médiocre. Tous les profils concaves à très concaves ; développement musculaire réduit.</p>
<p><b><u>Troisième critère :</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>L'état d'engraissement ou classe d'état d'engraissement :</u></b> répartition sur la base de l'importance de la graisse à l'extérieur de la carcasse et sur la face interne de la cage thoracique. Par couverture de graisse croissante, on distingue :</p> <p><b>Classe 1 :</b> Très faible. Couverture de graisse inexistante à très faible ; <b>Classe 2 :</b> Faible. Légère couverture de graisse ; muscles presque partout apparents ; <b>Classe 3 :</b> Moyen. Muscles à l'exception de la cuisse et de l'épaule partout couvert de graisse ; faibles dépôts de graisse à l'intérieur de la cage thoracique. <b>Classe 4 :</b> Fort. Muscles couverts de graisse mais encore partiellement visibles au niveau de la cuisse et de l'épaule ; quelques dépôts prononcés de graisse à l'intérieur de la cage thoracique. <b>Classe 5 :</b> Très fort. Toute la carcasse est recouverte de graisse ; dépôts importants de graisses à l'intérieur de la cage thoracique.</p>

---

*Troisième*

*Chapitre*

---

## **I. ZOOMÉTRIE (BARYMÉTRIE) :**

La détermination rapide et précise du poids vif des bovins a souvent posé à la majorité des éleveurs le problème de l'achat d'une *bascule*. Cette connaissance du poids vif devient pourtant, de plus en plus nécessaire devant les impératifs des techniques modernes de l'élevage, notamment pour:

La détermination des *besoins alimentaires* des animaux et contrôle de *l'efficacité du rationnement*, contrôle de l'aptitude à la *production de la viande*...etc.

Ces observations justifient les nombreuses recherches consacrées à l'étude des relations existant entre *le poids vif* et certaines *mesurations corporelles*, et ce depuis le début des années 20 du siècle dernier.

Les travaux ayant été consacrés aux mensurations peuvent se classer sous 3 rubriques différentes :

### **I.1. Mensurations et Poids vif :**

Beaucoup d'études ont eu pour but d'établir des relations mathématiques entre certaines mensurations et le poids vif des animaux, et plusieurs formules de barymétrie ont été proposées.

### **I.2. Mensurations et Conformation chez l'adulte :**

Les auteurs ont défini, soit à l'échelon de l'individu, les caractères de l'animal par des mesures chiffrées, soit à l'échelon de la race, un standard de conformation ou à l'échelon de la population, un type d'animal.

### **I.3. Mensurations et Croissance :**

De nombreuses recherches sur les mensurations aient été effectuées au cours de la croissance du jeune ; c'est, en effet, durant cette période cruciale de la vie de l'animal que se produisent d'importantes modifications morphologiques de son organisme, dont la résultante la plus évidente est la variation de son poids vif.

Après avoir déterminé les corrélations existant entre le poids vif et certaines mensurations corporelles fondamentales (*hauteur au garrot, longueur du corps, tour de poitrine, ...etc.*) ou des combinaisons de ces mensurations, les auteurs ont conclu que c'est, en général, le tour de poitrine qui présentait le plus gros intérêt :

#### I.4. Les relations entre le poids vif et le tour de poitrine :

En 1946 *Branton et Salisbur* ont trouvé entre le poids vif et le tour de poitrine des coefficients de corrélation de très voisins et supérieures à 0,9. Alors que les coefficients de corrélation sont très élevés et assez voisins, les coefficients de régression du poids vif sur le tour de poitrine varient par contre beaucoup plus et leurs variations sont affectées par le sexe, l'âge et l'état des animaux.

##### I.4.1. L'influence du sexe :

En 1954 *Johansson et Hildeman* ont constaté des différences importantes entre les sexes, Ils ont signalé que les coefficients de régression trouvés pour les mâles sont toujours supérieurs à ceux des femelles, c'est-à-dire que, pour une même augmentation du tour de poitrine, l'accroissement de poids est supérieur chez les mâles, ce qui peut s'expliquer par un meilleur développement dans ce sexe, des masses musculaires et du squelette.

##### I.4.2. L'influence de l'âge :

Les résultats des auteurs précédents se rapportant aux jeunes veaux, jeunes génisses et génisses plus âgées indiquent, indiscutablement une augmentation, avec l'âge des animaux, du coefficient de régression du poids vif en kg, sur le tour de poitrine en cm. Cela signifie qu'une même augmentation du tour de poitrine chez le jeune entraîne des accroissements de poids d'autant plus élevés que les animaux sont plus âgés. Ce fait est lié à l'allure curvilinéaire de la courbe de croissance.

##### I.4.3. L'influence de l'état de l'animal, qui varie notamment avec :

###### I.4.3.1. L'état de gestation :

L'état de gestation modifie évidemment les relations trouvées entre le poids vif et le tour de poitrine : les résultats d'*Ostergaard, 1950* sont particulièrement suggestifs à cet égard. Cet auteur obtient des valeurs de 6,7 pour des *Jersiaises* en gestation et de 5,6 pour des femelles, de la même race, non pleines.

**I.4.3.2. Le niveau de l'alimentation :** En 1954 *Johansson et Hildeman* ont réalisé des expériences sur 3 groupes de génisses soumises à 3 régimes alimentaires de niveaux différents : haut, moyen et bas. Ils ont constaté un coefficient de régression plus élevé pour les génisses soumises à un haut niveau de nutrition, ceci ne s'explique que par le fait du développement des parties postérieures d'un bovin par son état d'engraissement.

En 1945 Steensberg et Osetergraad ont établi un tableau avec lequel il est possible d'estimer le poids vif à partir du tour de poitrine, en tenant compte de 2 éléments correctifs : l'âge exprimé en mois et le niveau alimentaire qui conditionne l'état d'embonpoint.

## II. EQUATION DE REGRESSION DU POIDS VIF SUR LE TOUR DE POITRINE :

De nombreux auteurs, parmi lesquels (Brody,1945) ; (Davis et Ragsdal,1937), ont fait figure de pionniers, se sont attachés à définir la meilleure relation de la forme :

$$P = a.T^n , \quad \text{Formule 1.}$$

(**P** étant le poids vif, **T** le tour de poitrine, **a** et **n** des constantes, donnant en fonction du tour de poitrine le poids de l'animal).

Les principaux résultats enregistrés dans la bibliographie et rassemblés par Johansson et Hildeman, 1954 , montrent que « **n** » est un nombre voisin de 3, ce qui a évidemment une signification biologique puisque le poids est le cube d'une dimension linéaire multiplié par une densité.

De plus, à la suite des travaux initiaux de (Brody,1945), (Steensberg et Osetergraad , 1945) ont fait intervenir dans leur formule : l'âge en mois ; l'expression qu'ils recommandent devient alors :

$$P = a.T^n .A^m , \quad \text{Formule 2.}$$

(**P** étant le poids vif, **T** le tour de poitrine, **a** et **n** des constantes, **A** étant l'âge en mois et **m** est un exposant constant).

(Marcq et al., 1953) ont signalé à l'intention des éleveurs la célèbre formule simple de CREVAT

$$P = KT^3 , \quad \text{Formule 3.}$$

(**P** étant le poids vif, **T** est le tour de poitrine en mètres ; **K** est un coefficient qui a été chiffré en moyenne à 80 mais qui dépend de l'âge et de l'état des animaux ; il devient :

- 100 pour les veaux
- 90 pour les jeunes d'élevage
- 85 pour les bœufs maigres
- 80 pour les bœufs en état
- 76 pour les bœufs mi- gras
- 72 pour les bœufs gras
- 68 pour les bœufs fins-gras.

## II.1. L'estimation pratique du poids vif en fonction du tour de poitrine :

(*Johansson et Hildeman, 1954*) , préconisent l'utilisation d'une équation curvilinéaire pour des animaux en croissance, car il est bien connu que la croissance des jeunes animaux est curvilinéaire, l'utilisation d'une série de droites de régression convient de préférence pour les animaux adultes.

En essayant de chiffrer l'importance de l'erreur obtenue par détermination du poids vif à partir du tour de poitrine, les auteurs sus cités, estiment qu'elle est en moyenne 6% du poids vif (ce qui correspond, par exemple, à une erreur de 30 kg pour une vache pesant environ 500 kg).

## III. LES SOURCES D'ERREUR DANS L'UTILISATION DES FORMULES DE BARYMETRIE :

Les sources d'erreur provenant de l'utilisation des formules de barymétrie sont, d'une part, des erreurs physiques des prises de poids et des mesures, d'autre part, des erreurs statistiques dues à l'ajustement de données individuelles à une équation de régression, chaque animal ayant une conformation qui lui est propre. *Delage et al., 1955* pensent que dans la détermination du poids vif, l'erreur est due, pour moitié à des erreurs physiques, pour moitié aux erreurs statistiques.

## IV. LES AUTRES RELATIONS :

Divers auteurs ont établi des relations pratiques de barymétrie entre le poids vif et d'autres mensurations corporelles. Dans la plupart d'entre elles, le corps de l'animal est assimilé à un cylindre.

Nous nous contenterons de rappeler l'inventaire de ces formules de barymétrie dressé par (*Marcq et Lahaye, 1953*)

**La formule de CREVAT :**

$$P = 80.T.L.V \quad \text{Formule 4.}$$

(**P** étant le poids vif, **L** est la longueur du corps, **T**, le tour de poitrine, **V**, le tour ventral, exprimés tous trois en mètres).

**La formule de QUÉTELET**

$$P = 87.5.T^2.L \quad \text{Formule 5.}$$

(**P**, **T** et **L** ont la même signification que précédemment).

La formule de **MATIEWICH**:

$$P = \left(\frac{T+V}{2}\right)^2 M.62 \quad \text{Formule 6.}$$

(**T** et **V** gardent la même signification ; **M** est la longueur sterno-ilio-ischiale en m).

En outre, **CREVAT** a donné une formule de barymétrie dans laquelle intervient le tour spiral :

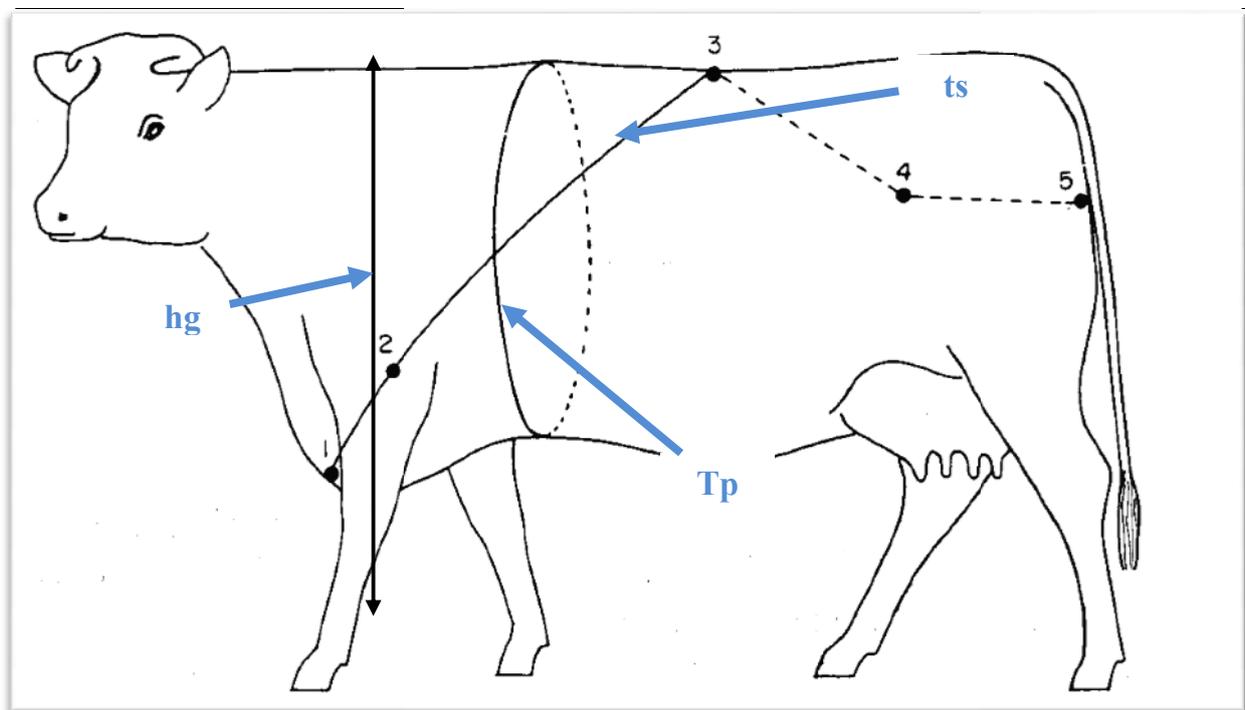
$$P = 40.F^3 \quad \text{Formule 7.}$$

(**P** étant le poids vif, **F** est le tour spiral en m).

Cette mesure, paraît avoir un réel intérêt, car elle donne une bonne idée du volume de l'animal et, en particulier, du développement de ses parties postérieures.

L'allure de celles-ci est, en effet, modifiée par l'état d'engraissement qui introduit, nous l'avons vu, de notables erreurs dans la détermination du poids vif en fonction du tour de poitrine. Sa mesure, pour avoir une bonne précision, doit être effectuée des deux côtés de l'animal.

Rappelons qu'elle nécessite deux opérateurs et que le ruban, fixé à la pointe du sternum par le premier opérateur, doit passer au milieu du bras (droit ou gauche), à la limite dos-rein, à un travers de main sous la pointe de la hanche (du côté opposé à celui du bras) et se terminer horizontalement un travers de main en dessous du périnée. **Figure 7**



**Figure7** : Tour spiral : 1- Pointe du sternum, 2-Milieu du bras, 3-Limite dos-rein, 4-Une main sous la hanche, 5- Périnée

## **V. CORRELATIONS ENTRE LE POIDS VIF ET CERTAINES MENSURATIONS CORPORELLES :**

Ayant travaillé sur des taureaux de différentes races, et en essayant d'étudier les corrélations et quatre mensurations (tour de poitrine, tour spiral, hauteur de poitrine et longueur du corps), (*Delace et al., 1955*), ont constaté que la valeur du coefficient de corrélation entre, le poids vif et la moyenne arithmétique du tour de poitrine et du tour spiral est de 0,99 pour la race normande, alors que ce coefficient de corrélation n'est que de 0,47 concernant la longueur du corps dans la race pie rouge de l'est et de 0,64 pour la hauteur du garrot dans la même race.

(*Vissac, 1959*), conclu de ses travaux concernant le choix des mesures, que si le tour spiral fournit en général d'aussi bonnes estimations que le tour de poitrine, l'utilisation combinée de ces 2 mesures au lieu du seul tour de poitrine est d'autant plus intéressante que les animaux sont plus âgés, la mesure du tour spiral pose néanmoins des difficultés pratiques (présence d'un deuxième opérateur) parfois insurmontables.

---

*Quatrième*

*Chapitre*

---

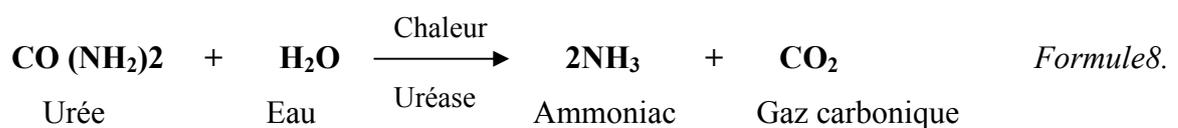
## I. TRAITEMENT DES PAILLES A L'UREE :

La paille, sous produit de la céréaliculture, avec une production annuelle de 25 à 30 millions de quintaux (source MADR 2011), constitue en Algérie un véritable fourrage. Cette paille est traditionnellement utilisée comme aliment de base pour les ruminants. Toutefois, celle-ci est très riche en glucides pariétaux, pauvre en sucres et en matières azotées digestibles. De ce fait, elle ne peut pas en l'état, contribuer de façon efficace à la couverture des besoins nutritionnels des animaux. Le traitement alcalin, en particulier l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), est employé pour augmenter la valeur nutritive de ces pailles riches en résidus lignocellulosiques. Cependant, le traitement à l'ammoniac anhydre, nécessite un matériel coûteux (citernes spéciales, moyens de transport, plastique) et les voies d'accès chez les paysans (route) font souvent défaut; et demande un certain niveau de technicité que le paysan ne possède pas et devient toujours tributaire d'un agent de développement donc le paysan ne serait pas assez autonome pour réaliser lui-même ses traitements.

Pourtant ce même ammoniac peut aussi être généré sans aucun risque à partir de l'urée classiquement utilisée comme engrais (**46N**). Cette source d'ammoniac familière aux paysans a l'avantage, sur la précédente, d'être universellement répandue, facile à transporter, à stocker et à manipuler et moins coûteuse et disponible localement.

Le traitement à l'urée (source génératrice d'ammoniac) est une technique simple et très facilement maîtrisable par le paysan. Elle consiste à incorporer par arrosage une solution d'urée à la paille et à recouvrir l'ensemble avec les matériaux étanches localement disponibles.

En présence d'eau et d'enzyme, appelée uréase et, s'il fait suffisamment chaud, l'urée est hydrolysée en ammoniac gazeux et en gaz carbonique selon la réaction enzymatique simplifiée suivante:



C'est l'ammoniac ainsi généré qui effectuera le traitement *alcalin* proprement dit en diffusant progressivement dans la masse de la paille. Il agira de la même manière que l'ammoniac anhydre sur le matériel végétal: en solubilisant des glucides pariétaux (notamment les hémicelluloses), en gonflant le matériel végétal en milieu aqueux, facilitant l'accès des microorganismes cellulolytiques du rumen, en diminuant la résistance physique des parois, facilitant le travail de mastication par l'animal et la digestion par les microbes et comme dans le cas du traitement à l'ammoniac anhydre la paille sera en outre enrichi en azote.

Il en résultera donc une augmentation de la digestibilité de la paille (de 8 à 12 points), de sa valeur azotée (qui sera plus que doublée) et de son ingestibilité (de 25 à 50%), donc de sa valeur alimentaire.

## **II. FACTEURS DE REUSSITE DU TRAITEMENT A L'UREE :**

Le traitement à l'urée est basé sur la transformation de l'urée en ammoniac. Pour qu'un tel traitement soit réussi, il faut d'abord que la majorité de l'urée apportée soit hydrolysée en  $\text{NH}_3$  et ensuite que ce dernier diffuse correctement pour se fixer sur le fourrage et le modifier chimiquement. Il convient donc de réunir les conditions favorables à une bonne uréolyse et à un bon traitement ammoniacal.

### **Les conditions pratiques de la réussite du traitement sont :**

- 1- la présence d'uréase,
- 2- la dose d'urée (qui va déterminer la dose d'ammoniac),
- 3- l'humidité,
- 4- la température et la durée du traitement,
- 5- l'herméticité du milieu de traitement
- 6- et, enfin, la qualité initiale du fourrage à traiter.

### **II.1. Présence d'uréase :**

L'uréase est produite par les bactéries uréolytiques. Ces dernières sont présentes dans le sol et, aussi, dans les urines et les déjections humaines et animales (l'uréase est présente dans le rumen). Ainsi, en milieu agricole et paysan, l'uréase présente dans le milieu (d'origine tellurique) ne fera généralement pas défaut et viendra contrebalancer sa teneur parfois insuffisante dans les pailles (*Williams et al., 1984 (a et b) et de Yameogo et al., 1993*).

### **II.2. Dose d'urée :**

La majorité des travaux conduisent à recommander la dose de 5 kg d'urée par 100 kg de paille.

Des doses d'urée plus élevées n'entraînent pas d'amélioration supplémentaire significative de la valeur alimentaire de la paille (*Schiere et Ibrahim, 1989*).

*Sahnoune, 1990* a démontré que l'hydrolyse de l'urée peut s'arrêter ou ralentir lorsque la quantité d'ammoniac libre (non encore fixée) à l'intérieur de la masse traitée est importante.

Toutefois, *Bui Van Chinh et al.*, ont obtenu en 1994 des résultats intéressants sur des bovins en croissance au Vietnam avec une paille de riz traitée à raison de 2,5 kg d'urée, 0,5 kg de chaux et 0,5 kg de sel

### II.3. Quantité d'eau à rajouter :

L'hydrolyse de l'urée ne peut s'effectuer qu'en présence d'eau. La quantité d'eau à ajouter dans le fourrage est donc un facteur déterminant de la réussite du traitement. Les travaux de *Williams et al., 1984 a et b; Sahnoune et al., 1991 et 1992; Yameogo et al., 1993;* montrent que l'hydrolyse de l'urée s'effectue d'autant mieux qu'il y a plus d'eau. Comme cette réaction a lieu en milieu complexe constitué de fourrages dans lesquels la solution d'urée est incorporée, il existe des limites pratiques à cette humidité.

L'ensemble des travaux de recherche, des essais et des observations en vraie grandeur permet d'affirmer que pour réussir l'uréolyse complète en milieu hétérogène (eau plus fourrages), L'humidité finale du traitement ne devrait jamais être inférieure à 30 p.100 La limite supérieure de cette humidité tient aux raisons suivantes:

☞ Il est pratiquement impossible d'ajouter des quantités trop importantes d'eau sur de la paille. Les pertes de solution par **ruissellement** seraient trop importantes et, surtout, la masse du fourrage serait trop molle, l'ammoniac généré doit diffuser correctement dans la masse du fourrage. Or l'ammoniac étant **hygroscopique**, risquerait d'être **piégé** par l'eau avant de se fixer sur les parois végétales,

☞ Une masse trop humide favorisera le développement de moisissures si l'herméticité n'est pas parfaite,

En conclusion et par consensus entre les auteurs sus cités, la quantité d'eau recommandable à ajouter est de 50 litres d'eau par 100 kg de fourrage en l'état. Il n'y a aucun problème à ce qu'elle se situe entre 40 et 80 l.

Dans ce même contexte, *Larwence et al., en 2000*, proposent une nouvelle méthode dans leur article qui s'intitule « **Proposition d'une méthode subhumide de traitement des pailles à l'urée** ». Ces auteurs ont évoqué les contraintes : du grand volume d'eau nécessaire à la réussite du traitement qui limite le développement de la technique du traitement classique dans certains pays du sud, en raison du coût et de la rareté de l'eau. Pour palier toutes ces contraintes du procédé classique ils proposent ce nouveau procédé qui réduit de 50 % le volume d'eau recommandé pour le traitement des pailles à l'urée. Le principe consiste à arroser avec une solution de 7 % d'urée un lit de paille sur deux à 40 % d'humidité ; le premier lit de paille n'étant pas arrosé, et le dernier lit

supérieur étant obligatoirement arrosé. L'opération achevée, la meule est fermée comme pour un traitement classique à l'ammoniac. De ce fait, ils obtiennent deux lots de paille une paille humidifiée pour les lits arrosés et une paille non humidifiée pour les lits non arrosés. et leurs résultats ont été satisfaisants.

#### **II.4. Température ambiante et durée de traitement :**

La température ambiante joue un rôle déterminant sur la durée du traitement à travers son influence sur le développement des bactéries uréolytiques, la vitesse et l'intensité de la réaction d'uréolyse et l'efficacité du traitement alcalin. A des températures supérieures à 25-30°C, l'uréolyse est achevée au bout de quelques jours en milieu hétérogène, du moins dans la mesure où l'humidité n'est pas limitante. C'est ainsi qu'à des températures ambiantes comprises entre 30 et 40°C, l'efficacité du traitement est maximale au bout d'une semaine. *Stiefel et al., en 1991*, en Inde, ont observé sur paille de riz traitée à 4-5 kg d'urée et 60 litres d'eau pour 100 kg de paille, la même efficacité de traitement sur des durées très courtes de 8, 5 et même 4 jours. *Mao et Feng, 1991*, ont observé, en Chine, que l'hydrolyse de l'urée est quasi-complète après trois semaines à 25°C, alors qu'à 15°C il était nécessaire d'attendre au moins deux mois pour avoir un traitement correct. .

#### **II.5. Qualité initiale du fourrage à traiter :**

Le traitement à l'ammoniac répond d'autant mieux que le fourrage est pauvre. Il en est donc de même pour le traitement à l'urée. (*Chenost et Dulphy, 1987; Tuah et al., 1986; Kiangi et al., 1981; Dias - Da - Silva et Guedes, 1990; Colucci et al., 1992; Schiere et Ibrahim, 1989*). D'une manière Générale Ces mêmes auteurs pensent que les pailles d'orge sont meilleures que les pailles de blé, dur ou tendre. Certains spécialistes du Maroc recommandent de ne pas traiter les pailles d'orge pour mettre en revanche plus l'effort sur les pailles de blé. Il est généralement recommandé de ne traiter que des fourrages "morts" (*desséchés et pas verts*) non humides afin d'éviter les erreurs de surdosage d'eau et d'urée. Certains essais pratiques de sauvegarde de foin humides au Cameroun (*Lhoste, cité par Sourabie et al.,*) et de traitement de pailles de mil et de sorgho juste après récolte (40% d'humidité) au Burkina Faso (*Achard, cité par Sourabie et al.,*) ont toutefois déjà été réalisés avec succès en incorporant une solution d'urée en petites quantités.

#### **II.6. Herméticité du milieu de traitement :**

Le dernier facteur de réussite du traitement est l'herméticité de l'enceinte de traitement, tant du point de vue des pertes de la solution d'urée introduite ou de l'ammoniac généré que du point

de vue du maintien de l'anaérobiose (garantie contre le développement de moisissures au sein de la masse de fourrage traité qui est humide). En effet l'ammoniac, plus léger que l'air, diffuse dans la masse de fourrage et a tendance à s'échapper quand la paille n'est pas suffisamment tassée et l'enceinte pas suffisamment étanche. La pression d' $\text{NH}_3$  généré progressivement à partir de l'urée au sein de la masse de fourrage est toutefois beaucoup moins importante que dans le cas du traitement par injection d' $\text{NH}_3$  anhydre gazeux. Toutefois, *Joie et al., en 1991* en Espagne, ont observé une amélioration de la teneur en azote sur la paille d'orge traitée avec une solution à 4% d'urée et 25% d'humidité laissée à découvert.

Décidément, le traitement à l'urée est une technique simple, peu onéreuse et efficace. Elle est souple et peut être adaptée à de nombreuses situations. Le traitement à l'urée a suffisamment fait ses preuves en milieu paysan pour pouvoir être démystifié. L'essentiel est de bien prendre en compte l'ensemble des facteurs conditionnant sa réussite et qui viennent d'être exposés par rapport aux contraintes auxquelles on a à faire face.

---

*Étude*

*Expérimentale*

---

## ETUDE EXPERIMENTALE

### I. INTRODUCTION :

Pour pouvoir reproduire les mêmes conditions d'élevage et les mêmes pratiques que l'éleveur, une enquête a été menée sur 33 élevages dans la localité de Kaf Lakhdar, les informations figurant sur le tableau 2 ont été collectées concernant leurs pratiques et les conditions de leurs élevages, notamment le bâtiment, matériel d'élevage, litière, aliments.....etc.

### II. MATERIEL ET METHODES

#### II.1. Enquête :

**Tableau 2: Résultat de l'enquête sur les élevages de bovins à l'engrais de la localité de Kaf Lakhdar**

LIBELLEES		Nombre	%
Type bâtiment	Traditionnel	31	93,94%
	Moderne	02	6,06%
Type stabulation	Libre	02	6,06%
	entravée	31	93,94%
Présence d'auges	Oui	17	51,52%
	Non	16	48,48%
Abreuvoirs auto	Oui	02	6,06%
	Non	31	93,94%
Sol bétonné	Oui	02	6,06%
	Non	31	93,94%
Agrément sanitaire	Oui	00	0,00%
	Non	33	100,00%
Litière	Copeaux de bois	02	6,06%
	paille	05	15,15%
	Sable	26	78,79%
Concentrés	[ONAB]	33	100,00%
	autre	00	0,00%
Fourrage	foin	01	3,03%
	Fourrage vert	00	0,00%
	paille	32	96,97%
Race	pie-rouge	25	75,76%
	pie-noire	05	15,15%
	autres	03	9,09%

Sur le tableau 2, on remarque que :

✧ La majorité des bâtiments d'élevages de la localité sus citée sont de type traditionnel c'est adire avec des cloisons en pierre sans revêtement et des toitures en roseaux enduits avec de la boue.

✧ La plus part des éleveurs optent pour la stabulation entravée (en prévention des bagarres entre les animaux).

✧ les auges sont présentes dans certains bâtiments mais dans d'autres c'est les mangeoires de fortune (fûts, bassines, planches, tôles, pierres ...) qui dominant.

✧ Seulement 2 étables sur les 33 visitées sont dotées d'abreuvoirs automatiques, pour le reste c'est l'abreuvement manuel au seau (ces éleveurs veillent toujours à abreuver leurs animaux deux à trois fois par jour avant la distribution du concentré en prévention des problèmes métaboliques entre autres l'acidose).

✧ La plus part des éleveurs préfèrent le sol nu pour son pouvoir absorbant.

✧ Aucun bâtiment n'est agréé par les services de l'agriculture en raison de non-conformité pour la plus part des cas.

✧ Concernant la litière :

✱ Certains éleveurs pensent que l'utilisation du copeau de bois provoque des rhinites allergiques voir même des atteintes respiratoires avec les poussières et la sciure que ca contient, d'autres n'utilisent pas ce sous produit de menuiserie pour sa non disponibilité.

✱ La paille n'est pas toujours trop utilisée pour les raisons suivantes :

- Pour la cherté du produit chez certains.
- Chez d'autres, les pailles favorisent l'infestation par les ectoparasites (gales, peaux, tiques .....

✱ Le sable étant un agrégat bon marché voir même parfois gratuit pour certains puisqu'il est récupéré dans les oueds (rivières) et sa réutilisation est possible après séchage et sassage (séparation des bouses des particules de sable à l'aide d'un tamis).

✧ Par consensus tous les éleveurs de la région n'alimentent leurs cheptels qu'avec les concentrés ONAB, entre autres le **super concentré bovin**. Nous avons compris d'après leurs propos qu'ils ignorent la possibilité de produire de la viande en usant d'autres concentrés.

✧ Concernant les fourrages la majorité des éleveurs optent pour la paille de blé dur puisque pour la plupart ils sont céréaliculteurs et la production du blé dur est prépondérante dans la région de ce fait, les pailles étant un sous produit de moisson-battage constituent un véritable fourrage qui revient donc pas chère à l'agro-éleveur. Un seul éleveur qui dispose de foin de prairie naturelle et opte pour son fourrage au lieu de s'approvisionner de l'extérieur. Pour ce qui est des fourrages verts

qui ne sont pas utilisés par les agro-éleveurs qui pensent que la verdure (l'herbe) réduirait les performances d'engraissement des bovins (ainsi que les ovins) par contre 1/33 éleveurs est conscient de l'efficacité de l'herbe comme fourrage d'engraissement mais il est conscient aussi de la **xanthochromie** de la graisse qui n'est pas appréciée par le consommateur algérien (toujours confondue avec l'ictère et/ou la coloration médicamenteuse).

✧ Les éleveurs de la région ne connaissent pas les races tardives (ex : charolais) donc optent pour la plupart pour les races à robes pie-rouge (montbéliardes.....) pour ces meilleures performances bouchères par rapport à la Holstein ayant un GMQ moindre et un taux de graisse et d'os plus important.

## **II.2. Animaux :**

- Les 10 veaux d'élevage utilisés pour notre expérimentation sont de sexe mâle et de race Montbéliarde, ils sont originaires de la ferme HABBACHE à El Asnam à l'Est du chef lieu de la wilaya de Bouira.
  - A l'achat, les animaux étaient âgés entre 4 et 7 mois et leur poids vif variait de 148 kg à 245 kg.
  - Ces animaux ont été divisés en 2 lots homogènes de 5 veaux.
  - L'allotement a été fait sur la base du poids vif et de l'âge des animaux.
  - Les témoins recevaient l'alimentation habituelle de l'éleveur (paille de blé dur et super concentré ONAB), et les expérimentaux recevaient l'aliment expérimental (paille d'orge traitée à l'urée et le concentré à base d'orge et d'urée).
  - Les animaux des 02 lots ont été identifiés :
    - ✦ Le lot témoin (T) : de 1 jusqu'à 5
    - ✦ Le lot expérimental (E): de A jusqu'à E.
- ☞ C'est une boucle carrée de couleur verte placée sur l'oreille gauche de chaque animal qui comprend son identification.
- A l'achat un examen clinique a été effectué sur les animaux et étaient tous en bon état de santé.
  - Les animaux ont été achetés au poids vif pour un prix de 650,00 DA le Kg de poids vif.

### **II.2.1 Allotement :**

Les tableaux 3 et 4 montrent l'homogénéité des deux lots au début d'expérimentation en matière de poids vifs et de l'âge respectivement.

Tableau 3: Poids vifs des animaux au début de l'expérimentation

Lot (T)	1	2	3	4	5	Moyenne (T)
Poids vif (kg) (T)	148	197	178	217	243	196,6 ± 22,4
Lot (E)	A	B	C	D	E	Moyenne (E)
Poids vif (kg) (E)	155	199	168	199	245	193,2 ± 21,1

Le test  $\chi^2$  montre une homogénéité des deux lots compte tenu de leurs poids vif au début de l'expérimentation ( $p > 0,05$ ).

Tableau 4 : Ages des animaux au début de l'expérimentation

Date de début d'expérimentation	Lot (E)	A	B	C	D	E	Moyenne (E)
14/11/2010	Age (jours) (E)	132	177	145	179	218	170,2 ± 25,36
	Lot (T)	1	2	3	4	5	Moyenne (T)
	Age (jours) (T)	122	174	123	191	215	165 ± 28,33

Le test statistique  $\chi^2$  confirme la non signification de la différence entre les animaux des deux lots au début de l'expérimentation ( $p > 0,05$ ), cela confirme l'homogénéité des deux lots en matière d'âge.

### II.3. Logement :

Comme chez la plus part des éleveurs, le bâtiment loué pour cette fin expérimentale est une battisse de type traditionnelle appartenant à un privé, situé à SAKHESYA dans la localité de Ouled Yahia commune de Kaf Lakhdar wilaya de Médéa.

### II.3.1. Situation géographique du lieu de l'expérimentation : (source : Google-Earth)

- Longitude : 3°15'30,97''E
- Latitude : 35°54'10,41''N
- Altitude : 1.09 Km



**Illustration 1 : Image satellite du lieu de l'expérimentation**

Les deux compartiments du bâtiment de l'expérimentation sont mitoyens et situés à plus de 1 km d'altitude, ce qui fait de l'hiver très rude mais le temps est clément en été.

➤ Comme le montre la figure 8, des aménagements ont été entrepris, notamment la construction d'auges en brique d'une hauteur totale de 70 cm du sol dont la profondeur est de 30 cm, des anneaux d'attaches des chaînes sont fixées sur la paroi extérieure des auges à une hauteur de 40 cm du sol et des **CORNADIS** en tubes de fer rectangle 30/40 mm en forme de « V » (30 cm à la base et 70 cm en région supérieure) sont placés sur les parois extérieures des auges à une hauteur totale de 1,70 m du plancher, ce cornadis permet d'obtenir 2 compartiments de 1m/30cm/30cm par animal, dont l'un est destiné à la distribution du lest et l'autre à la distribution du concentré.

Ces cornadis empêchaient les déperditions d'aliments ce qui rendait la quantification des refus d'aliments par les animaux plus précise.

Par défaut d'abreuvoirs automatiques, l'abreuvement se faisait dans des seaux fixés à la base des auges dans des socles en béton à une hauteur de 70 cm du plancher pour éviter la souillure de l'eau par les veaux qui tentent d'introduire leurs membres antérieures dans les seaux ; dont l'appoint se faisait régulièrement d'où une disponibilité d'eau en permanence.

➤ Il a fallu doter l'étable de deux réservoirs d'eau en matière plastique d'une capacité totale de 3000 litres à fin d'éviter les pénuries.

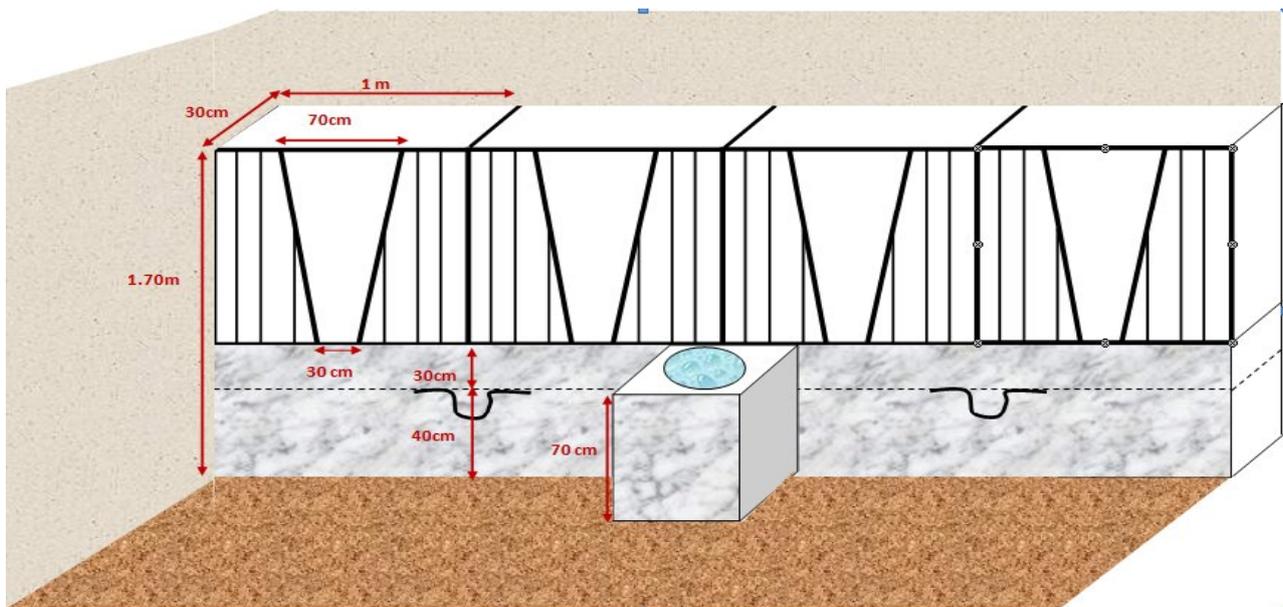


Figure 8 : Représentation schématique des auges et abreuvoirs

#### II.4. Alimentation :

- **Lot (T)** : en se référant à notre fiche de renseignements, nous avons remarqué que la majorité des éleveurs nourrissent leur cheptel à la paille de blé dur localement produite, pour ce, nous avons acquis la même paille en provenance de l'unité PRODAGRIC (filiale CCLS) BEN AYAD située à HARMLA commune de THELATHET EDOUAYER Daïra de SAGHOUANE, et on s'est référés au recueil des formules d'aliments concentrés de l'ONAB (Office National des Aliments du Bétail) pour la fabrication de l'aliment « **super concentré bovins** » dont la formule est la suivante :

Tableau 5 : Formule et teneur d'un kilogramme brute de super concentré bovin ONAB

Super concentré bovin (ONAB)											
matières 1ere	Teneurs en nutriments /Kg brute de matières premières					Teneurs en nutriments /Kg brute d'aliment					
	UFV	PDIE (g)	PDIN (g)	P abs (g)	Ca abs (g)	Taux d'incorporation (%)	UFV	PDIE (g)	PDIN (g)	P abs (g)	Ca abs (g)
MAIS	1.06	84	64	1.9	0.3	69	0.731	57.96	44.16	1.311	0.207
Tourteau de soja 48	1.05	229	331	4.4	1.8	25	0.26	57.25	82.75	1.1	0.45
PBC	0	0	0	122.9	126	1.5	0	0	0	1.84	1.89
Calcaire	0	0	0	0	140.6	2	0	0	0	0	2.81
SEL						1					
CMV						1.5					
Total						100	0.99	115.21	126.91	4.25	5.36

• **Concernant le lot expérimental (E)**, nous avons opté pour la paille d’orge de même provenance que la précédente que nous avons traité à l’urée 46.

Nous avons acquis cette urée auprès de la CCLS (Coopérative des Céréales et des Légumes Secs) de BERROUAGHIA, fabriquée par ASMIDAL d’Annaba.

Le traitement de la paille d’orge à l’urée a été réalisé le 15 Juillet 2010 selon le procédé de la FAO en Tunisie (décrit par SAHNOUNE, 1990) :

- \* 2 (deux) bâches en plastic étaient étalées sur sol (superposées et croisées)
- \* Chaque couche de bottes de paille a été pesée, pour ce on a utilisé une balance de type « *bascule électronique* ».
- \* Chaque couche de bottes de paille a été arrosée avec une solution d’urée à 50% à raison de 50 litres pour 100kg de paille
- \* La meule ainsi arrosée a été couverte étanchement avec la bâche en plastic ramenée en amant des quatre cotés et serrée avec un ruban adhésif (sotch).
- \* La meule de paille a été ouverte le 20 Août 2010 (après 36jours) et les bottes de paille traitées à l’urée étaient mises à l’air libre jusqu’au 25 Août 2010.

Concernant le concentré destiné aux animaux du lot expérimental, il est composé d’orge local, de même provenance que la paille, d’urée, de sel (chlorure de sodium), de calcaire provenant de l’unité de marbre de CHAAÏB, commune de MEKLAA (Tizi-Ouzou), de phosphate bi calcique et de CMV (complément minéral et vitaminique) spécial pour bovins à l’engraissement.

La formule du concentré expérimental est détaillée dans le (tableau 6) :

**Tableau 6: Valeur nutritive du concentré expérimental.**

Concentré d'engraissement bovin (expérimental)											
matières 1ere	Teneurs en nutriments /Kg brute de matières premières					Teneurs en nutriments /Kg brute d'aliment					
	UFV	PDIE (g)	PDIN (g)	P abs (g)	Ca abs (g)	Taux d'incorporation (%)	UFV	PDIE (g)	PDIN (g)	P abs (g)	Ca abs (g)
Orge	0.94	88	68	2.6	0.4	89	0.84	78.32	60.52	2.31	0.36
Urée	0	0	1443	0	0	4	0	0	57.72	0	0
PBC	0	0	0	122.9	126	2	0	0	0	2.46	2.52
calcaire	0	0	0	0	140.6	2	0	0	0	0	2.81
SEL						1.5					
CMV						1.5					
Total						100	0.84	78.32	118.24	4.77	5.69

## **II.5. Protocol expérimental**

### **II.5.1. Distribution d'aliments :**

Les animaux des deux lots, recevaient 3 repas de concentré et de paille (de blé dur pour les témoins et d'orge traitée à l'urée pour les expérimentaux), les quantités d'aliments distribuées étaient pesées juste avant la distribution et chaque matin, on pesait les quantités délaissées dans les auges (de la veille). Pour l'enregistrement de toutes ces informations, une fiche des consommations hebdomadaires a été confectionnée pour chaque animal (annexe 21).

☞ L'augmentation des quantités d'aliments concentrés distribuée été progressive pendant la période d'adaptation ayant duré environ un mois.

### **II.5.2. Contrôle de croissance :**

Pendant toute la durée de l'expérimentation étant de **254 jours**, nous avons surveillé la croissance des animaux des 2 lots notamment :

◆ Evolution du poids vif et ce par pesages hebdomadaires de tous les animaux à l'aide d'une bascule «*pèse bétails* »

◆ Evolution de trois mensurations, entre-autre le tour de poitrine (*tp*), le tour spiralé (*ts*) et la hauteur au garrot (*hg*), pour cette fin nous utilisons un «*mètre ruban* ».

Ces prises de poids et des mesures s'effectuaient au même temps, c'est-à-dire chaque dimanche après le repas de la mi-journée et ces renseignements étaient enregistrés sur la fiche (annexe 22) confectionnée pour chacun des veaux.

☞ Pour rendre leur manipulation plus facile, nous avons placé un anneau nasal pour chacun des animaux.

### **II.5.3. L'abattage :**

Les animaux ont été abattus en date du 15 Juillet 2011, à l'abattoir «*LE SEBAOU* » dont le propriétaire est monsieur KROUNE Rachid, situé à LAAZIB-ICHARIOUENE dans la localité de TAMDA (daïra de Tizi-Rached, wilaya de Tizi-Ouzou).

Les animaux sont pesés une dernière fois, vivants et ce, avant d'être chargés à bords des camions «*bétaillères* » en destination de l'abattoir sus cité mais cette fois ci, les prises des poids et des mesures ont été effectuées à minuit.

L'abattoir est distant de 300 Km environ de l'étable.

A cause de la charge des camions et de l'état de la route, le voyage a duré environ 6 heures (de 1 Heure à 7 Heure).

Vue l'indisponibilité de balance pese-bétails au niveau de l'abattoir, les animaux n'ont pas été repesés avant l'abattage, de ce fait, il ne nous est possible de nous prononcer quant à une éventuelle perte de poids vif au cours de ce plus ou moins long voyage.

Aussitôt arrivés à l'abattoir, et sans passer par la **bouverie**, les animaux sont abattus et une série de mesures a été effectuée sur les carcasses ainsi que sur les différents éléments des cinquièmes quartiers :

Juste après la saigné, les têtes ont été détachées du reste des corps et ont été pesées. Puis les membres ôtés du reste des corps, ont fait aussi l'objet de pesages un à un. Après dépouillement les peaux ont été aussi pesées chacune à part avec les extrémités distales des queues (les 3 dernières vertèbres coccygiennes).

Une série de mensurations a été effectuée sur les carcasses avant éviscération, notamment :

- ✧ **LC** Longueur de la carcasse (cm)
- ✧ **EC** épaisseur de la cuisse (cm)
- ✧ **LONG C** Longueur de la cuisse (cm)
- ✧ **LONG R** Longueur du rein (cm)[longueur des lombaires]
- ✧ **EFF** Epaisseur du faux filet (cm)

### **III. RESULTATS ET DISCUSSIONS :**

#### **III.1. Sur animaux vivants :**

##### **III.1.1. Couverture des besoins en nutriments :**

En déduisant les besoins de nos animaux (*source INRA4.0*) des apports en nutriments par les deux rations (Expérimentale et témoin) (calculés sur Excel), on constate ce qui suit:

**III.1.1.1. Sur le plan Energétique :** Pour les animaux du lot (E) le bilan énergétique était pratiquement négatif durant les deux premiers mois de l'expérimentation pour qu'il devienne plus au moins nul jusqu'à l'âge de 11 mois et c'est à ce moment qu'il se positive jusqu'à l'abattage par contre les animaux du lot témoin, présentaient un déficit en énergie durant le premier mois de l'expérimentation, ceci peut s'expliquer par le fait que ces animaux étaient en phase d'adaptation au régime concentré et ne consommaient pas la quantité de concentré nécessaire pour la couverture de leurs besoins (Figure9).

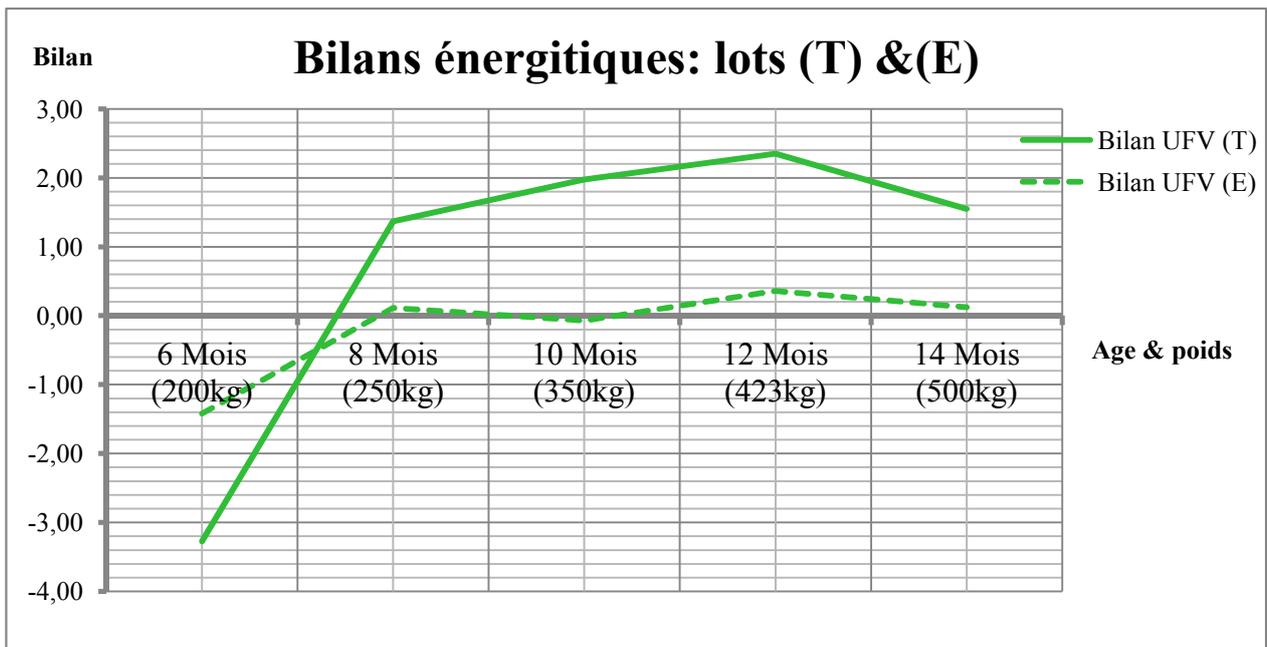


Figure 9: Couverture des besoins en UFV pour les animaux des 2 lots (Bilans énergétiques).

### III.1.1.2 sur le plan Protéinique :

Le bilan en PDIE était négatif durant les deux premier mois de l'expérimentation pour les animaux du lot témoin, cette carence a perduré jusqu'au 4<sup>ème</sup> mois pour que les besoins des animaux soient couverts. Cette négativité du bilan PDIE est due à l'insuffisance quantitative en concentrés ingérés par les animaux des deux lots durant la phase d'adaptation.

En matière de PDIN, dépassée cette période d'adaptation le bilan devient positif pour les animaux des 2 lots pour le reste de la période d'élevage (Figure10).

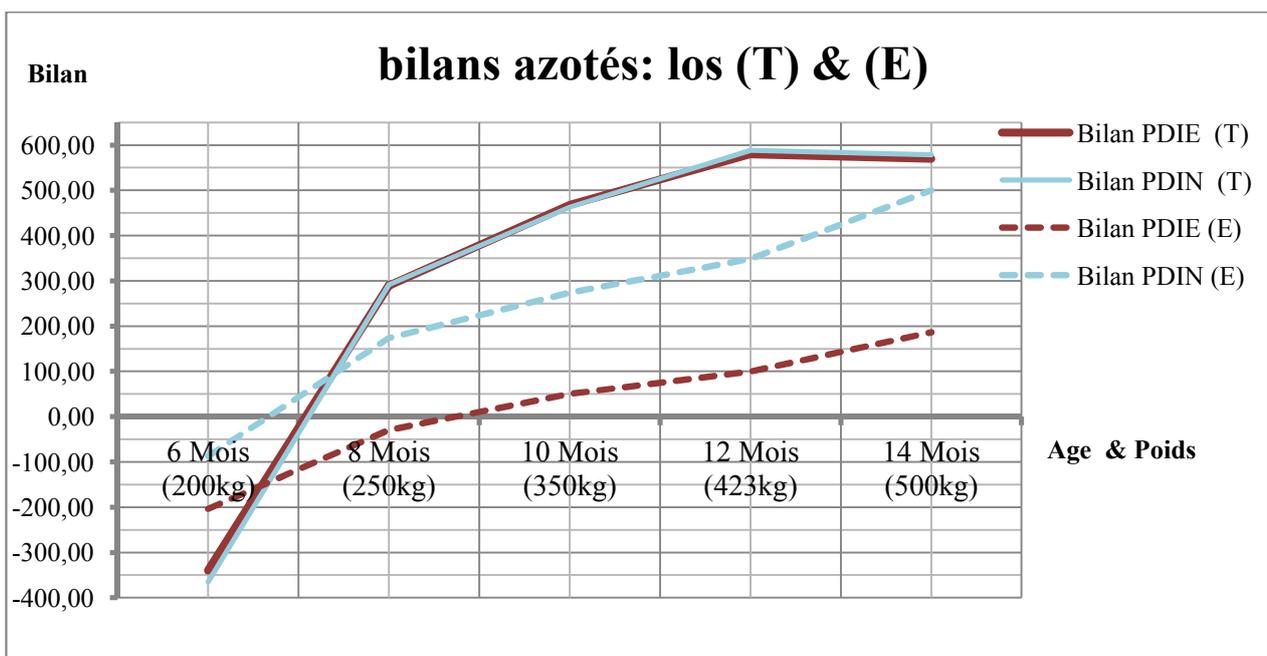


Figure10: Couverture des besoins en PDI des animaux des 2 lots (Bilans azotés)

Quant au bon fonctionnement du rumen vérifié par l'équilibre PDIN-PDIE et donc par le rapport:

$$Rmic = (PDIN - PDIE)/UFV \quad \text{Formule 9.}$$

- ↪ **Rmic** : Rapport microbien
- ↪ **PDIE** : Protéines Digestibles au niveau Intestinal lorsque l'Énergie est limitant
- ↪ **PDIN** : Protéines Digestibles au niveau Intestinal lorsque l'Azote est limitant
- ↪ **UFV** : Unité Fourragère Viande

On constate qu'au début de l'expérimentation Rmic était très négatif pour les témoins puis devient normal en dépassant la phase d'adaptation, par contre Rmic était très positif du début jusqu'à la fin de l'expérimentation pour les animaux expérimentaux (Figure11). Sur le plan physiologique cette importance de Rmic pour les animaux du lot (E) va engendrer un excès d'excrétion d'azote dans leurs urines, pour ce, un apport d'un aliment ayant un rapport PDIN / PDIE plus faible serait plus intéressant si ce n'est cette contrainte d'ordre pécuniaire puisque les tourteaux d'oléagineuses en Algérie sont importés et coûtent souvent chers, de ce fait revoir le taux d'incorporation de l'urée dans l'aliment concentré à la baisse serait plus important.

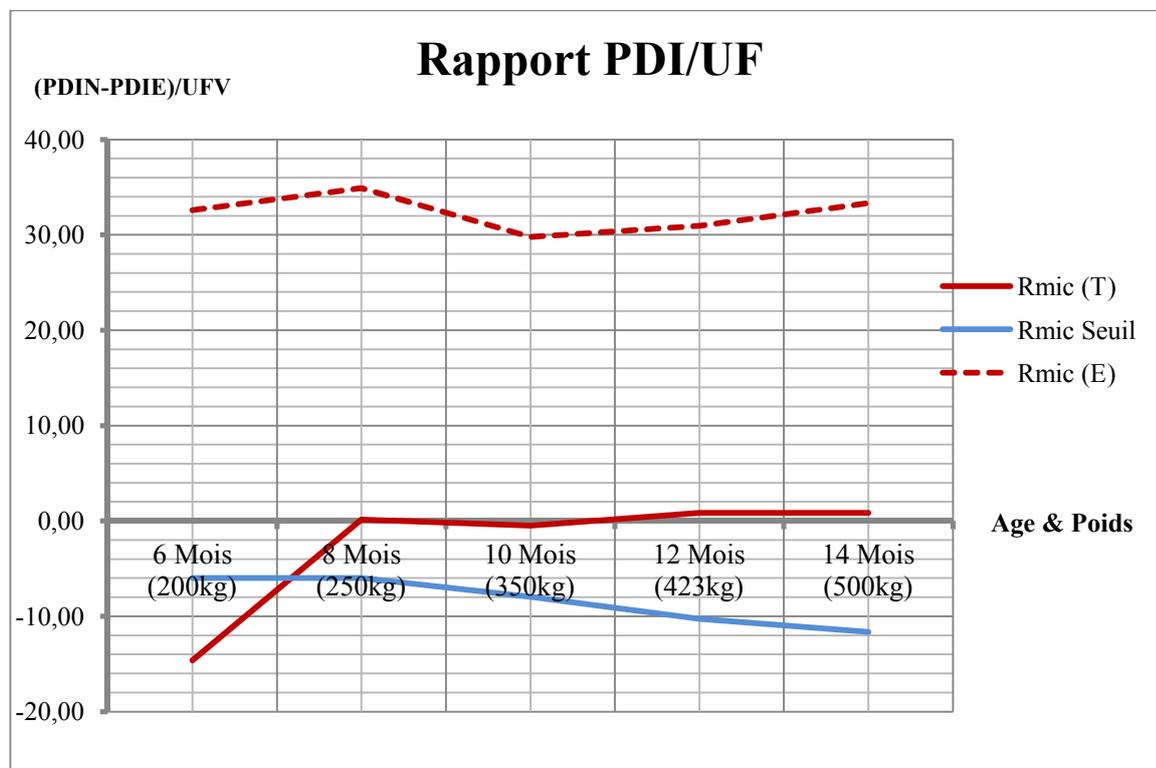


Figure 11: Rapport protéine sur énergie pour les 2 lots

✓ Cette positivité excessive de Rmic de la ration expérimentale nous fait penser à ôter totalement l'urée du concentré et à distribuer uniquement de l'orge (en l'état) et de la paille traitée à l'urée aux animaux du lot (E) ; en supposant que les animaux précédemment cités ingéreront les mêmes quantités d'aliments, nous avons essayé de vérifier la couverture des besoins des animaux en matières d'énergie et de protéine avec une telle ration. Sur le (tableau 7) on constate que même si les besoins des animaux seront théoriquement couverts ( UF & PDI), le rapport Rmic serait très négatif (au dessous du seuil autorisé ), sur le plan physiopathologique, cette négativité excessive de Rmic causerait une acidose ruminale (puis sanguine) se qui va influencer négativement sur l'appétit des animaux, donc les quantités théoriques supposées ne pourront jamais être ingérées par les animaux, pour cela cette éventualité d'ôter complètement l'urée de la ration expérimentale n'est pas intéressante sauf si éventuellement on rajoutera du bicarbonate à l'orge pour pallier à cette acidité ruminale que pourra engendrer ce genre de rations , par contre la diminution du taux d'incorporation de l'urée serait plus intéressante.

Tableau 7: Apports nutritifs de la ration à base d'orge et de paille traitée à l'urée et couverture des besoins des animaux (E)

Age	Aliment	UFV			PDIE (g)			PDIN (g)			Rmic		Ca <sub>abs</sub> (g)			P <sub>abs</sub> (g)		
		Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan	(PDIN-PDIE)/UFV	Seuil autorisé	Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan
6 Mois (200kg)	Orge	4,21	5,56	-1,35	394,05	590	-195,95	308,22	-281,78	-21,20	-6,00	1,95	40	-38,05	11,70	20	-8,30	
	Paille d'Orge Tt/Urée	0,9216		-4,64	107,52		-482,48	84,48	-505,52			2,69		-37,31	0,96		-19,04	
	<b>Total</b>	<b>5 ;14</b>		<b>-0,42</b>	<b>501,57</b>		<b>-88,43</b>	<b>392,70</b>	<b>-197,30</b>			<b>4,64</b>		<b>-35,36</b>	<b>12,66</b>		<b>-7,34</b>	
8 Mois (250kg)	Orge	7,1163	6,3	0,82	665,51	629	36,51	520,55	-108,45	-21,07	-6,00	3,29	40	-36,71	19,77	20	-0,23	
	Paille d'Orge Tt/Urée	1,2672		-5,03	147,84		-481,16	116,16	-512,84			3,70		-36,30	1,32		-18,68	
	<b>Total</b>	<b>8,38</b>		<b>2,08</b>	<b>813,35</b>		<b>184,35</b>	<b>636,71</b>	<b>7,71</b>			<b>6,99</b>		<b>-33,01</b>	<b>21,09</b>		<b>1,09</b>	
10 Mois (350kg)	Orge	8,4272	7,18	1,25	788,10	669	119,10	616,44	-52,56	-21,36	-7,97	3,90	47	-43,10	23,41	28	-4,59	
	Paille d'Orge Tt/Urée	2,304		-4,88	268,80		-400,20	211,20	-457,80			6,72		-40,28	2,40		-25,60	
	<b>Total</b>	<b>10,73</b>		<b>3,55</b>	<b>1056,90</b>		<b>387,90</b>	<b>827,64</b>	<b>158,64</b>			<b>10,62</b>		<b>-36,38</b>	<b>25,81</b>		<b>-2,19</b>	
12 Mois (423kg)	Orge	9,2138	9,1	0,11	861,66	728	133,66	673,97	-54,03	-21,30	-10,26	4,27	56	-51,73	25,59	36	-10,41	
	Paille d'Orge Tt/Urée	2,304		-6,80	268,80		-459,20	211,20	-516,80			6,72		-49,28	2,40		-33,60	
	<b>Total</b>	<b>11,52</b>		<b>2,42</b>	<b>1130,46</b>		<b>402,46</b>	<b>885,17</b>	<b>157,17</b>			<b>10,99</b>		<b>-45,01</b>	<b>27,99</b>		<b>-8,01</b>	
14 Mois (500kg)	Orge	9,8318	10,24	-0,41	919,45	819	100,45	719,18	-99,82	-21,25	-11,63	4,55	68	-63,45	27,31	40	-12,69	
	Paille d'Orge Tt/Urée	2,304		-7,94	268,80		-550,20	211,20	-607,80			6,72		-61,28	2,40		-37,60	
	<b>Total</b>	<b>12,14</b>		<b>1,90</b>	<b>1188,25</b>		<b>369,25</b>	<b>930,38</b>	<b>111,38</b>			<b>11,27</b>		<b>-56,73</b>	<b>29,71</b>		<b>-10,29</b>	

### III.1.1.3. sur le plan minéral :

le bilan minéral (phosphocalcique) est d'une manière générale positif dans la ration expérimentale, sauf que l'on remarque un léger déficit en calcium durant la phase d'adaptation qui s'explique toujours par les quantités insuffisantes d'aliments ingérées par les animaux à cette période, par contre, une correction calcique s'impose pour notre concentré expérimental si l'on désire garder nos animaux au-delà de 500 Kg de poids vif et ce par l'augmentation du taux de calcaire dans l'aliment sinon par l'utilisation d'un phosphate du genre tricalcique.

D'autre part, la ration des animaux témoins présente une carence en calcium pendant toute la période de début d'engraissement, par conséquent une correction minérale notamment calcique est nécessaire pour le concentré témoin, sinon, nos éleveurs ne doivent opter pour le **super concentré bovin** qu'à partir de 350 kg de poids vif, et avant, l'ONAB dispose d'une gamme de concentrés variée s'adaptant à tout âge et à tout type de production.

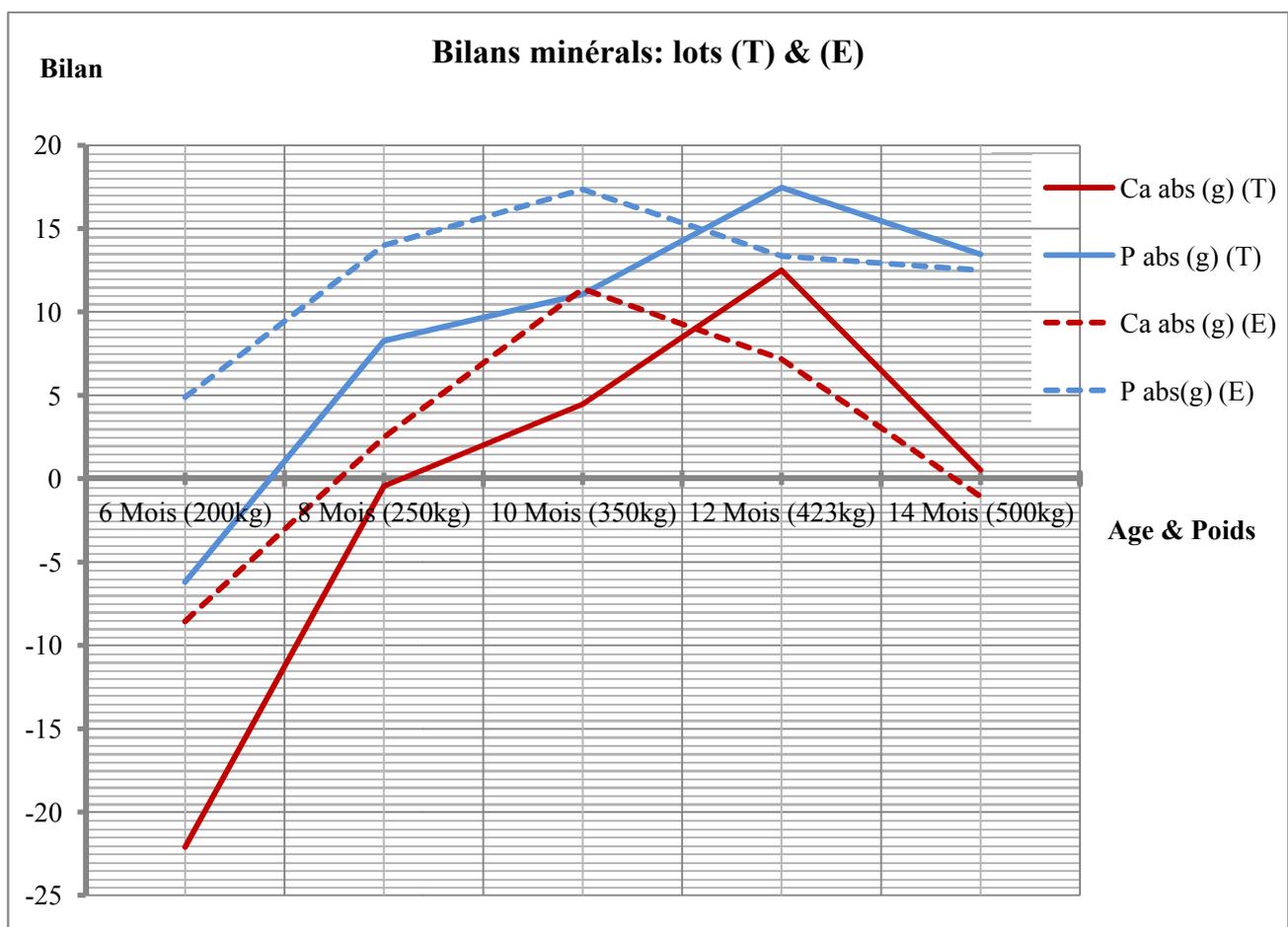


Figure12: Couverture des besoins en minéraux pour les 2 lots (Ca & P)

### III.1.2. Densités énergétiques des rations :

C'est le rapport de la teneur énergétique de la ration (UFV) et sa valeur d'encombrement(UEB)

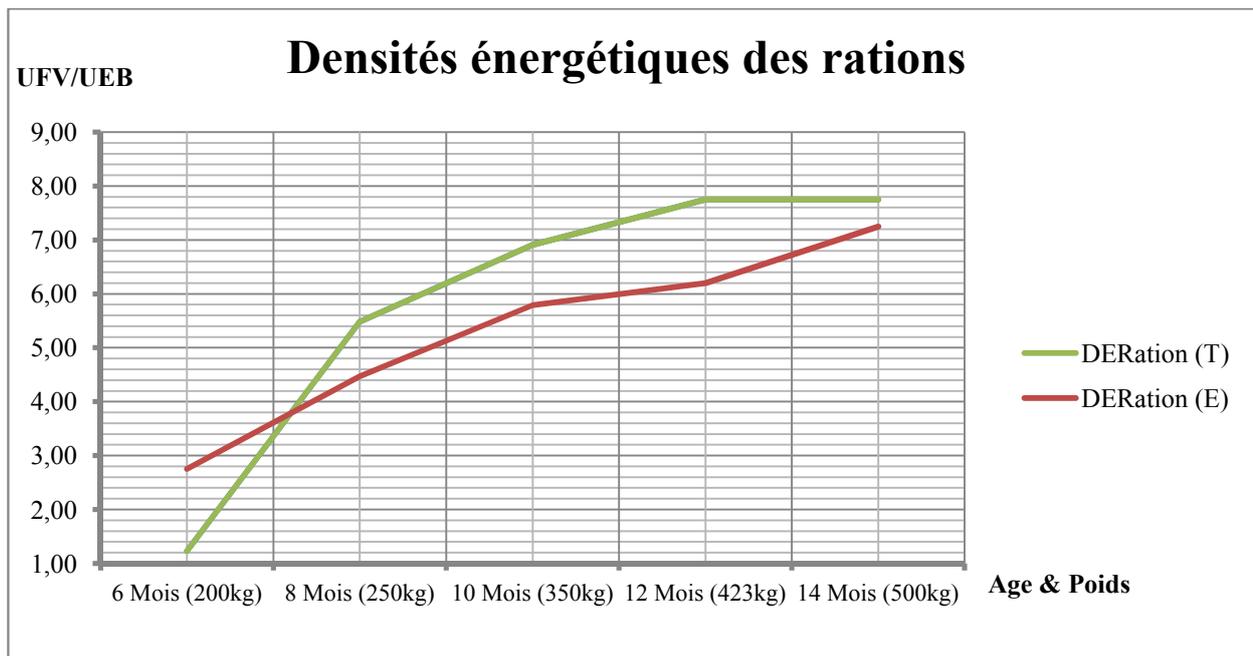


Figure 13: Densités énergétiques des 2 rations

La ration des témoins est plus concentrée en matière d'énergie surtout après avoir dépassé la période d'adaptation et cette densité se maintient jusqu'à l'abattage.

### III.1.3. Substitution globale (fourrage / concentré) :

Lorsqu'on ajoute à une ration de fourrage consommée à volonté une quantité C de d'aliment concentré, on constate une diminution de  $C \times S_g$  de la quantité de fourrage consommée.  $S_g$  représente le taux de substitution de l'aliment concentré au fourrage

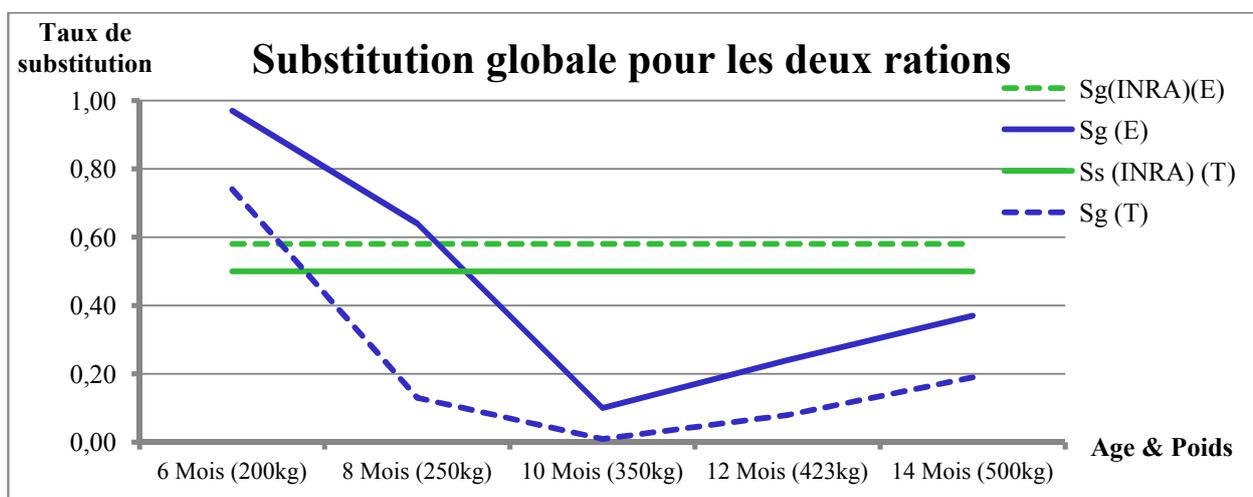


Figure 14: Substitution globale (Pailles concentrés) pour les 2 lots

Il est remarquable que la valeur des taux de substitution fourrage concentré pour les deux lots est inférieure aux normes de l'INRA, ceci s'explique par le fait que les animaux étaient servis ad-libitum et puisque nos deux fourrages sont de qualité médiocre (Pailles lignifiées) avec une densité énergétique faible 0.195 pour la paille de blé dur et 0.295 pour la paille d'orge traitée à l'urée, les animaux avaient tendance à consommer un supplément de concentrés au détriment du fourrage.

### III.1.4. Appétit et encombrement des aliments :

Dépassée la période d'adaptation, les animaux témoins se présentaient avec un appétit meilleur et donc consommaient des quantités de lest et de concentré plus importantes que leurs congénères du lot expérimental.

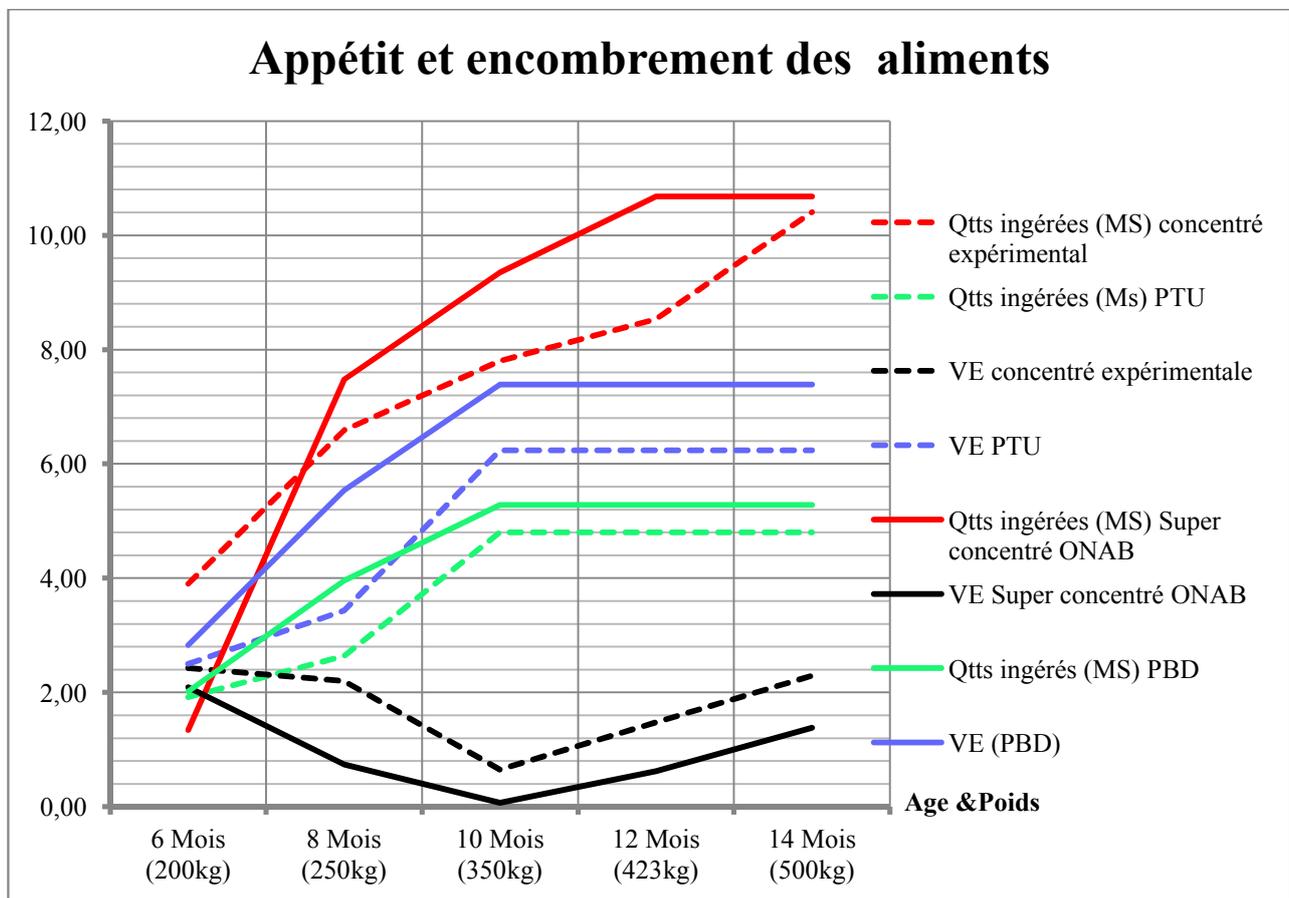


Figure 15 : Appétit et valeurs d'encombrement des aliments dans les 2 lots

✓ Rappels :

$$Q_{MS} = Q_{MB} \times MS\% \quad \text{Formule 10.}$$

- ↗ Q<sub>MS</sub> (MS) ingérées: Quantités Matières Sèches ingérées
- ↗ Q<sub>MB</sub> (MB) : Quantités Matière Brute
- ↗ MS% : Pourcentage Matières Sèches

$$\star \text{VE}_{\text{fourrages}} = \text{Qtts (MS) ingérées} \cdot \text{UEB/kg MS} \quad \text{Formule 11.}$$

- ↪ VE<sub>fourrages</sub> : Valeur d'Encombrement des Fourrages
- ↪ Qtts (MS) ingérées : Quantités Matières Sèches ingérées
- ↪ UEB/kg MS : Unite d'Encombrement Bovin par Kilogramme de matière sèche

$$\star \text{VE}_{\text{concentrée}} = \text{CI} - \text{VE}_{\text{fourrages}} \quad \text{Formule 12.}$$

- ↪ VE<sub>concentrée</sub> : Valeur d'Encombrement du concentré.
- ↪ CI : Capacité d'Ingestion.
- ↪ VE<sub>fourrages</sub> : Valeur d'Encombrement des Fourrages

$$\star \text{CI} = (\text{I}_{\text{type}} \cdot \text{PV}^{\text{b}}) \cdot 10^{-3} \quad \text{Formule 13.}$$

- ↪ CI : Capacité d'Ingestion.
- ↪ I<sub>type</sub> : La valeur de ce coefficient varie selon le type et la race de l'animal (Voir annexe 19)
- ↪ PV<sup>b</sup> : Poids Vif à la puissance **b = 0.6** (Voir annexe 19)

$$\star \text{VE}_{\text{concentrée}} = \text{Sg} \cdot \text{VE}_{\text{fourrages}} \rightarrow \text{Sg} = \text{VE}_{\text{concentrée}} / \text{VE}_{\text{fourrages}} \quad \text{Formule 14.}$$

- ↪ VE<sub>concentrée</sub> : Valeur d'Encombrement du concentré.
- ↪ Sg : Taux de substitution global
- ↪ VE<sub>fourrages</sub> : Valeur d'Encombrement des Fourrages

Sur la (figure 15) on remarque que les animaux (E) s'adaptent plus rapidement à leurs régime concentré cela peut s'expliquer par l'incorporation de l'urée ayant d'une manière indirecte un effet tampon en favorisant la consommation de l'énergie pour la protéosynthèse microbienne donc réduit l'acidité dans le rumen. Dépassé le premier mois donc la période d'adaptation, les animaux témoins commençaient alors à prendre de l'avance en matière de consommation et de paille et de concentré et ce jusqu'à l'abatage.

✓ Les concentrés n'ont pas de valeur d'encombrement fixe caractérisant chaque matière première. La valeur VE<sub>concentrée</sub> (valeur d'encombrement du concentré) varie en fonction de la ration c'est à dire du (es) fourrage (s) et du taux de substitution globale.

Dans le cas de la ration témoins, la valeur d'encombrement du concentré est moindre par rapport au concentré expérimental, ce qui fait que les animaux (T) consommaient plus de concentré et ce par :

✓ Régulation remplissage vidange du rumen, c'est-à-dire qu'après vidange du rumen l'animal a une sensation de faim.

✓ Le poids volumique de l'orge est moindre par rapport aux matières premières du concentré ONAB entre autre le maïs et le tourteau de soja.

Dans le cas de la ration expérimentale on remarque que le traitement à l'urée de la paille d'orge n'a pas amélioré l'ingestibilité du moins en se référant aux témoins, cela peut s'expliquer par :

✓ La valeur d'encombrement étant importante du concentré expérimental ne permettant pas une vidange rapide du rumen.

✓ La prise d'avance en matière de poids des témoins et donc de la capacité d'ingestion qui évolue avec l'évolution du poids vif.

### III.1.5. Evolution du poids vif :

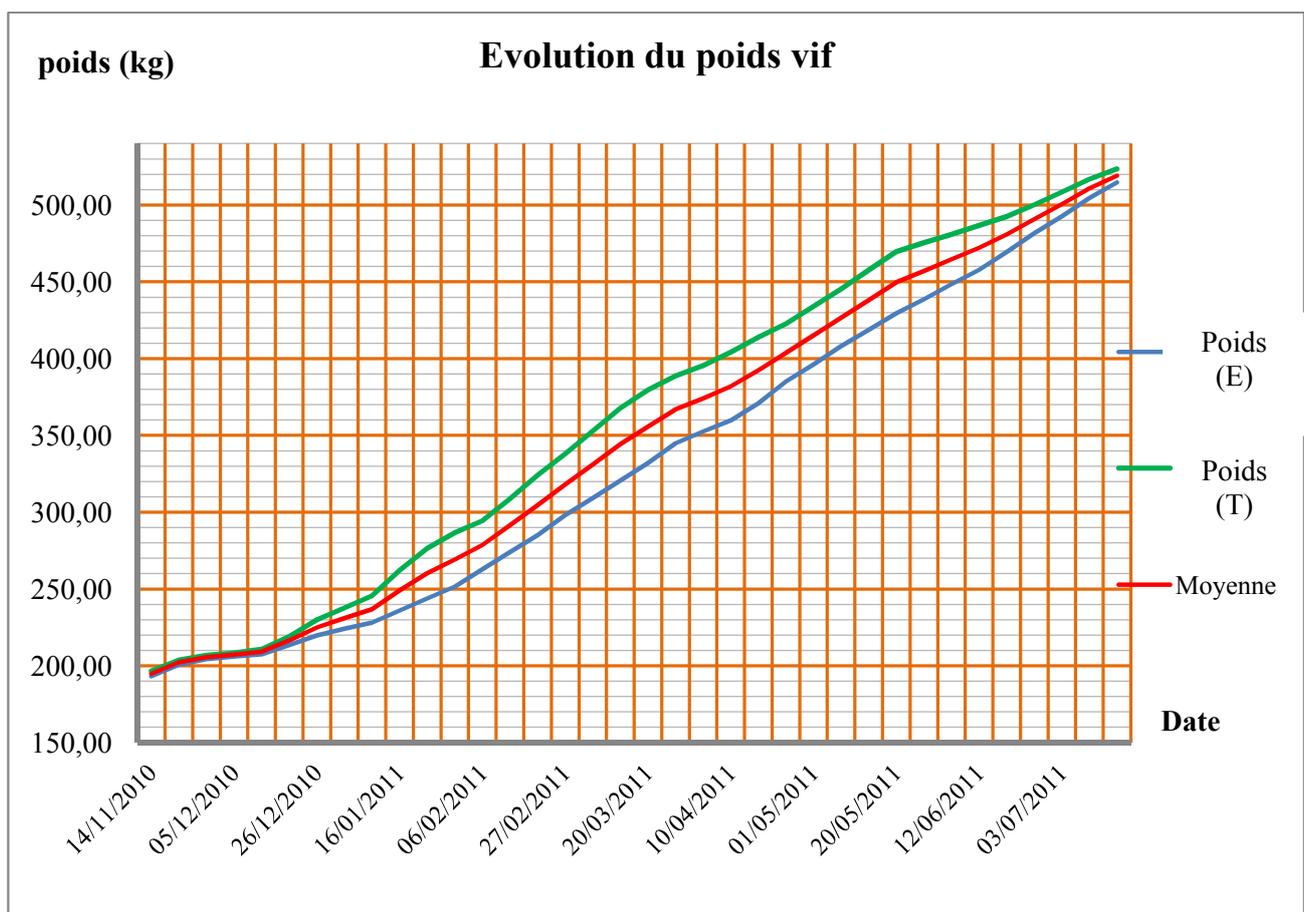
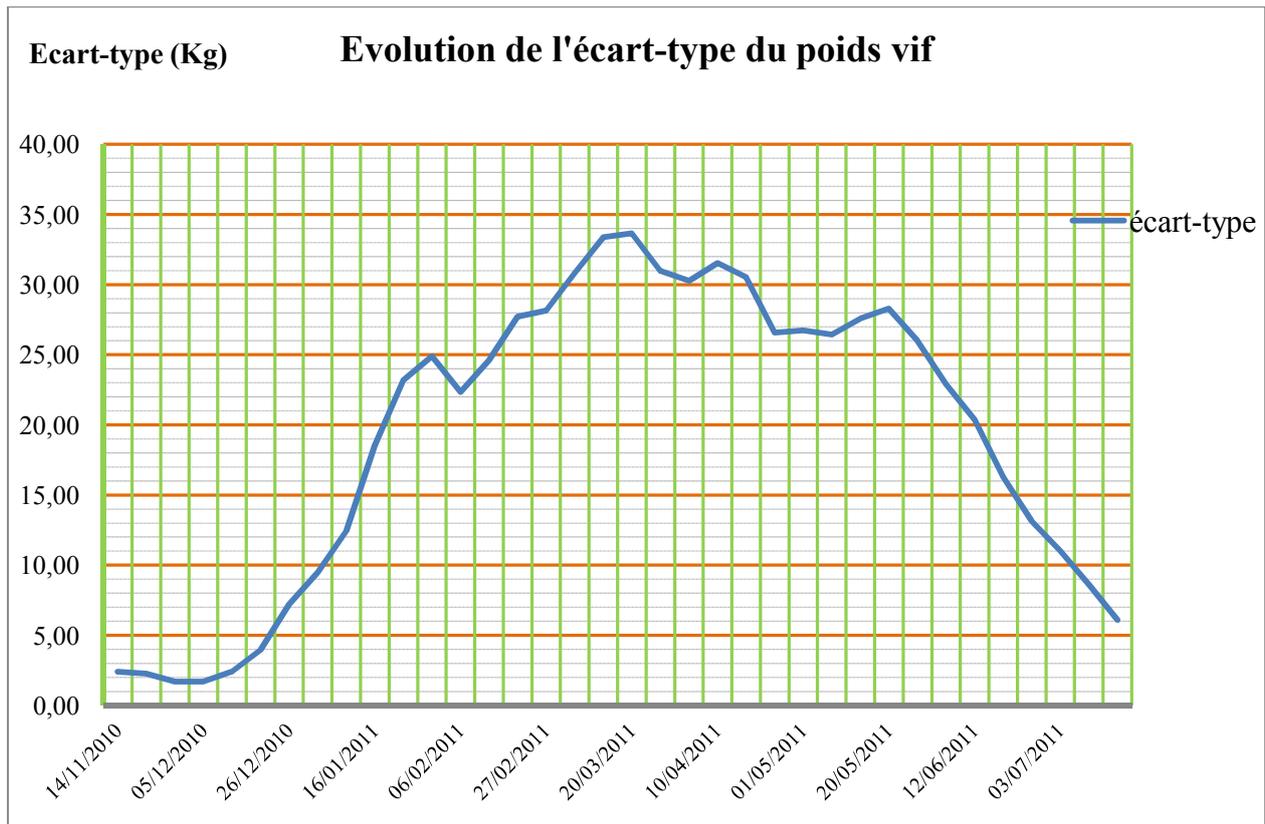


Figure 16 : Courbes d'évolution du poids vif dans les deux lots et comparaison à la moyenne



**Figure 17 : Courbes d'évolution de l'écart-type du poids vif dans les deux lots**

Concernant l'évolution du poids vif, la période d'élevage peut être scindée en 3 phases successives :

#### III.1.5.1. Phase d'adaptation :

Celle-ci a duré environ un mois, à cette période les courbes de croissance des animaux des 2 lots sont presque superposées, avec un écart-type ne dépassant pas les 2,4 Kg.

#### III.1.5.2. Phase de croissance :

Celle-ci a duré jusqu'à la 28<sup>ème</sup> semaine environ, elle est caractérisée par l'avance prise par les animaux du lot témoin par rapport à leurs congénères du lot expérimental, avec un écart-type maximum de 33,66 Kg vers la 18<sup>ème</sup> semaine de l'expérimentation.

#### III.1.5.3. Phase de pré-abattage :

Celle-ci a duré environ 2 mois, c'est à ce moment que les courbes de croissance des 2 lots ont commencées à se rapprocher avec un écart-type ayant chuté de 28 Kg à 6 Kg à l'abattage.

### III.1.6. Évolution du Gain Moyen Quotidien (de poids vif) « GMQ »

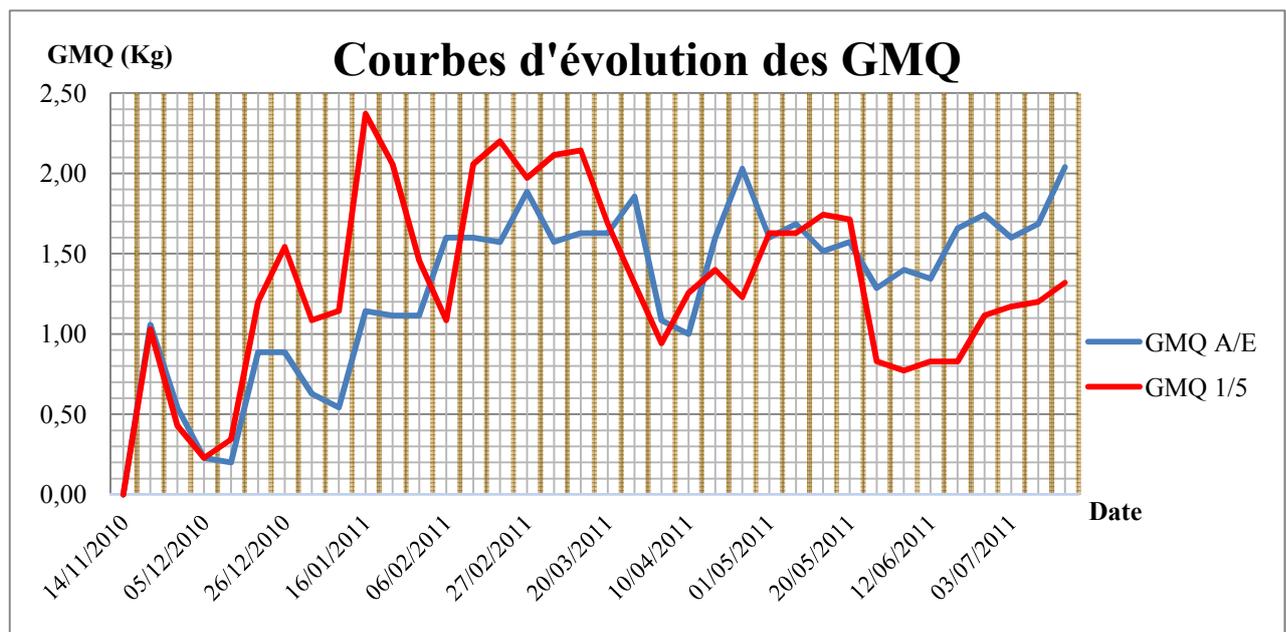


Figure 18 : Courbe d'évolution du GMQ dans les deux lots ((E) et (T))

Si l'on divise la période d'élevage comme pour l'évolution du poids vif en 3 phases :

#### III.1.6.1. Phase d'adaptation :

Le GMQ a été le même pour les animaux des 2 lots jusqu'à l'âge d'un mois environ, c'est la période d'adaptation des animaux à leurs rations d'engraissement ce qui rend ce gain journalier peu important et avoisinant 0,2Kg.

#### III.1.6.2. Phase de croissance :

passée cette phase d'adaptation, le GMQ commence à prendre de l'ampleur en dépassant les 1,5Kg, avec une prise d'avance *remarquable* mais *attendue* des témoins par rapport à leurs congénères du lot expérimental, en sachant pertinemment que notre aliment concentré expérimental présente une carence en matières d'énergie et de PDIE par rapport à l'aliment ONAB.

#### III.1.6.3. Phase de pré-abattage

En période de pré-abattage, le gain de poids des témoins commençait à chuter alors que les expérimentaux reprenaient le dessus cela à perdurer pendant deux mois c'est-à-dire jusqu'à l'abattage, et c'est à ce moment que les animaux du lot (E) ont rattrapé le retard accumulé pendant toute la période d'élevage.

A notre connaissance, cette notion de « *croissance de rattrapage* » ne figure dans aucune littérature, pour ce, il faudrait refaire des expériences du genre pour pouvoir affirmer ou infirmer cette éventualité.

*Soltner* en 2008, a évoqué une croissance supérieure que manifestent, dans les semaines suivant la mise à l’herbe, des animaux dont le régime a été rationné en hiver et qu’il nomme « *croissance compensatrice* », mais cette surcroissance ne se constate que sur les animaux destinés à un abattage à plus de deux ans, et dans notre cas, les animaux sont abattus à un âge moyen de 14 mois et le régime n’était pas rationné avant cette période de surcroissance.

En 1974, *Robelin et al.*, ont constaté que le gain de poids vif a décliné au cours de la période d’engraissement de  $1398 \pm 293$ g pendant la phase 9 à 12 mois et à  $997 \pm 250$ g en cours de la phase 12 à 15 mois et ils estiment que ce ralentissement bien qu’un peu fort, correspond à un phénomène physiologique habituel au cours de l’engraissement. Cette explication peut aussi être valable dans notre cas pour le décroissement du GMQ des témoins après la 28<sup>ème</sup> semaine de l’expérimentation à cette période de l’expérimentation l’âge moyen de nos animaux était de 14 mois.

A notre connaissance, seules les publications de *Moulton et al., 1922* et *PAALSON, 1955, (citées par Robelin et al., 1974)* qui puissent expliquer cet aspect *oscillatoire* des courbes de GMQ dans les 2 lots. D’après ces auteurs, il existe des vagues de croissance partant des régions distales de l’animal et se rejoignant dans les derniers stades du développement au niveau des reins.

### III.1.7. Comparaison de l’évolution du poids vif avec les normes de la race :

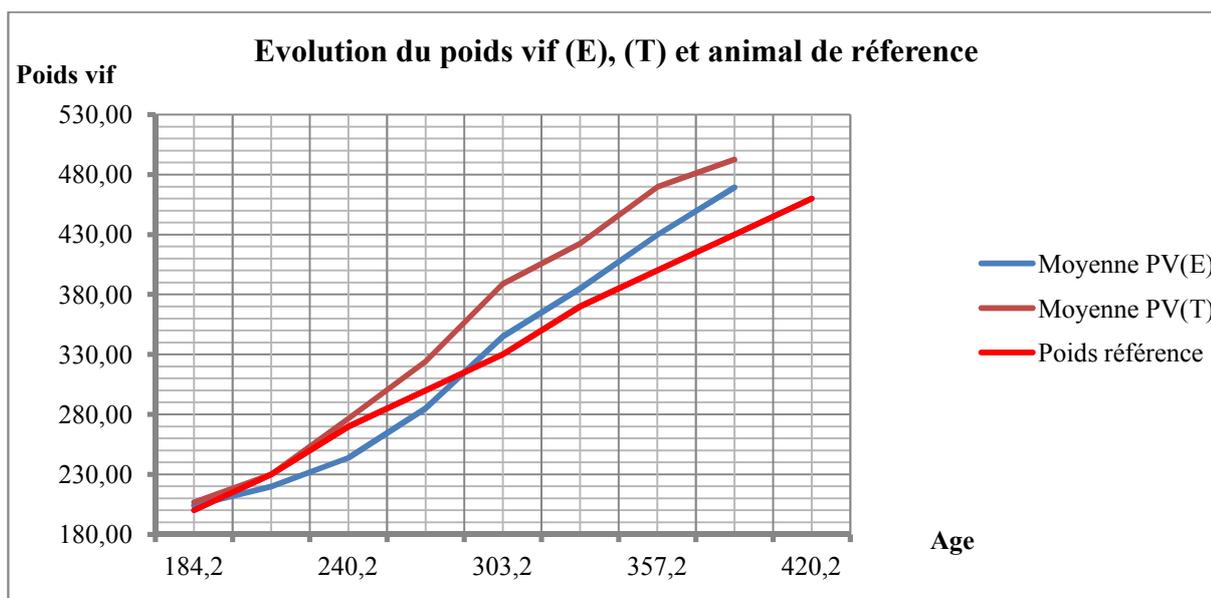


Figure 19: Courbes de l’évolution du poids vif des animaux du lot (E), (T) et l’animal de référence

En se référant aux normes de croissance (évolution du poids avec l'âge) de la race montbéliarde (source logiciel *INRAtion4.0*), il est remarquable que même si les besoins en nutriments sont couverts par la ration expérimentale depuis le deuxième mois d'élevage, le poids des animaux expérimentaux ne se normalise que vers le 3<sup>ème</sup> mois du début de l'expérimentation, c'est le retard accumulé durant la période d'adaptation qu'a tardé à être compensé. Par contre avec la ration des témoins, la carence en nutriments durant la phase d'adaptation n'avait pas causé un retard de croissance.

L'excès en nutriments des deux rations a engendré une croissance sur-normative chez les animaux des 2 lots, avec une supériorité chez les témoins, cette croissance supérieure aux normes été plus importante chez les témoins, cette différence est confirmée par le test KHI<sup>2</sup> (la différence est très significative entre la croissance de l'animal de référence et les animaux témoins) avec  $p < 0.05$ , par contre, le même teste statistique révèle une différence non significative ( $p > 0.05$ ) en comparant les poids des animaux du lots expérimental avec l'animal de référence. Cette croissance chez les animaux témoins peut s'expliquer par la positivité des bilans en nutriments notamment l'énergie et les PDI.

### III.1.8. Relations poids vif -Mensurations :

#### III.1.8.1. Pour les animaux du lot témoin :

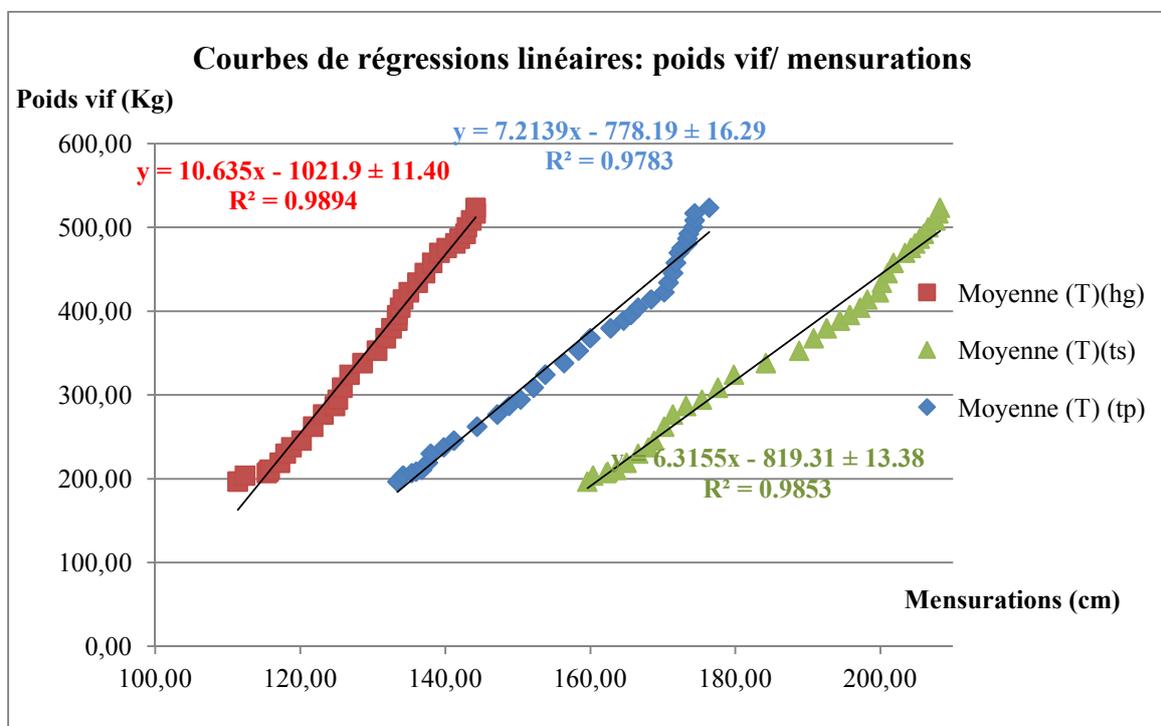


Figure 20 : Courbes des régressions linéaires entre le poids vif et les mensurations des animaux du lot témoin

### III.1.8.1.1. Corrélation entre le poids et le tour de poitrine :

Le coefficient de cette corrélation est de 0.9891, ceci dit que la relation est très étroite entre l'évolution de ces deux variables ainsi l'équation de régression linéaire de l'évolution du poids vif des animaux témoins part à port à cette variable (tp) serait

$$y = 7,2139 x - 778,19 \quad \text{Formule 15.}$$

(Poids vif = 7,2139 tp -778,19)

Pour cette équation de régression l'erreur-type est de **16,29 Kg**

### III.1.8.1.2. Corrélation entre le poids et la hauteur du garrot:

La relation est plus étroite que la précédente, le coefficient de corrélation est de 0.9947 ainsi l'équation de régression linéaire serait :

$$y = 10,635 x - 1021,9 \quad \text{Formule 16.}$$

(Poids vif = 10,635 hg -1021,9)

Dans ce cas l'erreur-type est de **11,40 Kg**.

### III.1.8.1.3. Corrélation entre le poids et le tour spiralé:

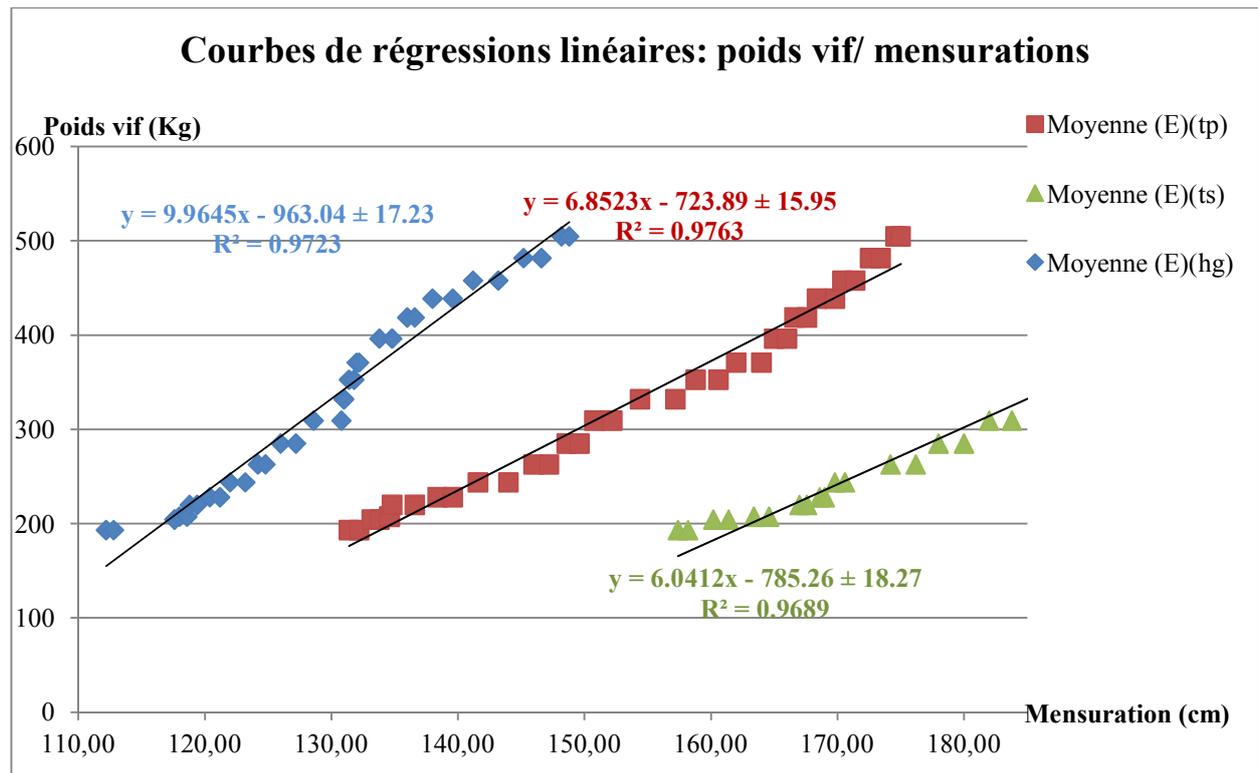
Dans ce cas la relation est aussi très étroite avec un coefficient très proche de 1 (0.9926), l'équation de régression linéaire serait :

$$y = 6,3155 x - 819,31 \quad \text{Formule 17.}$$

(Poids vif = 6,3155 ts - 819,31)

Pour cette variable l'erreur-type est estimé à **13,38 Kg**

## III.1.8.2. Pour les animaux du lot expérimental :



**Figure 21: Courbes des régressions linéaires entre le poids vif et les mensurations des animaux du lot expérimental**

Si on essaie d'analyser les courbes représentées sur la (figure 21) de la même manière que les courbes concernant les animaux témoins, il ressort :

✦ Un coefficient de corrélation de 0,9881 concernant l'évolution du poids vif par rapport au tour de poitrine avec une équation de régression linéaire :

$$y = 6,8523 x - 723,89 \quad \text{Formule 18.}$$

$$(\text{Poids vif} = 6,8523tp - 723,89)$$

Dont l'erreur-type est de **15,95 Kg**

✦ Concernant la relation avec le tour spiralé, le coefficient de corrélation est de 0.9843 avec une équation de régression

$$y = 6,0412 x - 785,26 \quad \text{Formule 19.}$$

$$(\text{Poids vif} = 6,0412 ts - 785,2)$$

avec un erreur-type ne dépassant pas **18,27 Kg**

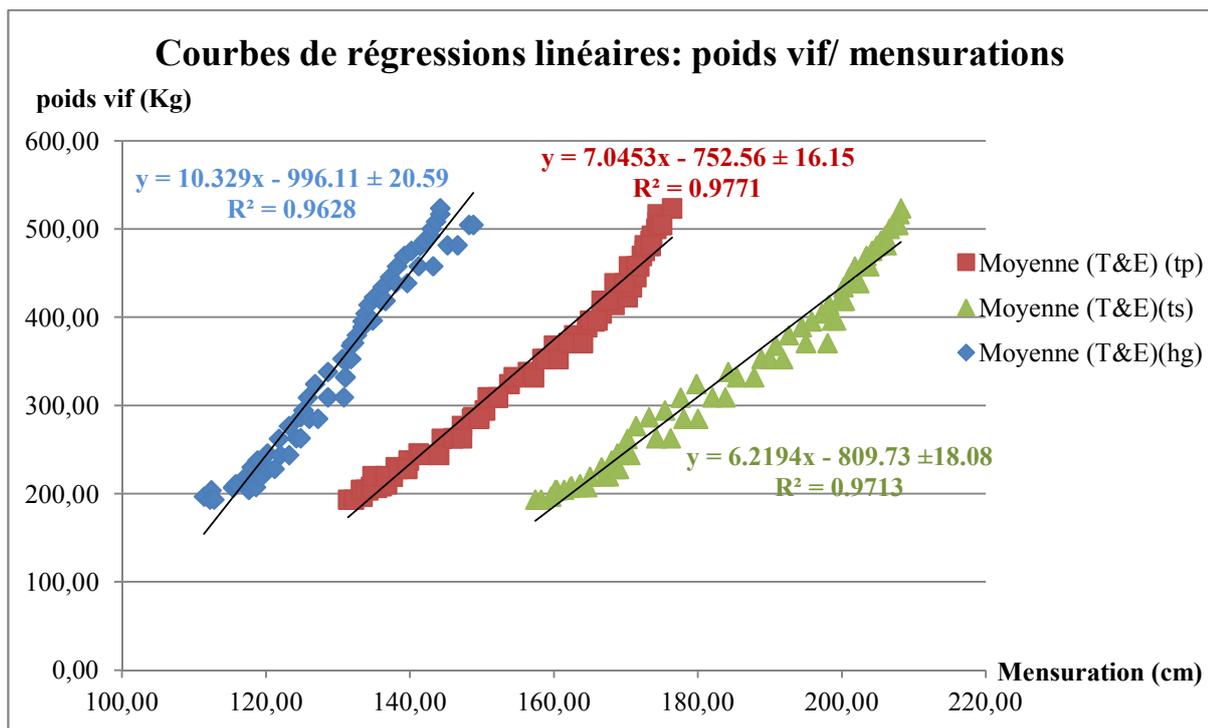
✦ Pour ce qui est de la hauteur du garrot le coefficient de corrélation avec le poids vif est estimé à 0.9861 et une équation de régression :

$$y = 9,9645 x - 963,04 \quad \text{Formule 20.}$$

(Poids vif = 9,9645 hg - 963,04 )

Usant de cette équation l'erreur-type ne dépassera pas les 17,23 Kg

### III.1.8.3. Pour les animaux des deux lots:



**Figure 22: Courbes des régressions linéaires entre le poids vif et les mensurations des animaux des 2 lots**

Si l'on regroupe les animaux des deux lots, les relations entre le poids vif et les mensurations seront toujours étroites avec des coefficients de corrélation proche de 1 :

✦ Le coefficient de corrélation entre le poids et le tour de poitrine est de 0,9885 avec comme équation de régression :

$$y = 7,0453 x - 752,56 \quad \text{Formule 21.}$$

(Poids vif = 7,0453 tp - 752,56)

Dans ce cas l'erreur-type est estimé à 16,15 Kg

✦ Le coefficient de corrélation concernant la relation entre le poids et le tour spiralé est de 0,9856 avec comme équation de régression :

$$y = 6,2194 x - 809,73 \quad \text{Formule 22.}$$

(Poids vif = 6,2194 ts - 809,73)

Dans ce cas l'erreur-type est de **18,08 Kg**.

✦ Concernant la relation entre le poids vif et la hauteur du garrot le coefficient de corrélation est de 0,9812 avec comme équation de régression :

$$y = 10,329 x - 996,11 \quad \text{Formule 23.}$$

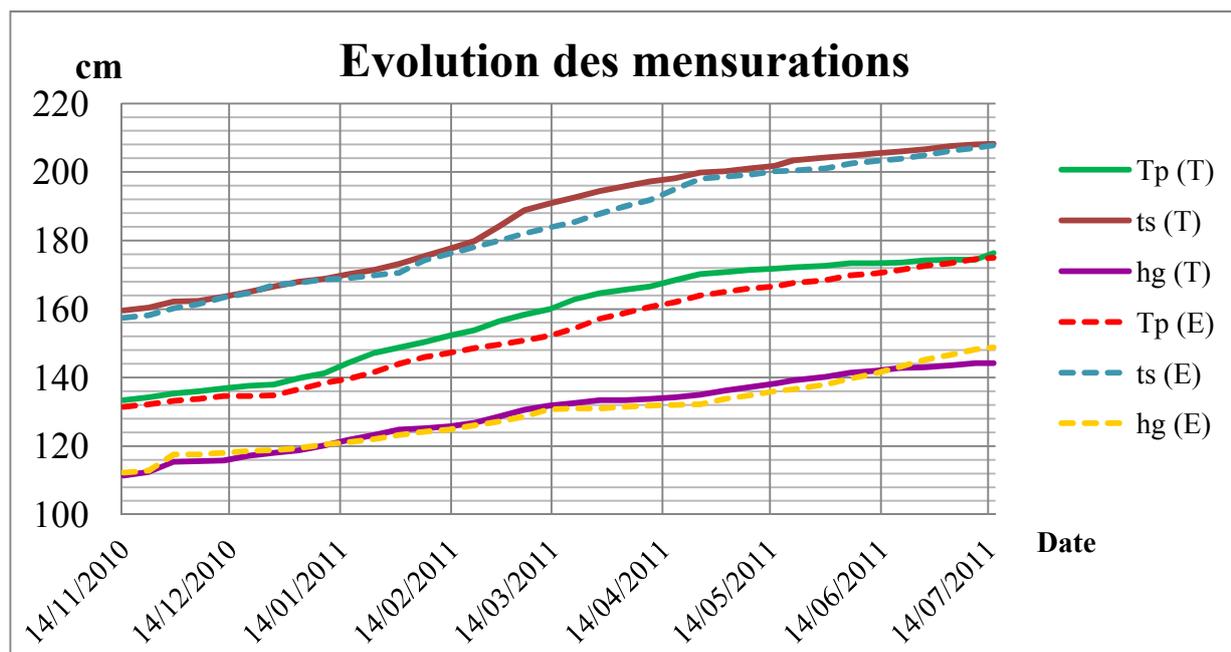
(Poids vif = 10,329 hg - 996,11)

En usant de cette équation l'erreur-type sera de **20,59 Kg**

**Tableau 8: Coefficients de corrélations entre poids vif et mensurations dans les deux lots ((E) et (T))**

Coefficient de corrélation poids/	Lot (T)	Lot (E)	Lots (T&E)
Tp	0,9891	0,9881	0,9885
ts	0,9926	0,9843	0,9856
hg	0,9947	0,9861	0,9812

### III.1.9. Evolution comparative des mensurations :



**Figure 23: Evolution des mensurations des animaux des 2 lots**

D'une manière générale, les courbes représentatives des trois mensurations étudiées, entre-autres le tour de poitrine, le tour spiralé et la hauteur du garrot, évoluent d'une manière superposée, sauf que l'on remarque une légère supériorité chez les témoins en matière de **tp** et de **ts** durant la période correspondant à l'augmentation de l'écart-type de l'évolution du poids vif, ceci dit que cette légère supériorité chez les témoins correspond à la supériorité de ces derniers au matières de poids vif et donc leur état d'embonpoint qui fait que ces animaux sont plus larges que leurs congénères.

La superposition des courbes de **hg** dans les deux lots est plus ou moins permanente, cela peut s'expliquer par le fait que les animaux expérimentaux étant certainement moins gras que leurs congénères, mais grandissaient de la même manière.

En fin de la période d'élevage (dernier mois) les animaux expérimentaux commençaient à prendre le dessus en matière de taille (hg).

Concernant le spiralé, on veillait toujours à ce que le ruban métrique passe du côté droit de l'abdomen c'est-à-dire du côté opposé au rumen puisque les animaux présentaient parfois de légers météorisme du faite qu'ils consommaient plus du concentré que de lest. Les deux courbes représentatives de cette variable dans les deux lots sont pratiquement superposées sauf qu'entre le 3<sup>ème</sup> et le 5<sup>ème</sup> mois de l'expérimentation les témoins ont pris le dessus par le fait qu'ils aient gagné plus de poids donc deviennent plus longs et plus larges, en période de pré-abattage les expérimentaux ont récupéré presque complètement le retard accumulé.

**III.1.10. Poids vif à l'abatage (En fin d'engraissement) :****Tableau 9: Poids vifs en fin d'engraissement (A l'abatage).**

Lot (T)	1	2	3	4	5	Moyenne (T)
<b>Poids vif (kg) (T)</b>	502	513	569	508	525	523,4 ± 15,73
Lot (E)	A	B	C	D	E	Moyenne (E)
<b>Poids vif (kg) (E)</b>	496	542	513	504	519	514,8 ± 10,47

Les poids vifs obtenus en fin d'engraissement ne semblent pas être vraiment différents et le teste KHI<sup>2</sup> révèle une différence non significative (P> 0,05).

### III.2. Après abattage

#### III.2.1. Poids des carcasses :

Le teste khi<sup>2</sup> montre que la différence est non significative quant aux poids des carcasses des 2 lots ( $p > 0,05$ ) voir tableau suivant :

**Tableau 10 : Poids des carcasses des animaux des 2 lots à l'abattage.**

Lot (E)	A	B	C	D	E	Moyenne (E)
Poids carcasses (kg) (E)	273,9	296,2	284,6	284,6	284,6	284,78 ± 3,81
Lot (T)	1	2	3	4	5	Moyenne (T)
Poids carcasses (kg) (T)	276,7	290,2	315,4	284,6	300	293,38 ± 9,55

#### III.2.2. Contenu du tube digestif :

C'est la différence entre le poids des organes du tube digestif plein et le poids des mêmes organes vidés.

Le test KHI<sup>2</sup> démontre une différence non significative quant au pourcentage du contenu du tube digestif par rapport au poids vif dans les deux lots ( $P=1$ ).

La relation entre le poids vif et le contenu du tube digestif est plus étroite pour les animaux expérimentaux (coefficient de corrélation = 0,9331, contre 0,6202 pour les témoins) ; Cela peut s'expliquer par l'encombrement plus important de la ration expérimentale, d'autant plus que les animaux ont jeuné pendant toute la durée du trajet (depuis l'étable à l'abattoir et pendant 6heures), donc la ration des témoins, étant plus digestible aurait permis une vidange partielle du tube digestif durant les 6 heures de trajet .

**Tableau 11 : Contenu du tube digestif comparé au poids vif des animaux du lot (E)**

Numéro	contenu du tube digestif (KG)	Poids vif	%
A	44,95	496,00	9,06%
B	55,55	542,00	10,25%
C	50,05	513,00	9,76%
D	50,05	504,00	9,93%
E	50,05	519,00	9,64%
Moyenne	50,13 ± 2,17	514,80 ± 12,56	9,74% ± 0,003%

Tableau 12 : Contenu du tube digestif comparé au poids vif des animaux du lot (T)

Numéro	contenu du tube digestif (KG)	Poids vif	%
1	45,60	502,00	9,08%
2	43,10	513,00	8,40%
3	51,30	569,00	9,02%
4	50,05	508,00	9,85%
5	47,86	525,00	9,12%
Moyenne	47,58 ± 2,59	523,40 ± 18,88	9,09% ± 0,003%

### III.2.3. Rendements en carcasses :

Les animaux des 2 lots ont eu des rendements très voisins et ce par rapport au poids vif et par rapport au poids vif vide.

Tableau 13 : Rendements carcasses des veaux témoins par rapport au PV et PVV

Numéro	Poids carcasse (Kg)	%/PV	%/PVV
1	276,7	55,12%	60,63%
2	290,2	56,57%	61,76%
3	315,4	55,43%	60,92%
4	284,6	56,02%	62,15%
5	300	57,14%	62,87%
MOYENNE	293,38 ± 11,456	56,06% ± 0,006%	61,67% ± 0,007%

Tableau 14: Rendements carcasses des veaux expérimentaux par rapport au PV et PVV

N°	Poids carcasse(Kg)	%/PV	%/PVV
A	273,9	55,22%	60,72%
B	296,2	54,65%	60,89%
C	284,6	55,48%	61,48%
D	284,6	56,47%	62,69%
E	284,6	54,84%	60,69%
<b>MOYENNE</b>	<b>284,78 ± 4,568</b>	<b>55,33% ± 0,005%</b>	<b>61,29% ± 0,006%</b>

Le teste khi<sup>2</sup> révèle une différence non significative pou les rendements carcasses par rapport au poids vif (p=0,999) et la même signification a été obtenue pour les rendements par rapport au poids du corps vide.

#### III.2.4. La teneur des carcasses en graisses:

Selon la méthode décrite par *ROBELIN et coll., en 1974*, nous avons prélevé les 11<sup>èmes</sup> côtes gauches de toutes les carcasses afin d'estimer les proportions des dépôts adipeux de ces carcasses et avons procédé à la dissection avec séparation de la graisse du muscle et de l'os, les tableaux suivants montrent les résultats de cette dissection :

Tableau 15 : Pourcentage de graisse dans la 11<sup>ème</sup> côte lot (E)

NUMERO	POIDS DE LA CÔTE(Kg)	Graisses	
		poids	%
A	1,64	0,42	25,5
B	1,78	0,45	25,5
C	1,68	0,42	25,2
D	1,74	0,44	25,3
E	1,71	0,44	25,6
<b>TOTAL</b>	<b>8,55 ± 0,04</b>	<b>2,17 ± 0,04</b>	<b>25,4 ± 0,14</b>

Tableau 16 : Pourcentage de la proportion de graisse dans la 11<sup>ème</sup> côte lot (T)

NUMERO	POIDS DE LA CÔTE	Graisses	
		poids	%
1	1,63	0,38	23
2	1,71	0,40	23,1
3	1,86	0,43	23,2
4	1,68	0,39	23,5
5	1,77	0,42	23,5
<b>TOTAL</b>	<b>8,65 ± 0,07</b>	<b>2,02 ± 0,02</b>	<b>23,35 ± 0,19</b>

Le teste KHI<sup>2</sup> montre que la différence entre les proportions de graisses des carcasses des 2 lots est non significative (p=0, 961).

ROBELIN *et al.*, en1975, ont obtenues un coefficient de corrélation de 0,952 entre le pourcentage les dépôts adipeux dans la 11<sup>ème</sup> côte et le pourcentage de matières grasses de la carcasse. Bien que la relation soit très étroite quand à la matière grasse de la carcasse, le coefficient de corrélation n'est que de 0,699 pour le pourcentage des protéines de la carcasse pour ce, nous nous contentons de la proportion adipeuse puisque elle présente la meilleure corrélation donc une meilleure signification.

La légère différence enregistrée sur cette teneur en matière grasse, avec une supériorité pour les carcasses des animaux du lot (E), peut s'expliquer par le surcroit enregistré au matière de poids vifs vers la fin de l'expérimentation qui pourrait être représenté par des dépôts accélérés de graisses, si non par une éventuelle lipolyse chez les animaux témoins durant la période de décroissement du GMQ pouvant engendrer un léger amaigrissement de ces animaux . La carence en PDIE du concentré expérimental par rapport au super concentré ONAB, peut aussi être à l'origine du léger sur-engraissement des animaux du lot expérimental, même si à notre connaissance aucune littérature n'a évoqué cette hypothèse chez les poly-gastriques.

## III.2.5. Compacité de la carcasse (CC):

$$CC \text{ (Kg/cm)} = \frac{\text{Poids de la carcasse (Kg)}}{\text{Longueur de la carcasse (cm)}} \quad \text{Formule 24}$$

Tableau 17 : Compacité de carcasses des animaux du lot (E)

Numéro	CC (E)
A	1,7119
B	1,6456
C	1,6263
D	1,6079
E	1,5811
Moyenne	1,6345 ± 0,035

Tableau 18 : Compacité de carcasses des animaux du lot (T)

Numéro	CC (T)
1	1,5811
2	1,6872
3	1,8337
4	1,6263
5	1,8750
Moyenne	1,7207 ± 0,107

Le test KHI<sup>2</sup> révèle une différence non significative pour la compacité des carcasses des animaux des 2 lots (P=0,9992), ceci dit que les carcasses obtenues des animaux expérimentaux sont aussi denses que celles de leurs congénères, malgré le léger sur-engraissement enregistré sur les carcasses des expérimentaux.

## III.2.6. Compacité de la cuisse (Ccu):

$$Ccu = 10 \times \frac{\text{Epaisseur de la cuisse (cm)}}{\text{Distance jarret-symphise (cm)}} \quad \text{Formule 25}$$

**Tableau 19 : compacité de cuisses des animaux du lot (E)**

Numéro	Ccu (E)
A	4,3750
B	5,0000
C	4,6053
D	4,6667
E	5,5556
Moyenne	4,8405 ± 0,35

**Tableau 20 : compacité de cuisses des animaux du lot (T)**

Numéro	Ccu (T)
1	5,4286
2	4,5000
3	6,2651
4	4,3750
5	6,6667
Moyenne	5,4471 ± 0,815

Les cuisses des animaux des deux lots sont de même compacité, et le test KHI<sup>2</sup> révèle une différence non significative (P=0,9239), ce paramètre étant d'une grande importance pour le boucher détaillant, puisque cette partie de la carcasse est destinée à être coupée en tranches de biftecks et le rendement en ces morceaux nobles augmente la marge bénéficiaire du boucher sur la carcasse, ceci dit que ces commerçants apprécieront ce genre de carcasses par rapport à cette vertu.

### III.2.7. Compacité du rein (des lombaires):

$$CR = 10 \times \frac{\text{Epaisseur du faux filet (cm)}}{\text{Longueur du rein(lombères) (cm)}} \quad \text{Formule 26}$$

**Tableau 21 : compacité du rein des animaux du lot (T)**

Numéro	LR	EFF	CR
1	59	11,7	1,9831
2	59	11,5	1,9492
3	59,5	11,3	1,8992
4	60	11,4	1,9000
5	60	11,6	1,9333
Moyenne	59,50 ± 0,4	11,5000 ± 0,12	1,9329 ± 0,027

Tableau 22 : compacité du rein des animaux du lot (E)

Numéro	LR	EFF	CR
A	59	11,4	1,9322
B	59,5	11,5	1,9328
C	59,5	11,2	1,8824
D	60	11,5	1,9167
E	59,5	11,3	1,8992
Moyenne	59,50 ± 0,2	11,3800 ± 0,104	1,9126 ± 0,017

Les carcasses des animaux des deux lots présentent la même compacité des reins, et le test KHI<sup>2</sup> révèle une différence non significative, ce paramètre est aussi d'une grande importance pour le boucher puisque les morceaux de cette partie de la carcasse sont aussi nobles que ceux de la cuisse, connus pour leur tendreté sont souvent cuisinés en grillades ou en fritures, leur acquéreur est souvent une clientèle plus ou moins aisée d'un certain niveau social, vu leurs prix souvent cher. C'est pour dire que la qualité de cette pièce n'est pas sans grande importance pour le boucher.

### III.2.8. Estimation des différentes proportions des corps des animaux :

Même si l'éleveur, n'accorde pas une grande importance à certains organes, notamment, ceux du cinquième quartier, le boucher cherche toujours à avoir un gain supplémentaire sur ces organes, pour ce nous en avons consacré un petit chapitre à la quantification des différentes composantes du corps des animaux de notre expérimentation.

Tableau 23: Estimation des différentes proportions du corps des animaux de l'expérimentation

libellées	(T)		(E)	
	Poids	%	Poids	%
<b>Poids vif</b>	<b>523,40</b>	<b>100%</b>	<b>514,8</b>	<b>100%</b>
<b>tête</b>	<b>24,43</b>	<b>4,67%</b>	<b>24,42</b>	<b>4,74%</b>
<b>Les membres</b>	<b>10,50</b>	<b>2,01%</b>	<b>10,46</b>	<b>2,03%</b>
<b>Peau</b>	<b>38,18</b>	<b>7,29%</b>	<b>37,42</b>	<b>7,27%</b>
<b>Mésentères</b>	<b>5,58</b>	<b>1,07%</b>	<b>4,49</b>	<b>0,87%</b>
<b>Rate</b>	<b>1,03</b>	<b>0,20%</b>	<b>1,13</b>	<b>0,22%</b>
<b>boyaux vides</b>	<b>16,99</b>	<b>3,25%</b>	<b>15,53</b>	<b>3,02%</b>
<b>estomacs vides</b>	<b>15,03</b>	<b>2,87%</b>	<b>15,07</b>	<b>2,93%</b>
<b>contenu du tube digestif</b>	<b>47,58</b>	<b>9,09%</b>	<b>50,13</b>	<b>9,74%</b>
<b>Foie</b>	<b>6,68</b>	<b>1,28%</b>	<b>6,27</b>	<b>1,22%</b>
<b>Poumons +cœur+trachée</b>	<b>10,60</b>	<b>2,03%</b>	<b>10,01</b>	<b>1,94%</b>
<b>Carcasse</b>	<b>293,38</b>	<b>56,05%</b>	<b>284,78</b>	<b>55,32%</b>
<b>Reste sang</b>	<b>53,67</b>	<b>10,25%</b>	<b>55,84</b>	<b>10,85%</b>

Il est remarquable que les différents organes constituant les corps des animaux de notre expérimentation, sont presque aux mêmes pourcentages pour les animaux des 2 lots.

Comme il à été signalé plus haut, le test KHI<sup>2</sup> révèle une différence non significative concernant le rendement en carcasse chez les animaux des 2 lots, le même test statistique confirme la non signification de la différence des proportions des organes du cinquième quartier par rapport au poids vif (P=1).

Si l'on essaye d'additionner les poids des différents compartiments obtenus après abattage et éviscération de nos animaux, on obtiendra un chiffre dont l'écart est négatif pour obtenir le poids vif de notre animal, cela correspond à la perte durant la saignée, c'est-à-dire les pertes en sang étant impossible de quantifier à l'abattoir, pour ce, nous nous contentons de combler

cet écart d'addition pour reconstituer le poids vif et cela correspondrai à l'estimation du poids du sang perdu.

Compte tenu de cette estimation, la comparaison des séries chiffres obtenues par le teste KHI<sup>2</sup> révèle que la différence est non significative (P=0,43).

Le volume sanguin n'a plus aucun intérêt d'ordre économique de nos jours, puisque les farines animales ne sont plus utilisées et sont interdites dans l'alimentation des herbivores depuis la découverte du prion de l'ESB à la fin du siècle dernier.

**Tableau 24 : Poids des peaux chez les animaux des 2 lots**

Peau (KG)	Poids N°1	Poids N°2	Poids N°3	Poids N°4	Poids N°5	Moyenne
	41,20	40,40	39,00	36,30	34,00	38,18 ± 2,42
	Poids A	Poids B	Poids C	Poids D	Poids E	Moyenne
	39,95	38,25	36,30	36,30	36,30	37,42 ± 1,34

C'est les peaux des bovins qui règlent la facture de l'abattage en Kabylie, pour ce, les propriétaires des abattoirs au niveau de cette région accordent une grande importance à ce produit, même si ce n'est pas au poids que ca vend, nous avons essayé de valoriser ce produit par pesage, et le test statistique KHI<sup>2</sup>, montre une différence non significative des poids des peaux des animaux des 2 lots (p= 0,9740).

**Tableau 25: Poids du complexe cœur-trachée-poumons chez les animaux des deux lots**

Poumons + cœur+trachée	Poids N°1	Poids N°2	Poids N°3	Poids N°4	Poids N°5	Moyenne
	10,00	10,55	11,75	10,30	10,40	10,60 ± 0,46
	Poids A	Poids B	Poids C	Poids D	Poids E	Moyenne
	9,00	10,15	10,30	10,30	10,30	10,01 ± 0,40

Vue l'inconvenance des bouchers quant à la dissociation des poumons du cœur, puisqu'ils ornent pour la plus part leurs vitrines avec ces organes, nous étions obligés à peser le

complexe *cœur-trachée-poumons*, la différence des poids de ces organes est toujours non significative ( $p= 0,9901$ ).

**Tableau 26 : Poids des différents organes du tube digestif chez les animaux des 2 lots**

	Poids N°1	Poids N°2	Poids N°3	Poids N°4	Poids N°5	Moyenne
estomacs vides (Kg)	14,30	12,05	15,80	16,10	16,90	15,03 ± 1,48
boyaux vides (Kg)	14,85	18,75	21,00	14,30	16,05	16,99 ± 2,31
Total tube digestif (Kg)	29,15	30,80	36,80	30,40	32,95	32,02 ± 2,28
	Poids A	Poids B	Poids C	Poids D	Poids E	Moyenne
estomacs vides (Kg)	12,55	14,50	16,10	16,10	16,10	15,07 ± 1,24
boyaux vides (Kg)	15,40	19,35	14,30	14,30	14,30	15,53 ± 1,53
Total tube digestif (Kg)	27,95	33,85	30,40	30,40	30,40	30,60 ± 1,30

Pour les éléments du tube digestif (*le gras double et les boyaux*) qui se vendent ensembles, nous avons comparé les additions de leurs poids et le test  $KHI^2$  révèle une différence non significative ( $p= 0,7976$ ).

☞ Il est à noter aussi que l'examen des organes (estomacs et intestins), ne révèle aucune anomalie, ceci dit qu'en l'absence de rumenite, d'ulcères, de reticulite, d'entérites,...etc. l'absorption des nutriments entre autres les AGV, les protéines et les minéraux sera maximale et cela peut aussi expliquer les bons rendements des animaux des deux lots.

**Tableau 27 : Poids des foies chez les animaux des deux lots**

	Poids N°1	Poids N°2	Poids N°3	Poids N°4	Poids N°5	Moyenne
Foie (KG)	5,60	8,35	7,10	6,10	4,65	6,36 ± 1,09
	Poids A	Poids B	Poids C	Poids D	Poids E	Moyenne

	5,20	6,15	6,10	6,10	6,10	5,93 ± 1.29
--	------	------	------	------	------	-------------

Le foie à une valeur aussi non négligeable pour le boucher, donc son poids et sa qualité sont d'une grande importance. La comparaison des poids de cet organe par le test KHI<sup>2</sup>, montre une différence non significative (p= 0,8779).

➤ L'examen des foies des animaux des deux lots ne révèle aucune anomalie, sachant que le foie est l'organe de transformation et de détoxification des nutriments assimilés par le tube digestif.

### III.3. Etude technico-économique :

#### ➤ Les charges :

Mis à part les investissements en matières des travaux d'aménagements entrepris dans le bâtiment d'élevage et le matériel d'élevage acquis dans ce but expérimental, entre autre, les balances, le broyeur-mélangeur, les réservoirs d'eau, les chaines d'attache...etc. Toutes les dépenses relatives au projet sont prises en considération et sont détaillées dans le tableau 28.

#### ➤ Les recettes :

Dans notre cas nous n'avons commercialisé que la viande donc nous n'avons tenu compte que de ce produit que nous avons vendu à 720,00 DA le kg ; c'est ce prix unitaire qu'est multiplié par les quantités vendues pour chaque lot et c'est ainsi que nous avons calculé notre chiffre d'affaire comme le montre le tableau 29.

#### ➤ Les bénéfices :

C'est la différence entre le chiffre d'affaire réalisé et le total des charges du projet

$$\text{Bénéfice} = \text{Total des recettes} - \text{total des charges} \quad \text{Formule 27.}$$

#### ➤ La marge bénéficière :

C'est le rapport entre le bénéfice réalisé multiplié par 100 et le total des charges du projet.

$$\text{Marge bénéficière} = \frac{\text{Bénéfices} \times 100}{\text{Total des charges}} \quad \text{Formule 28.}$$

#### ➤ Le prix de revient du Kg de viande :

C'est le rapport entre le total des charges et les quantités de viandes commercialisées.

$$\text{Le prix de revient Kg} = \frac{\text{Total des charges}}{\text{Quantité de viande vendue (Kg)}} \quad \text{Formule 29}$$

Tableau 28 : Les charges du projet

libellees	prix unitaire	Animaux témoins (T)		Animaux expérimentaux (E)		total
		QUANTITES	Montant	QUANTITES	Montant	
<b>charges variables</b>						
<b>animaux</b>	.د.ج. 650,00	983 kg	.د.ج. 638 950,00	966 kg	.د.ج. 627 900,00	.د.ج. 1 266 850,00
<b>aliments</b>	.د.ج. 4 000,00	75 qtx	.د.ج. 300 000,00	70 qtx	.د.ج. 140 000,00	.د.ج. 440 000,00
<b>divers et imprevus</b>	5%		.د.ج. 15 000,00		.د.ج. 7 000,00	.د.ج. 22 000,00
<b>s/total</b>			.د.ج. 953 950,00		.د.ج. 774 900,00	.د.ج. 1 728 850,00
<b>charges fixes</b>						
<b>main d'œuvre</b>	.د.ج. 5 000,00	10 mois	.د.ج. 50 000,00	10 mois	.د.ج. 50 000,00	.د.ج. 100 000,00
<b>loyer</b>	.د.ج. 4 000,00	10 mois	.د.ج. 40 000,00	10 mois	.د.ج. 40 000,00	.د.ج. 80 000,00
<b>s/total</b>			.د.ج. 90 000,00		.د.ج. 90 000,00	.د.ج. 180 000,00
<b>total des charges</b>			.د.ج. 1 043 950,00		.د.ج. 864 900,00	.د.ج. 1 908 850,00

Tableau 29 : Recettes après vente

libellees	prix unitaire	Animaux témoins (T)		Animaux expérimentaux (E)		total
		QUANTITES	Montant	QUANTITES	Montant	
<b>recettes viandes</b>	.د.ج. 720,00	1462,9 kg	.د.ج. 1 053 288,00	1420,8 kg	.د.ج. 1 022 976,00	.د.ج. 2 076 264,00
<b>recettes totales</b>			.د.ج. 1 053 288,00		.د.ج. 1 022 976,00	.د.ج. 2 076 264,00

Tableau 30 : Bénéfices réalisés pour les deux lots

	Animaux témoins (T)	Animaux expérimentaux (E)
<b>bénéfice</b>	9 338,00 .د.ج.	158 076,00 .د.ج.

Tableau 31 : Marges bénéficiaires réalisées pour les deux lots

	Animaux témoins (T)	Animaux expérimentaux (E)
<b>marge bene ficair</b>	0,89%	18,28%

Tableau 32 : Prix de revient du Kg de viande dans les deux lots

	Animaux témoins (T)	Animaux expérimentaux (E)
<b>Prix de revient du Kg</b>	713,62 .د.ج.	608,74 .د.ج.

Il est remarquable que la marge bénéficiaire dégagée de l'élevage témoin est insignifiante, mais nos agro-éleveurs persistent toujours dans ce créneau, il est possible que parce qu'ils ne comptabilisent pas la main d'œuvre puisque pour la majorité, c'est eux même qui s'occupent de leurs animaux, si ce n'est une activité de tous les membres de la famille, ils ne cherchent pas à amortir leurs bâtiments d'élevage puisqu'ils sont construits de matériaux rudimentaires presque gratuits entre autre la pierre, le roseau, les branches d'arbres etc., ou bien parce qu'ils sont d'autres activités comme la céréaliculture, l'élevage ovin, aviculture...etc. et qu'ils n'essayent pas de vérifier l'origine de la positivité de leurs bilans annuelles et donc la reconnaissance des activités compensée par d'autres. En tous les cas, l'engraisser de la région de Kaf –Lakhdar n'a pas la contre partie de son travail, pour ne pas dire qu'il travaille à perte s'agissant de l'élevage des bovins à l'engraissement.

Concernant l'élevage expérimental, malgré le bénéfice dégagé, la marge bénéficiaire reste minime comparée aux bénéfices que pourrait dégager une autre activité, et moins pénible. Tout de même l'alimentation du taurillon d'engraissement avec notre alimentation expérimentale reste la meilleure, quant à la situation pécuniaire de l'éleveur, en plus de la qualité des carcasses obtenues satisfaisante par leur qualité bouchères.

---

# Conclusion

---

## **I. CONCLUSION :**

Notre travail de thèse s'était fixé comme objectif d'alimenter des taurillons avec des aliments purement algériens, et dans les mêmes conditions que la majorité des éleveurs. Le principal avantage de cette expérience est d'éviter le recours aux aliments d'importations cela nous permettrait de réduire le coût de revient du kilogramme de viande, tout en ayant la qualité commerciale (bouchère) des produits obtenus (carcasses et abats).

La ration que nous avons proposée, a permis d'obtenir des résultats satisfaisants notamment, par la réalisation d'une croissance plus que normative comparativement aux normes de la race montbéliarde (de l'INRA).concernant les carcasses nous avons obtenu des rendements semblables aux témoins, avec un aspect esthétique en n'étant pas trop grasses permettant l'attrance d'une clientèle exigeante connaissant bien l'impacte de l'alimentation sur la prévention de certaines maladies cardio-vasculaires.

Les GMQ obtenues sont de 1,29 kg pour les témoins et de 1,23 kg pour les expérimentaux, cette différence de 70 grammes par jour est non significative.

Les rendements en carcasses obtenues sont de  $56,06\% \pm 0,006\%$  pour les témoins et de  $55,33\% \pm 0,005\%$  pour les expérimentaux, le rendement normatif en carcasse de la race montbéliarde est de 56% à 58% , donc la carence de 0,4% des animaux du lot E n'est pas d'une grande importance

Nos résultats sont prometteurs d'un meilleur rendement pour l'éleveur qui cherche toujours à amortir ses charges, puisque jusque là, seuls les maquignons et les bouchers en tirent profils dans la filière. Nous avons confirmé la possibilité de concevoir des aliments complets et équilibrés pour les bovins à l'engraissement en élevage rationnel, à forte intégration, voire exclusivement de sources alimentaires locales.

## **II. RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES :**

Dans le cadre de la production des viandes rouges en l'occurrence bovine où le rationnement est la clé du revenu, aucun éleveur ne peut ignorer l'importance de la maîtrise de l'alimentation. Les connaissances relatives à l'alimentation rationnelle du taurillon à l'engraissement, continuent de se multiplier et de s'approfondir grâce à une recherche internationale très active avec des publications et des recommandations bien argumentées permettant une maîtrise mathématisée du rationnement.

Dans notre pays, l'éleveur ne connaît que le vétérinaire, qu'il considère comme seul technicien dans le domaine de l'élevage, mais il ignore l'existence du nutritionniste, sinon du zootechnicien qui puisse l'orienter quant à la manière de nourrir son cheptel. Pour ce :

Les services de vulgarisation agricole, doivent mettre l'accent sur l'assistance des agro-éleveurs, sur le plan zootechnique, notamment, le rationnement et le bien être de l'animal , d'autant que les jeunes investisseurs sont plus ou moins lettrés et pourront donc assimiler les notions les plus élémentaires en rapport avec leurs élevages , entre autre la production de leurs fourrages , leur conservation, la manière d'alimenter économiquement et efficacement leur cheptels.

L'implication de l'université dans les reformes agraires devient une nécessité absolue pour mettre en valeur les travaux de recherche réalisés en centaines par année par nos universitaires.

Pour mettre un terme aux importations, la reconsidération et l'encouragement des productions nationales seraient d'un très grand intérêt économique pour un pays aussi vaste que l'Algérie avec des conditions climatiques favorables pour des cultures nouvelles jusque la méconnues par nos paysans comme les productions de certains fourrages, de maïs, d'oléagineuses ...etc.

L'interdiction de l'utilisation de l'urée à la fin du siècle dernier était peut être légitime pour raison de sécurité mais cette interdiction ne doit perdurer maintenant que les conditions de sécurité se sont améliorées ; l'utilisation de cette source d'azote bon marché doit être généralisée et vulgarisée dans un pays non seulement producteur mais exportateur d'urée.

---

# Bibliographie

---

## Sommaire de la bibliographie

### A

- 1. Andersen, 1975** The influence of slaughter weight and level of feeding on growth rate, feed conversion and carcass composition of bulls. Liv Pro Sci 2, 341-355

### B

- 2. Bach A, Calsamiglia S & Stern M. D., 2005.** Nitrogen metabolism in the rumen. J. Dairy. Sci. 88
- 3. Bailey CB, 1989** Carcass composition of steers given hay, hay supplemented with ruminal undegradable protein, or concentrate. Can J Anim Sci 69, 905-909
- 4. Bass JJ, Butler Hogg BW, Kirton AH, 1990** Practical methods of controlling fatness in farm animals. In : Reducing fat in meat animals ( Wood and Fischer, Eds). Elsevier Applied Sci, London, p 145-200
- 5. Béranger et Geay , 1971** Aptitudes des différentes catégories de jeunes bovins à la production de viande. Variations liées au sexe et au type génétique. In : La production de viande par les jeunes bovins. SEI, INRA, Versailles, Etude n° 46, 81-94
- 6. Beranger C, Robelin J, Geay Y, 1975** Estimation de la composition chimique des carcasses de jeunes bovins mâles, à partir de la proportion des dépôts adipeux d'un morceau mono- costal prélevé au niveau de la 11e côte. Ann Zootech 24 ; 323-326
- 7. Béranger et Robelin, 1977** Influence du mode d'élevage, de la sélection et de l'alimentation sur l'état d'engraissement des bovins. Ann Biol Anim Bioch Biophys 17, 905-921
- 8. Berg, R.T., & Butterfield, R.M. , 1966** Muscle: bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. Animal Production, 8, 1-11.
- 9. Berge Ph, Culioli J, Renerre M, Touraille C, Micol D, Geay Y, Fournier R, Dominguez B, 1990** Effets d'une suralimentation protéique sur la qualité de la viande de boeuf. Viandes et produits carnés 11, 245-246
- 10. Berthiaume R., Dubreuil P., Stevenson M., McBride B.W. & Lapierre H. , 2001** Intestinal disappearance and mesenteric and portal appearance of amino acids in dairy cows fed ruminally protected methionine. J. Dairy Sci. 84; 194-203
- 11. Boccard, R., Naudes, R.T., Cronje, D.E., Smith, M.C., Venter, H.J. & Rossouw, E.J. , 1979** Effect of genotype on pigment, lipid and collagen content of the longissimus dorsi muscle in young bulls. 26° Congrès Europ Chercheurs Viande, Colorado Springs 1, 271-274

- 12. Boccard R, Valin C, Bonaiti B , 1980** Effect of genotype on pigment, lipid and collagen content of the longissimus dorsi muscle in young bulls. 26<sup>e</sup> .Congrès Europ Chercheurs Viande, Colorado Springs 1, 271-274
- 13. Boccard, R. & Bordes, P. ,1986** Caractéristiques qualitatives et technologiques des viandes bovines: influence des facteurs de production. In Production de viande bovine. Ed D. Micol, INRA Publ, Paris, pp 61-84.
- 14. Boucqué CV, Fiems LO, Cottyn BG, Casteels M, Buysse FX,1977** L'utilisation de pommes de terre crues par les taurillons de boucherie. Rev Agric 35, 2999-3015
- 15. Branton C., Salisbury G. W., , 1946** The estimation of the weight of bulls from heart girth measurements. J. Dairy Sci., 29, 141-143.
- 16. Brody S., 1945** Bioenergetics and growth. Reinhold Publishing Corporation, New York. 1023
- 17. Broderick G. A., Stevenson M. J., Patton R. A., Lobos N. E., & Olmos Colmenero J. J. 2008** Effect of supplementing rumen-protected methionine on production and nitrogen excretion in lactating dairy cows. J. Dairy. Sci. 91 ; 1092-1102

### C

- 18. Cadot M, Joulié A, Rivoisy G , 1988** Essais de réduction de l'état d'engraissement – taurillons charolais alimentés avec du maïs ensilé. Essai n° 88115 – Les Etablières n° 26 - ITEB – EDE Vendée, p 28
- 19. Campbell RG., 1988** Nutritional constraints to lean tissue accretion in farm animals. Nutr Res Rev 1, 233-253
- 20. Charles DD et Johnson ER, 1976** Breed differences in amount and distribution of bovine carcass dissectible fat. J Anim Sci 42, 332-341
- 21. CHENOST M., DULPHY J.P. , 1987** Amélioration de la valeur alimentaire (composition, digestibilité, ingestibilité des mauvais foin et des pailles par des différents traitements), in: Demarquilly C.(Ed.), Les fourrages secs : Récolte, traitement et utilisation, INRA Paris, 199–230
- 22. Clinquart A, Van Eenaeme C, Van Hoof J, Hornick JL, Istasse L , 1994a** Meat quality in relation to breed (Belgian blue vs Holstein) and conformation (double muscled vs dual purpose type). Sci Alim 14, 401-407
- 23. Clinquart A, Van Eenaeme C, Van Vooren T, Van Hoof J, Istasse L , 1994b** Carcass characteristics and meat quality of dual purpose type bulls as influenced by two growth patterns during the growing period. Proceedings of the 40th International Congress of Meat Science and Technology ; The Hague, S-IVA. P 31-25
- 24. Clinquart A, Micol D, Brundseaux C, Dufrasne I, Istasse L ., 1995** L'utilisation des matières grasses chez les bovins à l'engraissement. INRA Prod Anim 8, 29-42

- 25.** *Clinquart, A., Hornick, J.L., Van Eenaeme, C., & Istasse, L. (1998).* Influence du caractère culard sur la production et la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu Belge. INRA Productions Animales, 11, 285-297.
- 26.** *Colleau JJ (1975)* Comparaison entre la race mixte Normande, les races spécialisées Holstein Canadienne et Charolaise et leurs croisements. II. Performances d'engraissement et de carcasse des mâles. Ann Génét Sél Anim 7, 35-48
- 27.** *COLUCCI, P.E., FALK, D., MAC LEOD, G.K. & GRIEVE, D.G. (1992).* In situ organic matter degradability of untreated and urea-treated varieties of spring barley and oat straws, and of untreated varieties of winter wheat straws. Anim. Feed. Sci. Technol. 37 73-84
- D**
- 28.** *Davis. H.P., Morgan. R.F., Brody. S., Ragddal .A. C., (1937)* Relation of height at withers and chest girth to live weight of dairy cattle of different breeds and ages. Res. Bull. Neb. Agric. Exper. Sta., 91, 29.
- 29.** *De Boer H., Dumont B.L., Pomeroy R.W. & Weniger, J.H. (1974).* Manuel on EAAP reference methods for assessment of carcass characteristics in cattle. Liverstokc Production Science, 1, 151-164.
- 30.** *De Boer H. (1984).* Animal production systems to meet consumer demands – Western Europe. Meat Science and Technology, 17 – 24.
- 31.** *De Boer H. (1992).* EC Standards. Meat Focus International, December, 365-368.
- 32.** *Delace J., Poly J., Visac B, (1955).* Etude de l'efficacité relative des diverses formules de barymétrie applicables aux bovins. Ann. Zootech.4, 219-231
- 33.** *Drennand M.I. & Keane M.G. (1987).* Responses to supplementary concentrates for finishing steers fed silage. Irish Journal of Agricultural Research, 26: 115-127
- 34.** *Dias DA Silva, A.A., Cristina Ghedes, V.M. , 1990* Variability in the nutritive value of straw cultivars of wheat, rye and triticale and response to urea treatment. Anim. Feed. Sci. Technol. 28: 79-89.
- 35.** *Dumont B L., 1981* Beef quality, marketing and the consumer Cun Top Vet med Sci 10, 37-57

### E

- 36.** *Epley RJ, Hedrick HB, Mies WL, Preston RL, Krause GF, Thompson GB., 1971* Effects of digestible protein to digestible energy ratio diets on quantitative and qualitative carcass composition of beef. J Anim Sci 33, 355-361

**F**

37. **Ferrell CL, Kohmeier RH, Crouse JD, Hudson G (1978)** Influence of dietary energy, protein and biological type of steer upon rate of gain and carcass characteristics. *J Anim Sci* 46, 255-270
38. **Fiems LO, Van Hoof J, Uytterhaegen L, Boucqué CV, Demeyer D, 1995** Comparative quality of meat from double-muscled and normal beef cattle. In : Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality [A Ouali, D Demeyer, FJM Smulders, eds], (ECCEAMST, Utrecht), p 381-393
39. **Fischell VK, Aberle ED, Judge MD, Perry TW, 1985** Palatability and muscle properties of beef as influenced by preslaughter growth rate. *J Anim Sci* 61, 151-156.
40. **FranceAgrimer, 2011** Revue mensuelle N°05 (Edition février 2011). 7

**G**

41. **Geay et Malterre en 1973** Croissance, rendement et composition des carcasses des différentes races. *Bull Tech CRZV, Theix INRA* 14, 17-20
42. **Geay, Y., Robelin, J., & Béranger, C., 1976** Influence du niveau alimentaire sur le gain de poids vif et la composition de la carcasse de taurillons de différentes races. *Annales de Zootechnie*, 25, 287-298.
43. **Geay, Y., 1978** Dressing percentage in relation to weight, sex and breed. In: current topics in veterinary medicine. Patterns of growth and development in cattle. Ed. H. De Boer & J. Martin, p. 35-46
44. **Geay Y, Micol D, 1988** Utilization of meat size cattle breeds in the main fattening systems in continental Europe. Proceedings of 3 rd World congress on sheep and beef cattle breeding, 19-23 June 1988, Paris. Volume 2, INRA Pub, Paris, France; 113-126
45. **Geay Y, Robelin J, 1979** Variation of meat production capacity in cattle due to genotype and level of feeding : genotype-nutrition interaction. *Liv Prod Sci* 6, 263-276

**H**

46. **Hanset R, Michaux C, Stasse A, 1987** Relationships between growth rate, carcass composition, feed intake, feed conversion ratio and income in four biological types of cattle. *Génét Sél Evol* 19, 225-248
47. **Harrington, G., 1992** Consumer demands: Major problems facing industry in consumer driver society. 38th International congress of meat science and technology: Clermont-Ferrant, France. 1p.
48. **Haskins BR, Wise MB, Craig HB, Barrick, 1967** Effects of protein levels, sources of protein and an antibiotic on performance, carcass characteristics, rumen environment and liver abscesses of steers fed all-concentrate rations. *J Anim Sci* 26, 430-434

- 49. Hedrick HB, Paterson TA, Matches AG, Thomas JD, Morrow RF, Stringer WC, Lipsey RJ, 1983** Carcass palatability characteristics of beef produced on pasture, corn, silage and corn grain. *J Anim Sci* 57, 791-801
- 50. Henry Y, 1985** Dietary factors involved in feed intake regulation in growth pigs : a review. *Livest Prod Sci* 12, 339-354
- 51. Henry Y, 1990** Influence des taux de protéines et de lysine du régime sur l'ingestion alimentaire, les performances de croissance et la composition corporelle chez le porc en finition. *Journées Recherches Porcine en France* 22, 193-200
- 52. Horton GMJ, Nicholson HH., 1981** Nitrogen sources for growing cattle fed barley and either wheat straw or dehydrated alfalfa. *J Anim Sci* 52, 1143-1149
- 53. Huber J. T, & Kung Jr. L, 1981** Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 64 ; 1170-1195
- I**
- 54. INRA, 1978** Principes de la nutrition et de l'alimentation des ruminants [Jarrige R. ed.]. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, France.
- 55. INRAtion 4.0, 2004.** Logiciel de rationnement des bovins ovins et caprins INRA.
- 56. Istasse L, Evrard P, Van Eenaeme C, Gielen M, Maghuin-Rogister G, Bienfait JM, 1988** Trenbolone acetate in combination with 17 betaoestradiol. influence of implant supports and dose levels on animal performance and plasma metabolites. *J Anim Sci* 66, 1212-1222
- J**
- 57. Jarrige, 1980** Digestion. In : alimentation des ruminants [R Jarrige, ed] INRA, Paris, p 23-46
- 58. Jarrige R., Ruckebush Y, Demarquilly C., Farce M.H. & Journet M., 1995** Nutrition des ruminants domestiques. Ingestion et digestion. INRA Editions
- 59. Jesse GW, Thompson GB, Clark JL, Hedrick HB, Weimer HG, 1976** Effects of ration energy and slaughter weight on composition of empty body and carcass gain of beef cattle. *J Anim Sci* 43, 418-425
- 60. Johansson. L & Hildeman. S.E., 1954** The relationship between certain body measurements and live and slaughter weight in cattle. *Anim. Breed. Absir.* 22, 1-17.
- 61. Jouany JP, 1994** Les fermentations dans le rumen et leur optimisation. *INRA Prod Anim* 7, 207-225
- 62. Joy. M, X. Alibes & F. Muñoz.,** Technology for the treatment of straw with urea

**1991** in Mediterranean climates SERVICIO DE INVESTIGACION AGRARIA. D. G. A. P.O.B. 727. 50080 ZARAGOZA (SPAIN) CIHEAM -Options Méditerranéennes. Série Séminaires – n° 16: 133-134.

**K**

- 63. Kauffman, R.G., & Breidenstein, B.C., 1992** Meat-Animal composition and its measurement. In D.M. Kinsman, A.W., Kotula, & B.C. Breidenstein (Eds.), In: Muscle as food: Meat, poultry and seafood technology. (p. 222-247).
- 64. Keane, M.G., More, O.J., Connolly, J., & Allen, P., 1990** Carcass composition of serially slaughtered Friesian, Hereford x Friesian and Charolais x Friesian steers finished on two dietary energy levels. *Animal Production*, 50, 231-243.
- 65. Keane, M.G., & More O'Ferrall, G.J., 1992** Comparison of Friesian, Canadian Hereford X Friesian and Simmental X Friesian steers for growth and carcass composition. *Animal Production*, 55, 377-387.
- 66. Kempster, A.J., 1980** Fat distribution and partitioning in the carcasses of cattle, sheep and pigs : a review. *Meat Science*, 5, 83-98.
- 67. Kempster, A.J., 1989** Carcass and meat quality research to meet market needs. *Animal Production*, 483-496.
- 68. Kempster, A.J., 1992** Carcass characteristics and quality. In R. Jarrige & C. Béranger (Eds.), *Beef cattle production*. (pp. 169-187). Amsterdam: Elsevier.
- 69. Kiangi, E.M.I., Kateguile, J.A. et Sundstizil, F., 1981** Different sources of ammonia for improving the nutritive value of low quality roughages. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 6: 377-386.
- 70. Koenig K. M., Newbold C. J., McIntosh F. M., & Rode L. M., 2000** Effects of protozoa on bacterial nitrogen recycling in the rumen. *J. Anim. Sci.* 78; 2431-2445

**L**

- 71. Lapierre H., Pacheco D, Berthiaume R., Ouellet D.R., Schwab C.G., Dubreuil P., Holtrop G. & Lobley G.E., 2006** What is the true supply of amino acids for a dairy cow? *J. Dairy Sci.* 89; E1-E14
- 72. Lapierre H. & Lobley G.E., 2001** Nitrogen recycling in the ruminant. *J. Dairy Sci.* 84; E223-E236
- 73. Larwence, A., Triki, S., Chabaca, R., Rezzoug, A., 2000** Proposition d'une méthode subhumide de traitement des pailles à l'urée *Ann. Zootech.* 49 : 479-485
- 74. Lawrie RA, Pomeroy RW, William DR, 1966** Studies in the muscles of meat animals. *J Agric Sci* 62, 89-92

- 75. Lemenager RP, Martin TG, Stewart TS, Perry TW, 1981** Daily gain, feed efficiency and carcass traits of bulls as affected by early and late dietary protein levels. *J Anim Sci* 53, 26-32
- 76. Lister, D., Perry, B.N., & Wood, J.D., 1983** Meat production. In J.A.F. Rook & P.C. Thomas (Eds.), *Nutritional physiology of farm animals.* (pp. 476-537).

### M

- 77. Mader TL, Turgeon OA, Klopfenstein TJ, Brink DR, Oltjen RR, 1989** Effects of previous nutrition, feedlot regimen and protein level on feedlot performance of beef cattle. *J Anim Sci* 67, 318-328
- 78. Malterre C, Boccard R, Cotencin M, 1974** Influence du poids d'abattage sur la composition de la carcasse et les qualités de la viande des taurillons limousins. *Bull Techn CRZV, INRA* 17, 57-65
- 79. Marcq J., Lahaye J., Cordiez E., 1953** *Connaissances du bétail.* Librairie agricole de la Maison Rustique, Paris, 280
- 80. Martin J et Torreele G, 1962** L'appréciation de la qualité des carcasses bovines par la découpe du morceau tri-costal 7.8 et 9 *Ann Zoot*, 11, 217-224
- 81. Martin AH, Freedden HT, 1974** Post mortem pH changes as related to tenderness and water-holding capacity of muscles from steer, bull and heifer carcasses. *Can J Anim Sci* 54, 127-135 Martin et coll., 1978,
- 82. Martin TG, Perry TW, Beeson WM, Mohler MT, 1978** Protein levels from bulls: comparison of three continuous dietary levels on growth and carcass traits. *J Anim Sci* 47, 29-33
- 83. May, S.G., Mies, W.L., Edwards, J.W., Williams, F.L., Wise, J.W., Morgan, J.B., Savell, J.W., & Cross, H.R., 1992** Beef carcass composition of slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fatness. *Journal of Animal Science*, 70, 2431-2445.
- 84. Micol et Robelin, 1990** Evolution de la composition corporelle et facteurs zootechniques de variation. In : croissance des bovins et qualités de la viande [G Guilhermet et Y Geay eds], Rennes, 8-10 novembre 1989. ENSAR Rennes, France, p 15-30
- 85. Micol D, Robelin J, Geay Y, 1993** Composition corporelle et caractéristiques biologiques des muscles chez les bovins en croissance et à l'engrais. *INRA Prod Anim* 6, 61-69
- 86. Miller MF, Cross HR, Buysck MJ, Crouze JD, 1987** Bovine longissimus dorsi muscle glycogen and color response as affected by dietary regimen and post mortem electrical stimulation in young bulls. *Meat Sci* 19, 253-262
- 87. Monin, G., 1991** Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. *INRA Productions Animales*, 4, 151-160.

### N

- 88. Normand J., Moevi I., Lucbert J** le point sur ...L'alimentation des bovins et des ovins et la

- & Pottier.e , 2005* qualité des viandes. Institut de l'Elevage, fiche n°8 : alimentation et gras du morceau
- 89.***Newbold C. J., Teferedegne B., Kim H.-S., Zuur G., & Lobley G. E. , 2000* Effects of protozoa on nitrogen metabolism in the rumen of sheep. Repr. Nutr. Dev. 40, 189-228
- O**
- 90.***Ouali A, Valin C , 1989* Principaux facteurs technologiques et biologiques influant sur le processus de maturation des viandes. Bull Techn CRZV, Theix INRA55, 73-78
- 91.***Ostergaard P. S., 1950* Undersogelser vedrorende Jerseykvaegels vaegt, mal og ydlese 251 .Berein. Forsgslab. Kbh., 47.
- R**
- 92.***Recueil des formules d'aliments concentrés de l'ONAB., 2010* Formulation d'aliments concentrés ONAB , p 18.
- 93.***Ragsdale A. C., brody S., 1935* Estimating live weights of dairy cattle. Univ. Missouri. Coll. Agric. exper. Sta. Bull., 354.
- 94.***Renaud G ,1988* Genetic determinism of carcass and meat quality in cattle. Proceedings of 3rd Word Congress on sheep and beef cattle breeding. 19-23 june 1988, Paris Publ, Paris, p 381-395
- 95.***Rémond D., Meschy F. & Boivin R. , 1996* Metabolites; water and mineral exchanges across the rumen wall: mechanisms and regulation. Ann. Zoot. 45; 97-119
- 96.***Rémond D., Chaise J.P., Delval E. & Poncet C. , 1993* Net transfer of urea and ammonia across the ruminal wall of sheep. J. Anim. Sci. 71 ; 2785-2792
- 97.***Rennerre M et Valin, 1979* Influence de l'âge sur les caractéristiques de la couleur des viandes bovines de la race limousine. Ann Technol Agric 28, 319-332
- 98.***Rennerre M , 1982* Influence de l'âge et du poids à l'abattage sur la couleur des viandes bovines (races frisonne et charolaise), Sci Alim 2,17-30
- 99.***Rennerre, M. , 1984* Variabilité de la valeur des viandes bovines. Science des Aliments, 567-584.
- 100.***Robelin J, Geay Y, Beranger C 1974* Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles des taurillons Frissons, durant la phase d'engraissement de 9 à 15 mois. Ann Zootech 23, 313-323
- 101.***Robelin J, Geay Y, Beranger C 1975* Estimation de la composition chimique des carcasses de jeunes bovins mâles, à partir de la proportion des dépôts adipeux d'un morceau monocostal prélevé au niveau de la 11e côte. Ann Zootech 24, 323-326

- 102. Robelin J , 1978** Répartition des dépôts adipeux chez les bovins selon l'état d'engraissement, le sexe et la race. Bull Techn CRVZ, Theix INRA 34, 31-34
- 103. Robelin et Daenicke, 1980** Variation of net requirements for cattle growth with live weight, live weight gain, breed and sex. Ann Zootech 29, 15-30
- 104. Robelin J , 1986.** Composition corporelle des bovins : Evolution au cours du développement et différences entre races. Thèse d'état, Université de Clermont Ferrand II, E-368, p 392
- 105. Robelin J , 1990** Différenciation, croissance et développement cellulaire du tissu musculaire. INRA Prod Anim 3, 253-263
- 106. Robelin J et Tulloh, N M, 1992** Patterns of growth of cattle. In R-Jarrige & C-Beranger (Eds). Beef cattle production , 111-129. Amsterdam: Elsevier
- 107. Russell JB, & Hespell R B , 1981** Microbial rumen fermentation. J. Dairy. Sci. 64 ; 1153-1169
- 108. Russell J. B., O'Connor J. D., Fox D. G., Van Soest P. J., & Sniffen C. J., 1992** A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentations. J. Anim. Sci. 70; 3551-3561

### S

- 109. Sahnoune, S. , 1990** Le traitement des pailles à l'ammoniac produit par l'hydrolyse de l'urée. Thèse de Doctorat. Université Blaise Pascal, USR Sciences Clermont II ,117
- 110. Sahnoune, S., Besle, J.M., Chenost, M., Jouany, J.P. & Combeds. , 1991** Ammoniation of straw via the hydrolysis of urea. 1. Ureolysis in low water medium. Anim. Feed. Sci. Technol. 34: 75-93
- 111. Sauvant D, 2002** Cours 1ère année de physiologie comparée de la digestion et de la nutrition. Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- 112. Schiere, J.B. & Ibrahim, M.N.M. , 1989** Feeding of urea-ammonia treated rice straw. Pudoc, Wageningen, 125
- 113. Seal C J & Reynolds C K, 1993** Nutritional implications of gastrointestinal and liver metabolism in ruminants. Nutr. Res. Rev. 6:.
- 114. Seideman et Crouse , 1986** The effects of sex condition and diet on bovine muscle fiber characteristics. Meat Sci 17, 55-72
- 115. Shahin, K.A., Berg, R.T., & Price, M.A. ,1993 a** The Effect of Breed-Type and Castration on Tissue Growth Patterns and Carcass Composition in Cattle. Livestock Production Science, 35, 251-264.
- 116. Shahin, K.A., Berg, R.T., &** The Effect of Breed-Type and Castration on Muscle Growth

- Price, M.A. , 1993 b.* and Distribution in Cattle. Livestock Production
- 117.***Smulders, J.M.F., Van Laack, R.L.J.M., Eikelenboom, G. , 1991* Muscle and meat quality, biological basis, processing, preparation. The European meat industry in the 1990's advanced technologies product quality and consumer acceptability. Audet Tijdschriften. 121p.
- 118.***Shorthose R et Harris P V, 1991* Effects of growth and composition on meat quality. In A.M. Pearson & T.R Dutton (Eds), growth regulation in farm animals , 515-555
- 119.***Sornay J, Legras P , 1978* Cartographie du pH dans les carcasses de gros bovins. Ind Alim Agric 392-396
- 120.***Sourabie K.M.,Kayouli., & Dalibard.C., 1994* Le traitement des fourrage grossier à l'urée : une technique très prometteuse en Niger
- 121.***Steen RWJ (1988).* The effect of implantation with hormonal growth promoters on the response in the performance of beef cattle to protein supplementation of a silage-based diet. Anim Prod 47, 21-29
- 122.***Steensberg V, Ostergaard P, 1945* Forholdet mellem Brystomfang og vægt 216. Beretn Forsogslab. Kbh, 67-89. 463-470
- 123.***Storm E., & Orskov E. R, 1983* The nutritive value of rumen microorganisms in ruminant. Large-scale isolation and chemical composition of rumen microorganisms. Br. J. Nutr. 50
- 124.***Swatland, H.J. , 1994* The commercial structure of the carcass. In H.J. Swatland (Ed.), Structure and development of meat animals and poultry. (pp. 143-199). Lancaster: Technomic Publishing Company, Inc. Science, 33, 43-54
- 125.***Soltner D. , 2008* Alimentation des animaux domestiques. Tome 2 [collection science et technique], p273.
- 126.***Sornay J ,Legras P , 1978* Cartographie du pH dans les carcasses des gros bovins . ind Alim Agric 392-396
- 
- T**
- 127.***Talmant A, Monin G, Brian M, Dadet M, Briand Y , 1986* Activities of metabolic and contractile enzymes in 18 bovine muscles. Meat Sci 18, 23-40
- 128.***Tarrant PV , 1981* The occurrence causes and economic consequences of dark-cutting in beef-a survey of current information. Curr Top Vet Med Anim Sci 10, 3-33
- 129.***Théwis et Decruyenaere V, 1995.* Céréales dans l'alimentation des bovins : valeur nutritionnelle et recommandations pour une utilisation sans risque. Elev Belges 10, 9-12
- 130.***Tulloh NM, 1963* Céréales dans l'alimentation des bovins : valeur nutritionnelle

et recommandations pour une utilisation sans risque. Elev Belges 10, 9-12

### V

- 131. Van de Voorde, G. , & Verbeke, R. , 1983** Etude de la qualité des carcasses. II : Composition et valeur de la carcasse. *Revue de l'Agriculture, Bruxelles*, 2, 36, 351-368.
- 132. Velle W, Sjaastad OV, Aulie A, Grønset D, Feigenwinter K, Framstad T., 1997** Rumen escape and apparent degradation of amino acids after individual intraruminal administration to cows. *J. Dairy Sci.* 80 ; 3325-3332
- 133. Vissac. B., 1959** Rapport sur des recherches françaises intéressant le testage des taureaux sur les aptitudes à la production de viande de leurs descendants. *Publication F. E. Z.*, 72-.125.

### W

- 134. Williams DB, Vetter RL, Burroughs W, Topel Dg , 1975** Dairy beef production as influenced by sex, protein level and diethylstilbestrol. *J Anim Sci* 41, 1532-1541
- 135. Williams P.E.V., Innes G.M., Brewer A., 1984a** Ammonia treatment of straw via the hydrolysis of urea. 1. Effects of dry matter and urea concentration on the rate of hydrolysis of urea, *Anim. Feed Sci. Technol.* 11: 103–113.
- 136. Williams P.E.V., Innes G.M., Brewer A. , 1984b** *Ammonia* treatment of straw via the hydrolysis of urea. 2. Addition of soya bean (uréase) sodium hydroxide and molasses: Effects on the digestibility of urea-treated straw, *Anim. Feed Sci. Technol.* 11:115–124.
- 137. Wood, J.D., & Warriss, P.D. , 1992** The influence of the manipulation of carcass composition on meat quality. In K.N. Boorman, P.J. Buttery, & D.B. Lindsay (Eds.), *The control of fat and lean deposition*. (pp. 331-353). Oxford : Butterworth-Heinemann.

### Y

- 138. Yameogo-Bougouma V., Cordesse R., Arnaud A., Inesta M. , 1993** Identification de l'origine des uréases impliquées dans le traitement de la paille de blé dur à l'urée et caractérisation de la flore microbienne présente, *Ann. Zootech.* 42

---

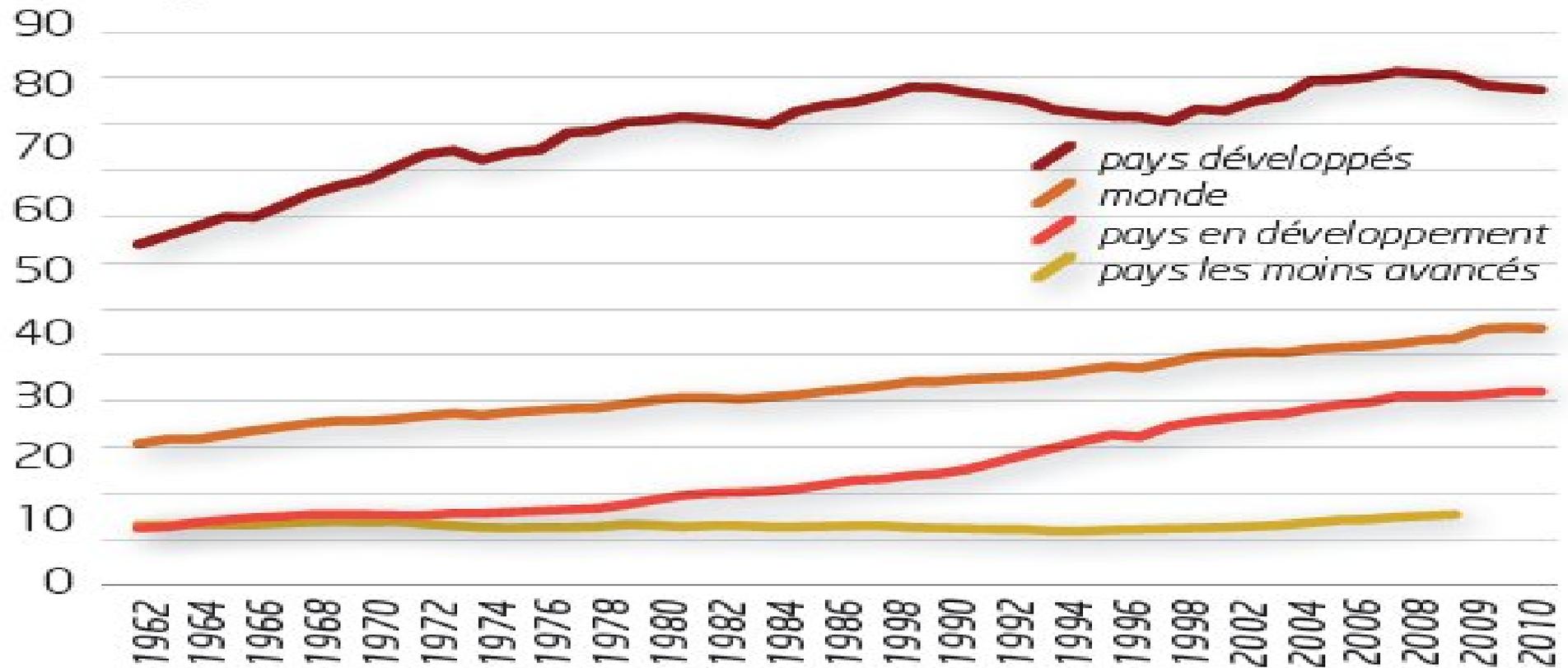
*Aimees*

---

## Annexe 1

## Évolution de la consommation de viande dans le monde

en kg/hab.



Sources : FranceAgriMer d'après FAO, OCDE estimations

Figure 1 : Evolution de la consommation de viande dans le monde

## Annexe 2

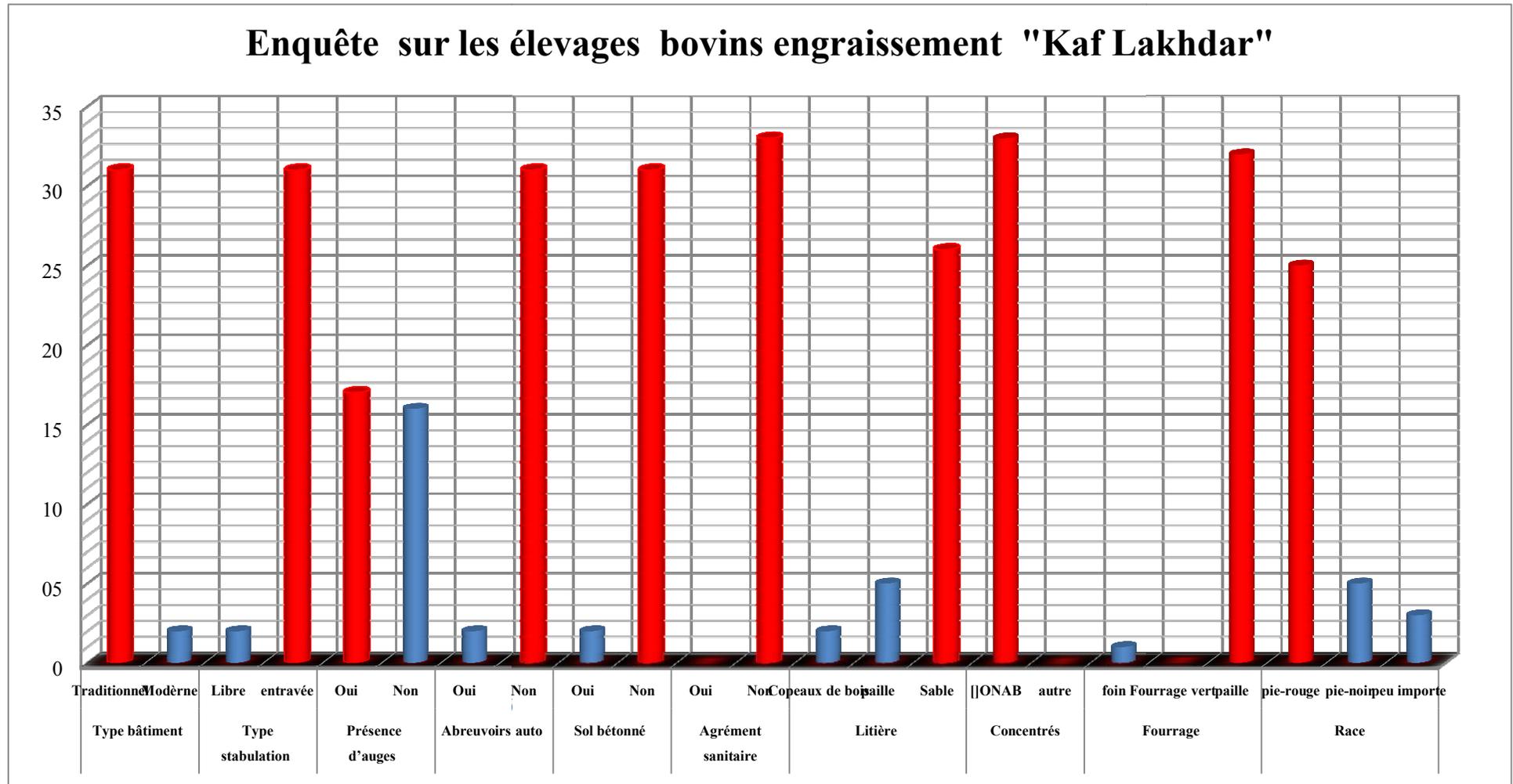


Figure 2 : Renseignements de l'enquête sur les élevages de la localité de Kaf Lakhdar

## Annexe 3

Tableau 1 : Quantités de matière sèche ingérées et densité énergétique de la ration (T)

Age	Aliment	CI(UEB)	Matière brute ingérée (Kg)	MS	UEB / Kg MS	DEF (UFV/UEB)	Qtts ingérées (MS)	VE <sub>C(F)</sub>	Sg (INRA)	Sg	D E Ration (UFV/UEB)
6 Mois (200kg)	Super Concentré ONAB	4,92	1,5	89%			1,34	2,09	0,50	0,74	1,23
	Paille de blé dur		2,3	88%	1,4	0,195	2,02	2,83			
8 Mois (300kg)	Super Concentré ONAB	6,28	8,4	89%			7,48	0,74	0,50	0,13	5,48
	Paille de blé dur		4,5	88%	1,4	0,195	3,96	5,54			
10 Mois (400kg)	Super Concentré ONAB	7,46	10,5	89%			9,35	0,07	0,50	0,01	6,91
	Paille de blé dur		6	88%	1,4	0,195	5,28	7,39			
12 Mois (450kg)	Super Concentré ONAB	8,01	12	89%			10,68	0,62	0,50	0,08	7,75
	Paille de blé dur		6	88%	1,4	0,195	5,28	7,39			
14 Mois (523kg)	Super Concentré ONAB	8,77	12	89%			10,68	1,38	0,50	0,19	7,75
	Paille de blé dur		6	88%	1,4	0,195	5,28	7,39			

## Annexe 4

Tableau 2 : Apports nutritifs de la ration et couverture des besoins des animaux (T)

Age	Aliment	UFV			PDIE (g)			PDIN (g)			Rmic		Ca <sub>abs</sub> (g)			P <sub>abs</sub> (g)				
		Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan	(PDIN-PDIE)/UFV	Seuil autorisé	Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan		
6 Mois (200kg)	Super Concentré ONAB	1,18	5	-3,82	136,89	555	-418,11	150,79	555	-404,21	<b>-14,63</b>	<b>-6,00</b>	17,90	40	-22,10	13,80	20	-6,20		
	Paille de blé dur	0,55		-4,45			78,37			-476,63									39,18	-515,82
	<b>Total</b>	<b>1,73</b>		<b>-3,27</b>			<b>215,26</b>			<b>-339,74</b>									<b>189,97</b>	<b>-365,03</b>
8 Mois (300kg)	Super Concentré ONAB	6,59	6,3	0,29	766,57	630	136,57	844,41	630	214,41	<b>0,15</b>	<b>-6,00</b>	46,56	47	-0,44	36,26	28	8,26		
	Paille de blé dur	1,08		-5,22			153,33			-476,67									76,67	-553,33
	<b>Total</b>	<b>7,67</b>		<b>1,37</b>			<b>919,90</b>			<b>289,90</b>									<b>921,08</b>	<b>291,08</b>
10 Mois (400kg)	Super Concentré ONAB	8,23	7,7	0,53	958,21	695	263,21	1055,52	695	360,52	<b>-0,51</b>	<b>-7,97</b>	60,47	56	4,47	47,07	36	11,07		
	Paille de blé dur	1,44		-6,26			204,44			-490,56									102,22	-592,78
	<b>Total</b>	<b>9,67</b>		<b>1,97</b>			<b>1162,65</b>			<b>467,65</b>									<b>1157,74</b>	<b>462,74</b>
12 Mois (450kg)	Super Concentré ONAB	9,41	8,5	0,91	1095,09	720	375,09	1206,30	720	486,30	<b>0,83</b>	<b>-10,26</b>	68,51	56	12,51	53,45	36	17,45		
	Paille de blé dur	1,44		-7,06			204,44			-515,56									102,22	-617,78
	<b>Total</b>	<b>10,85</b>		<b>2,35</b>			<b>1299,54</b>			<b>579,54</b>									<b>1308,53</b>	<b>588,53</b>
14 Mois (523kg)	Super Concentré ONAB	9,41	9,3	0,11	1095,09	730	365,09	1206,30	730	476,30	<b>0,83</b>	<b>-11,63</b>	68,51	68	0,51	53,45	40	13,45		
	Paille de blé dur	1,44		-7,86			204,44			-525,56									102,22	-627,78
	<b>Total</b>	<b>10,85</b>		<b>1,55</b>			<b>1299,54</b>			<b>569,54</b>									<b>1308,53</b>	<b>578,53</b>

## Annexe 5

Tableau 3 : Quantités de matière sèche ingérées et densité énergétique de la ration (E)

Age	Aliment	CI(UEB)	Matière brute ingérée (Kg)	MS	UEB / Kg MS	DEF (UFV/UEB)	Qtts ingérées (MS)	VE <sub>C(F)</sub>	SG (INRA)	SG	D E Ration (UFV/UEB)
6 Mois (200kg)	Concentré expérimental	4,92	4,5	86,70%			3,90	2,43	0,58	0,97	2,75
	Paille d'Orge Tt/Urée		2,4	80%	1,3	0,295	1,92	2,50			
8 Mois (250kg)	Concentré expérimental	5,63	7,6	86,70%			6,59	2,20	0,58	0,64	4,47
	Paille d'Orge Tt/Urée		3,3	80%	1,3	0,295	2,64	3,43			
10 Mois (350kg)	Concentré expérimental	6,89	9	86,70%			7,80	0,65	0,58	0,10	5,79
	Paille d'Orge Tt/Urée		6	80%	1,3	0,295	4,80	6,24			
12 Mois (423kg)	Concentré expérimental	7,72	9,84	86,70%			8,53	1,48	0,58	0,24	6,20
	Paille d'Orge Tt/Urée		6	80%	1,3	0,295	4,80	6,24			
14 Mois (500kg)	Concentré expérimental	8,53	12	86,70%			10,40	2,29	0,58	0,37	7,25
	Paille d'Orge Tt/Urée		6	80%	1,3	0,295	4,80	6,24			

## Annexe 6

Tableau 4 : Apports nutritifs de la ration et couverture des besoins des animaux (E)

Age	Aliment	UFV			PDIE (g)			PDIN (g)			Rmic		Ca <sub>abs</sub> (g)			P <sub>abs</sub> (g)		
		Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan	(PDIN-PDIE)/UFV	Seuil autorisé	Teneur	Besoins	Bilan	Teneur	Besoins	Bilan
6 Mois (200kg)	Concentré expérimental	2,84	5	-2,16	264,93	555	-290,07	399,96	555	-155,04	32,58	-6,00	31,44	40	-8,56	24,86	20	4,86
	Paille d'Orge Tt/Urée	0,7373		-4,26	86,02		-468,98	67,58		-487,42								
	<b>Total</b>	<b>3,58</b>		<b>-1,42</b>	<b>350,94</b>		<b>-204,06</b>	<b>467,54</b>		<b>-87,46</b>								
8 Mois (250kg)	Concentré expérimental	4,7988	5,7	-0,90	447,43	595	-147,57	675,49	595	80,49	34,88	-6,00	42,49	40	2,49	34,01	20	14,01
	Paille d'Orge Tt/Urée	1,0138		-4,69	118,27		-476,73	92,93		-502,07								
	<b>Total</b>	<b>5,81</b>		<b>0,11</b>	<b>565,70</b>		<b>-29,30</b>	<b>768,41</b>		<b>173,41</b>								
10 Mois (350kg)	Concentré expérimental	5,6828	7,6	-1,92	529,85	695	-165,15	799,92	695	104,92	29,76	-7,97	58,39	47	11,39	45,35	28	17,35
	Paille d'Orge Tt/Urée	1,8432		-5,76	215,04		-479,96	168,96		-526,04								
	<b>Total</b>	<b>7,53</b>		<b>-0,07</b>	<b>744,89</b>		<b>49,89</b>	<b>968,88</b>		<b>273,88</b>								
12 Mois (423kg)	Concentré expérimental	6,2132	7,7	-1,49	579,30	695	-115,70	874,58	695	179,58	30,93	-10,26	63,17	56	7,17	49,36	36	13,36
	Paille d'Orge Tt/Urée	1,8432		-5,86	215,04		-479,96	168,96		-526,04								
	<b>Total</b>	<b>8,06</b>		<b>0,36</b>	<b>794,34</b>		<b>99,34</b>	<b>1043,54</b>		<b>348,54</b>								
14 Mois (500kg)	Concentré expérimental	7,577	9,3	-1,72	706,47	735	-28,53	1066,56	735	331,56	33,33	-11,63	66,92	68	-1,08	52,51	40	12,51
	Paille d'Orge Tt/Urée	1,8432		-7,46	215,04		-519,96	168,96		-566,04								
	<b>Total</b>	<b>9,42</b>		<b>0,12</b>	<b>921,51</b>		<b>186,51</b>	<b>1235,52</b>		<b>500,52</b>								

## Annexe 7

Tableau 5 : Evolution du poids vif moyen des deux lots

date	Moyenne (T) (Poids)	Moyenne (E) (poids)
14/11/2010	196,6	193,2
21/11/2010	203,8	193,2
28/11/2010	206,8	204,4
05/12/2010	208,4	204,4
12/12/2010	210,8	207,4
19/12/2010	219,2	207,4
26/12/2010	230	219,8
02/01/2011	237,6	219,8
09/01/2011	245,6	228
16/01/2011	262,2	228
23/01/2011	276,6	243,8
30/01/2011	286,8	243,8
06/02/2011	294,4	262,8
13/02/2011	308,8	262,8
20/02/2011	324,2	285
27/02/2011	338	285
06/03/2011	352,8	309,2
13/03/2011	367,8	309,2
20/03/2011	379,6	332
27/03/2011	388,8	332
03/04/2011	395,4	352,6
10/04/2011	404,2	352,6
17/04/2011	414	370,8
24/04/2011	422,6	370,8
01/05/2011	434	396,2
08/05/2011	445,4	396,2
15/05/2011	457,6	418,6
20/05/2011	469,6	418,6
29/05/2011	475,4	438,6
05/06/2011	480,8	438,6
12/06/2011	486,6	457,8
19/06/2011	492,4	457,8
26/06/2011	500,2	481,6
03/07/2011	508,4	481,6
10/07/2011	516,8	504,6
15/07/2011	523,4	504,6

## Annexe 8

Tableau 6 : Comparaison de l'évolution du poids vif entre les animaux du lot (E) et l'animal de référence.

Age	Moyenne (E)	Poids référence	%
184,2	204,40	200	102,20
212,2	219,80	230	95,57
240,2	243,80	270	90,30
268,2	285,00	300	95,00
303,2	345,00	330	104,55
331,2	385,00	370	104,05
357,2	429,60	400	107,40
387,2	469,40	430	109,16
420,2		460	

## Annexe 9

Tableau 7: Comparaison de l'évolution du poids vif entre les animaux du lot (T) et l'animal de référence.

Age	Moyenne (T)	Poids référence	%
179	206,80	200	103,40
207	230,00	230	100,00
235	276,60	270	102,44
263	324,20	300	108,07
298	388,80	330	117,82
326	422,60	370	114,22
352	469,60	400	117,40
382	492,40	430	114,51
415		460	

## Annexe 10

**Tableau 8: Prises de poids vif, tour de poitrine, hauteur du garrot et tour spiralé hebdomadaire des animaux du lot (E)**

Date	Moyenne (E) (poids)	Moyenne (E) (tp)	Moyenne (E) (hg)	Moyenne (E) (ts)
14/11/2010	193,2	131,4	112,2	157,4
21/11/2010	193,2	132,2	112,8	158,2
28/11/2010	204,4	133,2	117,6	160,2
05/12/2010	204,4	133,8	117,6	161,4
12/12/2010	207,4	134,6	118	163,4
19/12/2010	207,4	134,6	118,6	164,6
26/12/2010	219,8	134,8	118,8	167
02/01/2011	219,8	136,6	119,4	167,6
09/01/2011	228	138,4	120,4	168,6
16/01/2011	228	139,6	121,2	169
23/01/2011	243,8	141,6	122	169,8
30/01/2011	243,8	144	123,2	170,6
06/02/2011	262,8	146	124,2	174,2
13/02/2011	262,8	147,2	124,8	176,2
20/02/2011	285	148,6	126	178
27/02/2011	285	149,6	127,2	180
06/03/2011	309,2	150,8	128,6	182
13/03/2011	309,2	152,2	130,8	183,8
20/03/2011	332	154,4	131	185,4
27/03/2011	332	157,2	131	187,8
03/04/2011	352,6	158,8	131,4	190
10/04/2011	352,6	160,6	131,8	191,8
17/04/2011	370,8	162	132	195
24/04/2011	370,8	164	132,2	198
01/05/2011	396,2	165	133,8	198,6
08/05/2011	396,2	166	134,8	199,2
15/05/2011	418,6	166,6	136	200,2
20/05/2011	418,6	167,6	136,6	200,4
29/05/2011	438,6	168,4	138	201
05/06/2011	438,6	169,8	139,6	202,4
12/06/2011	457,8	170,4	141,2	203,2
19/06/2011	457,8	171,4	143,2	203,8
26/06/2011	481,6	172,6	145,2	205
03/07/2011	481,6	173,4	146,6	206,2
10/07/2011	504,6	174,6	148,2	207
15/07/2011	504,6	175	148,8	207,8

## Annexe 11

**Tableau 9: Prises de poids vif, tour de poitrine, hauteur du garrot et tour spiralé hebdomadaire des animaux du lot (T)**

Date	Moyenne (T) (poids)	Moyenne (T) (tp)	Moyenne (T) (hg)	Moyenne (T) (ts)
14/11/2010	196,60	133,40	111,40	159,60
21/11/2010	203,80	134,20	112,40	160,40
28/11/2010	206,80	135,40	115,40	162,20
05/12/2010	208,40	136,00	115,60	162,40
12/12/2010	210,80	136,80	115,80	163,60
19/12/2010	219,20	137,60	117,20	165,00
26/12/2010	230,00	138,00	118,00	166,60
02/01/2011	237,60	139,80	118,80	168,00
09/01/2011	245,60	141,20	120,20	168,80
16/01/2011	262,20	144,40	121,80	170,20
23/01/2011	276,60	147,20	123,20	171,40
30/01/2011	286,80	148,80	124,80	173,20
06/02/2011	294,40	150,40	125,20	175,40
13/02/2011	308,80	152,20	125,80	177,60
20/02/2011	324,20	153,80	126,80	179,80
27/02/2011	338,00	156,40	128,60	184,20
06/03/2011	352,80	158,40	130,60	188,80
13/03/2011	367,80	160,00	131,80	190,80
20/03/2011	379,60	162,80	132,60	192,60
27/03/2011	388,80	164,60	133,40	194,40
03/04/2011	395,40	165,60	133,40	195,80
10/04/2011	404,20	166,60	133,80	197,20
17/04/2011	414,00	168,40	134,20	198,20
24/04/2011	422,60	170,20	135,00	199,80
01/05/2011	434,00	170,80	136,20	200,20
08/05/2011	445,40	171,40	137,20	201,00
15/05/2011	457,60	171,80	138,20	201,80
20/05/2011	469,60	172,20	139,20	203,40
29/05/2011	475,40	172,60	140,20	204,20
05/06/2011	480,80	173,40	141,40	204,80
12/06/2011	486,60	173,40	142,00	205,40
19/06/2011	492,40	173,60	142,80	206,00
26/06/2011	500,20	174,20	143,00	206,60
03/07/2011	508,40	174,40	143,60	207,60
10/07/2011	516,80	174,40	144,20	208,00
15/07/2011	523,40	176,40	144,20	208,20

## Annexe 12

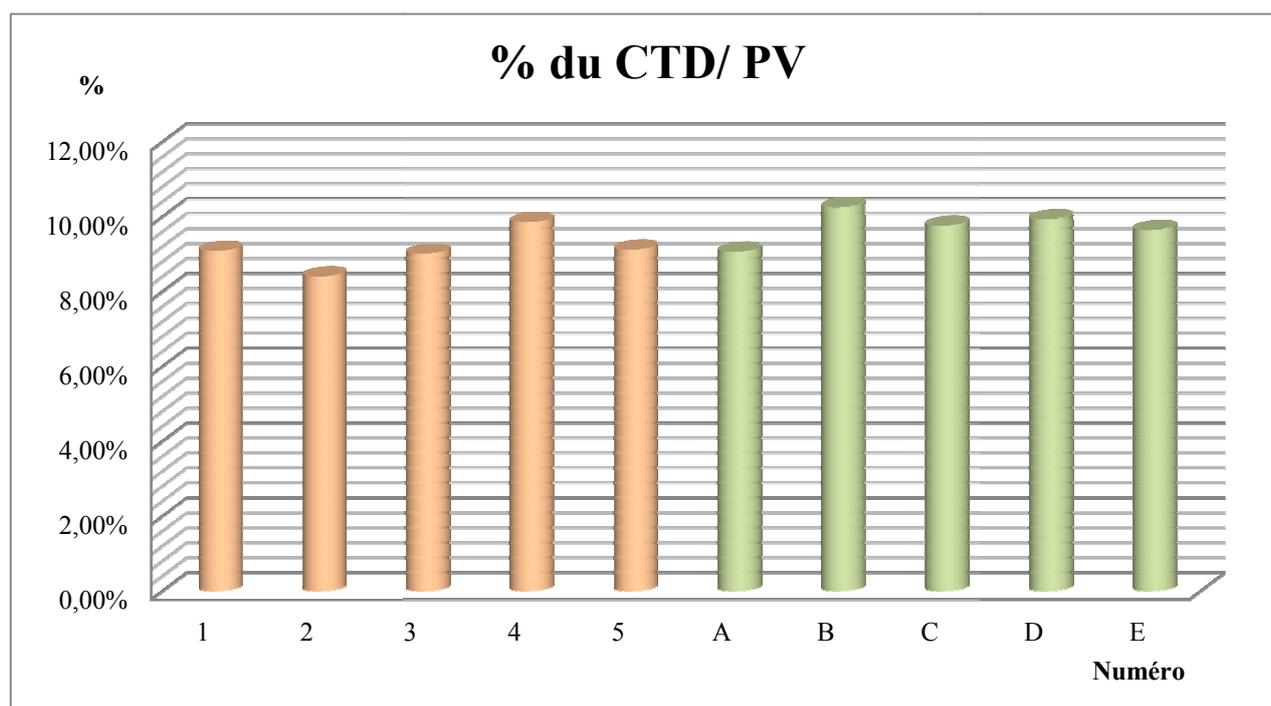


Figure 3 : Contenu du tube digestif en rapport avec le poids vif des animaux des deux lots

## Annexe 13

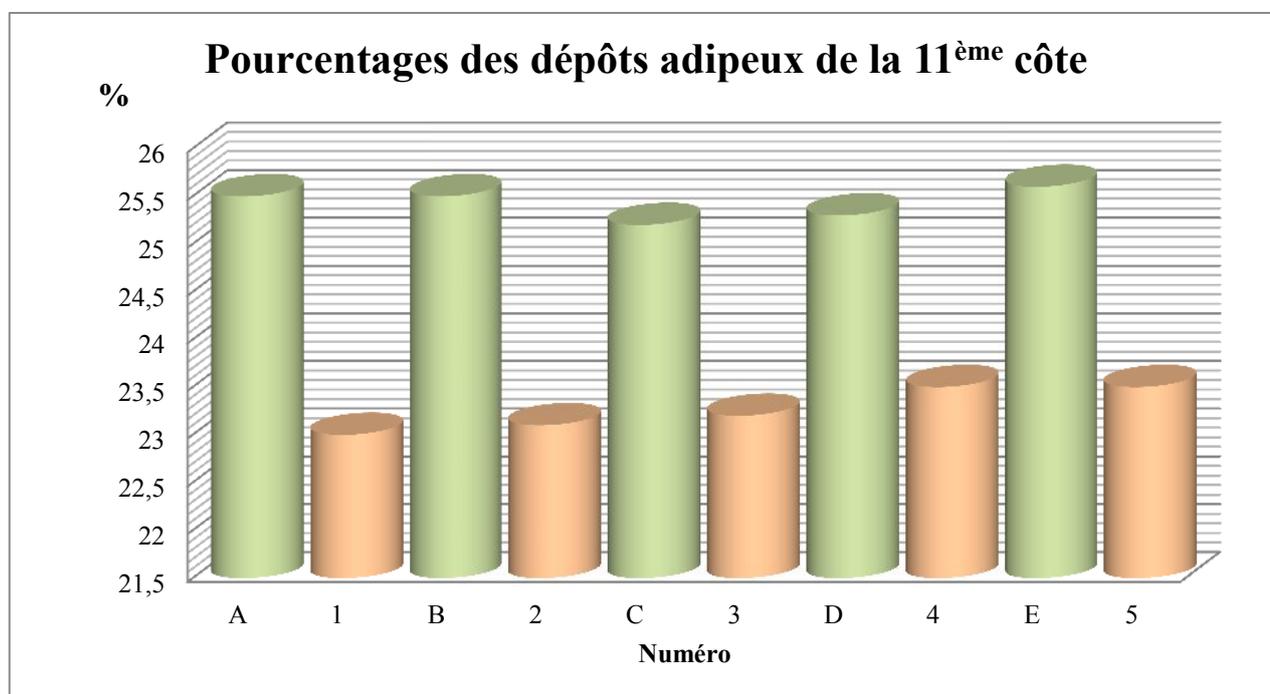
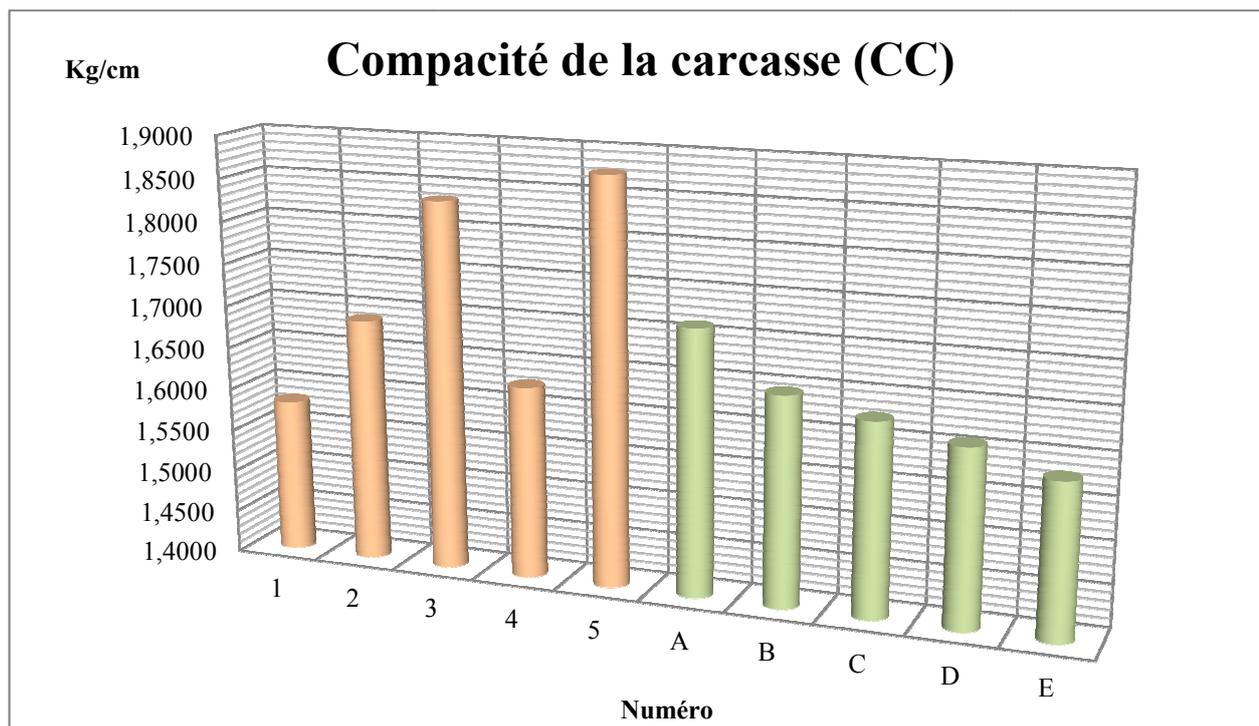


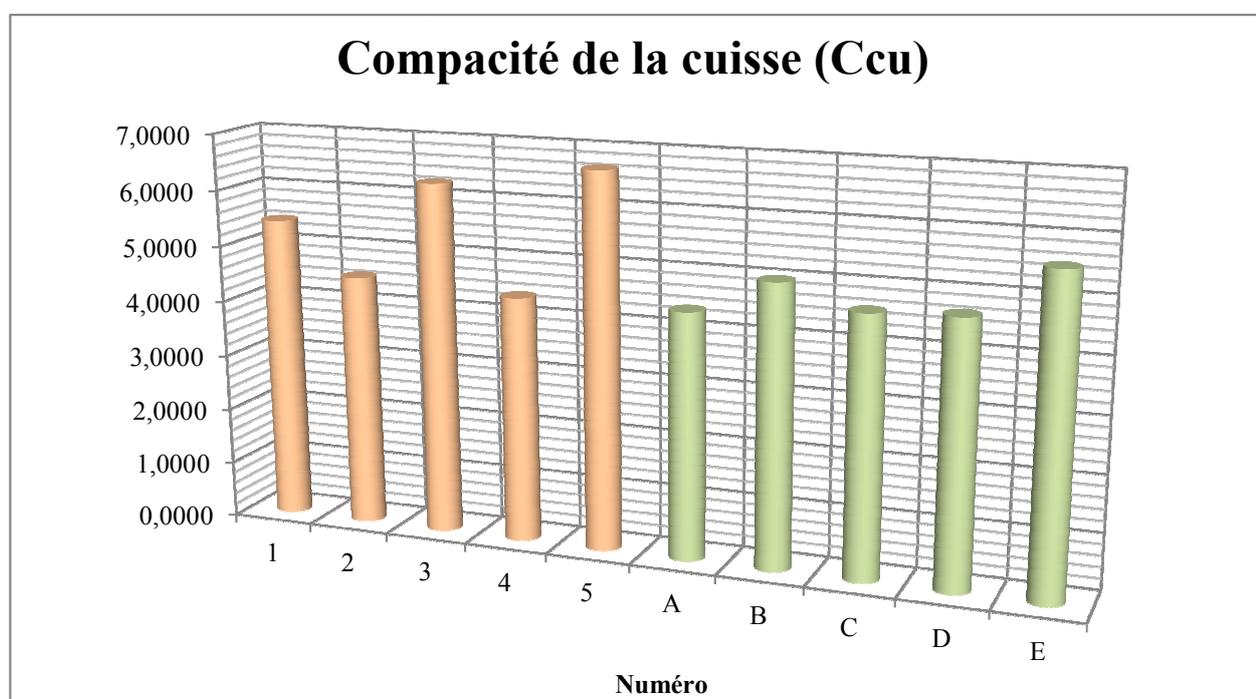
Figure 4 : Pourcentages des dépôts adipeux de la 11<sup>ème</sup> côte gauche des carcasses des animaux des deux lots ((E) et (T))

## Annexe 14



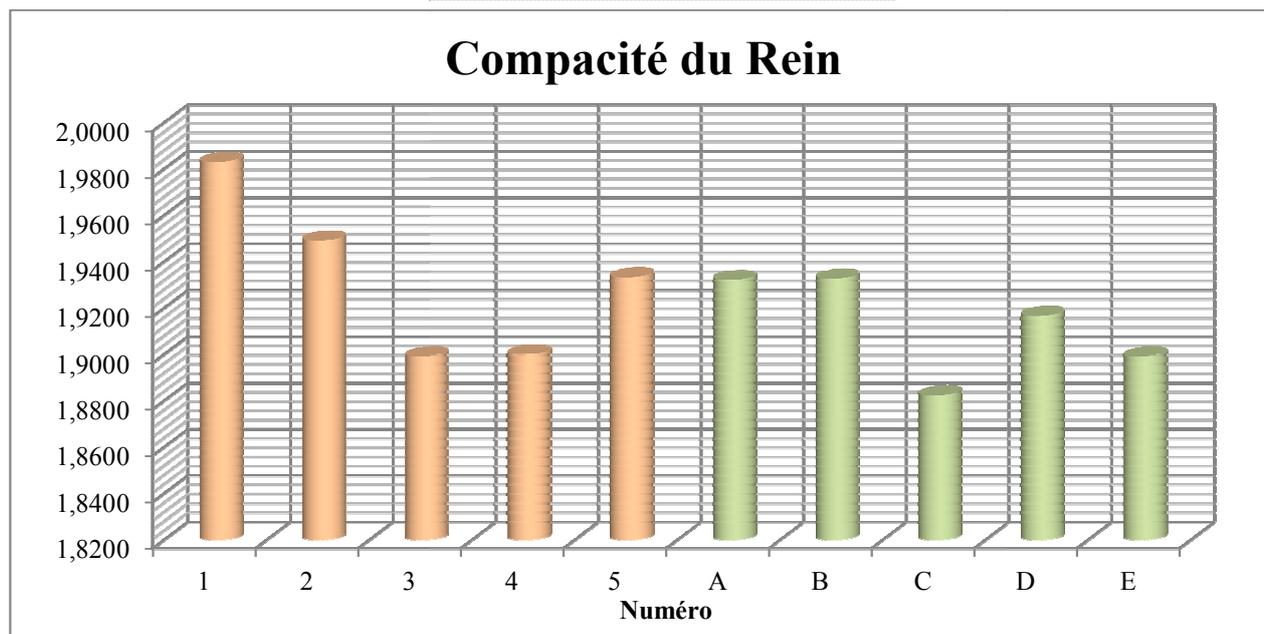
**Figure 5 : Représentation graphique de la compacité des carcasses des animaux des deux lots ((E) et (T))**

## Annexe 15



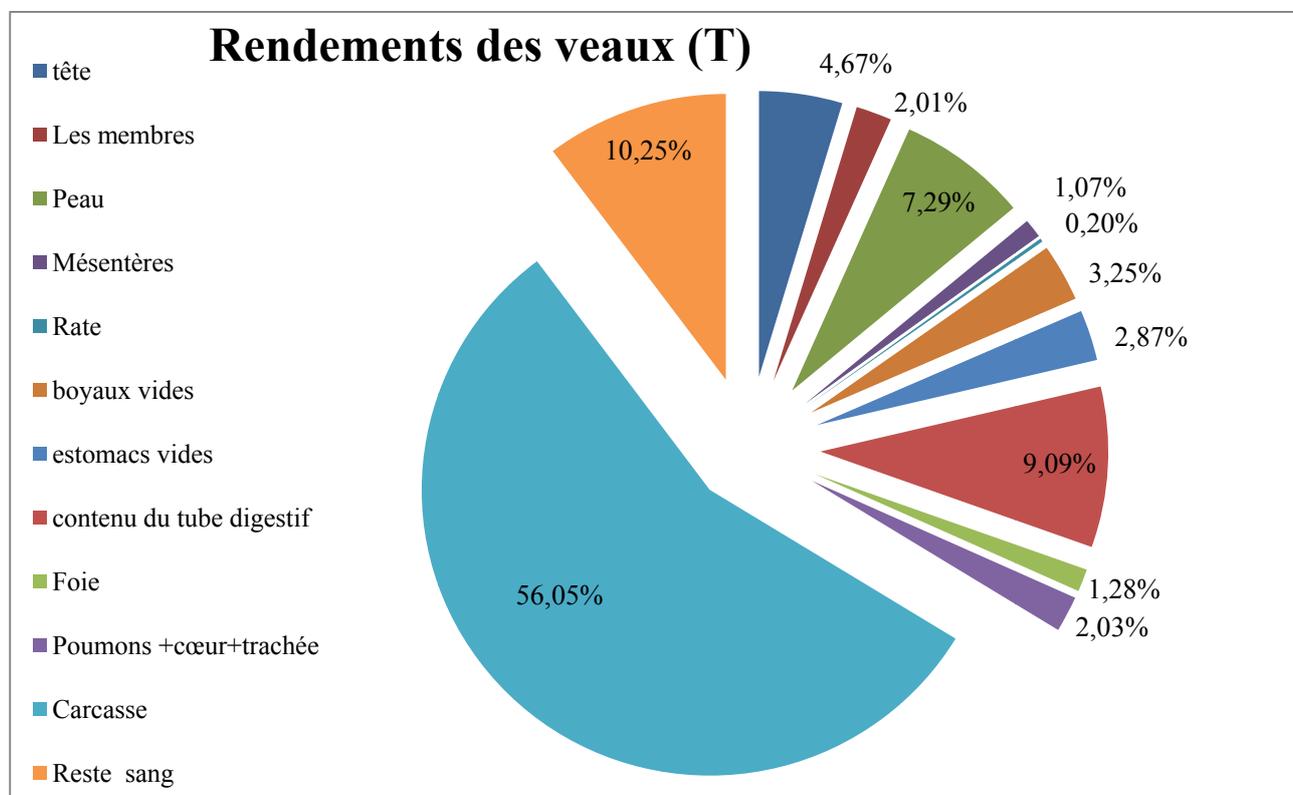
**Figure 6 : Représentation graphique de la compacité des cuisses des animaux des deux lots ((E) et (T))**

## Annexe 16



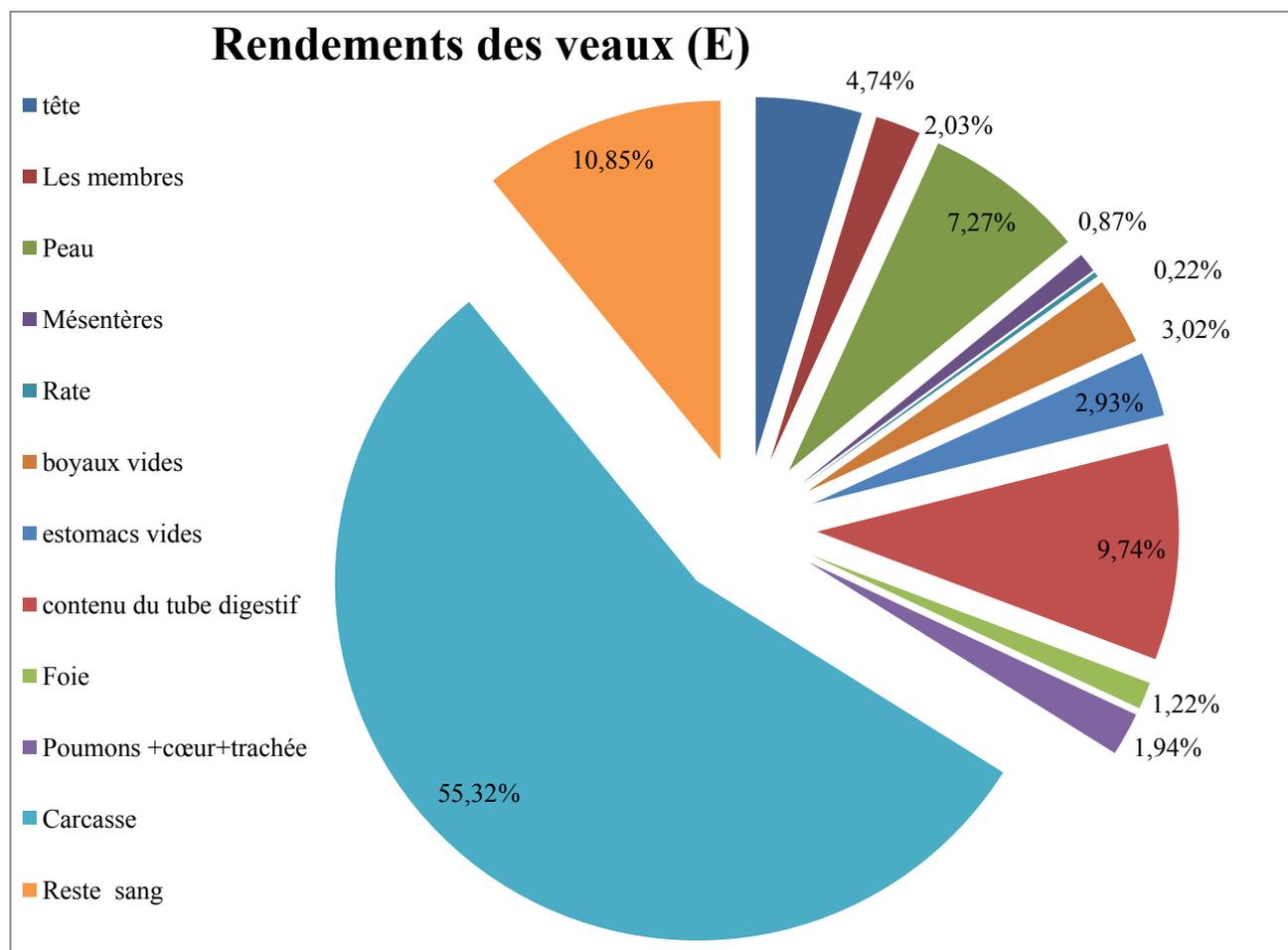
**Figure 7 : Représentation graphique de la compacité des cuisses des animaux des deux lots ((E) et (T))**

## Annexe 17



**Figure 8 : Estimation des différentes proportions du corps des animaux du lot (T)**

## Annexe 18



## Annexe 19

**Tableau 11 : Paramètre  $I_{\text{type}}$  et  $b$  de la capacité d'ingestion (en  $10^{-3}$  UEB/PV<sup>b</sup>) des différents catégories de bovins en croissance et à l'engrais**

Catégorie	$I_{\text{type}}$	$b$
<b>Animaux à l'engrais</b>		
Taurillons CH à l'engrais	197	0,6
Taurillons race à viande 2 ans	187	0,6
Taurillons LI et BA à l'engrais	220	0,6
Taurillons SA et AU à l'engrais	207	0,6
Taurillons NO et MO à l'engrais	205	0,6
Taurillons PN à l'engrais	219	0,6
Bœufs tardifs à l'engrais	220	0,6
bœufs précoce à l'engrais	242	0,6
Génisses tardives à l'engrais	220	0,6
Génisses précoces à l'engrais	248	0,6
<b>Animaux en croissances</b>		
Mâles tardifs CH en croissance	34,6	0,9
Mâles tardifs LI et BA en croissance	31,1	0,9
Mâles précoces en croissances	38,7	0,9
Génisses tardives en croissance	34,6	0,9
Génisses LI et BA en croissance	31,1	0,9
Génisses précoces en croissance	34,9	0,9

## Annexe 20

# Fiche de renseignements sur les élevages dans la région de Kaf Lakhdar

1. Nom de l'éleveur : .....
2. Localisation de l'exploitation : .....
3. Type de bâtiment : Traditionnel  Moderne
4. Type de stabulation : Libre  entravée
5. Présence d'auges : oui  non
6. Abreuvoirs automatiques : oui  non
7. Sol bétonné : oui  non
8. Agrément sanitaire : oui  non
9. Aliments : fourrages : Foin  Concentrés : ONAB   
Fourrage vert  Autre   
Paille
10. Litière : copeaux de bois  paille  sable
11. races : Pie-Rouge  Pie-Noire  Autre

## Annexe 21

## Fiche des consommations hebdomadaires d'aliments

Veau N°:.....

Semaine du ..... au .....

Jour	Matin		Midi		Soir		Refus	
	Concentré (kg)	Leste (kg)						
Dimanche								
Lundi								
Mardi								
Mercredi								
Jeudi								
Vendredi								
Samedi								

