

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES (E.I.S.M.V.)



ANNEE : 2012

N° 28

**EFFET DE L'AGE AU SEVRAGE SUR LES PERFORMANCES
DE CROISSANCE DE VEAUX LAITIERS DE RACE EXOTIQUE
ELEVES EN REGION PERIURBAINE DE DAKAR (Sénégal) :
ETUDE PRELIMINAIRE**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **27 Juillet 2012 à 10 heures** devant la Faculté de
Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar
Pour obtenir le Grade de

DOCTEUR EN MEDECINE VETERINAIRE (DIPLOME D'ETAT)

Par

Mamadou TOURE

Né le 14 décembre 1981 à ABIDJAN Abobo Centre (Côte d'Ivoire)

Jury

Président : **M. Moussa Fafa CISSE**
Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie
et d'Odonto-Stomatologie

**Directeur et
Rapporteur de Thèse :** **M. Moussa ASSANE**
Professeur à l'EISMV de Dakar

Membres : **M.Papa El Hassane DIOP**
Professeur à l'EISMV de Dakar

Co-directeurs : **M. Ndiagne NDOYE**
Docteur Vétérinaire, Responsable de PASTAGRI

M. Alpha SOW
Docteur Vétérinaire, Conseiller à PASTAGRI



**ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES
ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR**

BP 5077 – DAKAR (Sénégal)
Tél. (221) 33 865 10 08 – Télécopie (221) 825 42 83

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR GENERAL

□ **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

□ **Professeur Germain Jérôme SAWADOGO**
Coordonnateur des Stages et
de la Formation Post – Universitaire

□ **Professeur Moussa ASSANE**
Coordonnateur des Etudes

□ **Professeur Yalacé Y. KABORET**
Coordonnateur à la Coopération Internationale

□ **Professeur Serge N. BAKOU**
Coordonnateur Recherche/Développement

Année Universitaire 2011-2012

PERSONNEL ENSEIGNANT

☛ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☛ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☛ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU, Professeur

S E R V I C E S

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
M. Jean Narcisse KOUAKOU	Moniteur
M. Mahamadou CHAIBOU	Moniteur

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Maître - Assistant
M. Abdoulaye DIEYE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mlle Rosine MANISHIMWE	Monitrice

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur (en disponibilité)
M. Walter OSSEBI	Docteur Vétérinaire Vacataire

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Maître - Assistant
M. Kader ISSOUFOU	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Adama SOW	Assistant
Mr Kalandi MIGUIRI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mlle Clarisse UMUTONI	Monitrice

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Professeur
Simplice AYSSIWEDE	Assistant
M. Célestin MUNYANEZA	Moniteur
M. Fidèle ATAOUN	Moniteur

B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT :Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

SERVICES

1. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Maître - Assistant
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
M. Luc LOUBAMBA	Docteur Vétérinaire Vacataire
M. Than Privat Camille DOUA	Moniteur

2. MICROBIOLOGIE – IMMUNOLOGIE - PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Mme Rianatou BADA ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Maître - Assistant
M. Passoret VOUNBA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mlle Fausta DUTUZE	Monitrice

3. PARASITOLOGIE - MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître - Assistant
M. Mamadou SYLLA	Moniteur
M. Steve NSOUARI	Moniteur

4. PATHOLOGIE MEDICALE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE - CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yaghoubou KANE	Maître de conférences agrégé
Mireille KADJA WONOU	Maître - Assistante
M. Richard MISSOKO MABEKI	Docteur Vétérinaire Vacataire
M. Mor Bigué DIOUF	Moniteur

Mr Omar FALL	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Alpha SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Abdoulaye SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Ibrahima WADE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Assiongbon TEKOU AGBO	Chargé de recherche
Gilbert Komlan AKODA	Maître - Assistant
Abdou Moumouni ASSOUMY	Assistant
M. Richard HABIMANA	Moniteur

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur YALACE YAMBA KABORET

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF	Vacataire
------------------	-----------

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR	Technicien
------------	------------

3. OBSERVATOIRE DES METIERS DE LELEVAGE (O.M.E.)

D. SCOLARITE

M. Théophraste LAFIA	Chef de la Scolarité
Mlle Aminata DIAGNE	Assistante

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandoura NOBA
Dr César BASSENE

Maître de Conférences (**Cours**)
Assistant (**TP**)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître-Assistant
Institut de Science de la Terre (I.S.T.)

4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Maître de conférences agrégé
ENSA-THIES

Alpha SOW

Docteur Vétérinaire Vacataire
PASTAGRI

El Hadji Mamadou DIOUF

Docteur Vétérinaire Vacataire
SEDIMA

5. HIDA OA

Malang SEYDI

Professeur
EISMV – DAKAR

6. PHARMACIE- TOXICOLOGIE

Amadou DIOUF

Professeur
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

1. **MATHEMATIQUES**
Abdoulaye MBAYE
Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD
2. **PHYSIQUE**
Amadou DIAO
Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD
- ⌘Travaux pratiques**
Oumar NIASS
Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD
3. **CHIMIE ORGANIQUE**
Aboubacary SENE
Maître - Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD
4. **CHIMIE PHYSIQUE**
Abdoulaye DIOP
Mame Diatou GAYE SEYE
Maître de Conférences
Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD
- ⌘Travaux pratiques de CHIMIE**
Assiongbon TECKO AGBO
Assistant
EISMV – DAKAR
- ⌘Travaux dirigés de CHIMIE**
Momar NDIAYE
Maître - Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD
5. **BIOLOGIE VEGETALE**
Dr Aboubacry KANE
DrNgansomana BA
Maître-Assistant (**Cours**)
Assistant Vacataire (**TP**)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD
6. **BIOLOGIE CELLULAIRE**
Serge Niangoran BAKOU
Maître de conférences agrégé
EISMV – DAKAR
7. **EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE**
Malick FALL
Maître de conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV – DAKAR

9. ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

10. BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé
EISMV - DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - Assistant
EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant
EISMV - DAKAR

11. GEOLOGIE

⌘ FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

DEDICACES

Je dédie ce travail :

- **A ALLAH, LE TOUT MISERICORDIEUX ET LE TRES MISERICORDIEUX, par essence et par excellence. Grace à TOI, je suis arrivé à cette précieuse étape de mon cursus scolaire. Merci pour TES innombrables bienfaits sur ton serviteur.**
- **A mon père Moussa TOURE**, tu m'as vu grandir et tu t'es sacrifié pour mon éducation et ma réussite. Ce modeste travail te revient de droit. Qu'ALLAH t'accorde une santé et une longévité.
- **A ma mère SOROLOU ZOUKOU ODILE**, soit satisfaite aujourd'hui car ton sacrifice maternel n'a pas été vain et ne sera jamais vain. Je t'assure que je ferai tout pour te satisfaire. Ce travail te revient, merci maman, santé et longévité.
- **A ma mère TIMITE FATOUMATA**, tu m'as pris comme ton fils et tu as intervenu dans des périodes clés de ma vie. Je serai toujours là pour toi. Ce travail te revient, merci maman, santé et longévité.
- **A la famille CAMARA merci pour votre soutien et bénédictions, je ne vous oublierai jamais**
- **A la famille KEITA (tante ALIMAN) merci pour votre soutien et bénédictions, je ne vous oublierai jamais**
- **A mes grands-pères Mamadou TOURE, TOURE ABOUDRAMANE (qu'ALLAH vous accueille dans son paradis FIRDAWS), LE VIEUX BLAMASSI, MON HOMO AMBASSADEUR**, je vous remercie pour vos précieuses bénédictions.
- **. A mes grands-mères Man DJENEBA et Man NAWA, DENI (qu'ALLAH ait pitié de toi) , FATOU, TANTIE TATA, KADI, MOUANDOU MAN, MAFERIMA, MACHATA, FITINI MAN, DOUDOU LAGO SERY , merci pour les bénédictions**
- **.A mes mamans ASSANA, SITA, FANTA, ADJA, KADI, AWA, BEBE, HAMI, MAMAN, FRANCOISE, MACHANI, DJENEBA, MASSANDJE, ADELLE, MAIMOUNA, OUMOU, SINDIA, MABANA, MAMOU, ANO, ALBERTINE, THERESE, HENRIETTE, JOLI, BINTOU, SALIMATA, NICOLE** merci pour vos soutiens et bénédictions.
- **A mes oncles ABOUBACAR, AMOUROULAYE, SERY BAILLY, JEAN CLAUDE, AMIDOU, LAMINE, DRISSA, SIAKA, (FALIKOU, IBRAHIMA, CHICO paix à leur âme) MON HOMO, YOUSOUF, YOUNOUSSA, LADJI, PATRICE, PAPA, etc** merci pour vos soutiens et bénédictions.
- **A KONE FREMORY (papa). Merci pour ton soutien et tes bénédictions.**
- **A mes sœurs BINTOU, BINTOU BA, FATOU, MAMOU, MAWA, AWA, HERMINE, ESTELLE, etc** je vous souhaite une meilleure vie de famille.

- **A mes frères ABOU, YOUSSEUF, DRAMANE, DAOUDA, AHMED, OUMAR, ADAMA BOUBA, PACOME, je vous souhaite la réussite.**
- **A toute la grande famille TIMITE, merci pour votre soutien et bénédictions.**
- **A ma belle famille qu'ALLAH nous accorde une cohésion éternelle**
- **A mes amis DOUKOURE, SAHANDE, MORITIE, OUATT, DOUMBIA, MADOU KONE, ZINA OUSMANE, ISMAEL, ZAMBE, ADAMA, etc qu'ALLAH nous guide sur le droit chemins**
- **A ma belle, tendre et douce femme KONE MASSOGONA (ma NOURA).** Ta venue dans ma vie est un signe de réussite et de bonheur, seule la mort pourra nous séparer. Je t'aime et je t'adore
Puisse ALLAH permettre que tu sois diplômée du BAC cette année. Amine
- **A ma fille TOURE AICHA.** Papa te présente ses pardons pour son absence à tes côtés. Ce travail est entièrement pour toi et je souhaite que tu grandisses dans la foi, la pudeur et l'humilité.
- **A tous les frères et sœurs de l'AEEMCI DALOA**
- **A L'AEEMCI NATIONALE**
- **A LA C2ACO**
- **A mes collègues imams du veto** (KADER ISSOUFOU, DIOUF, BOCAR HANN, OUMAR) merci pour la foi et la sincérité partagés.
- **A mes aînés Dr** (ASSOUMY, FATOU, GUI GERARD, ZIE, ADJE, KONE, BAMBA, SOFFO, SORO, AGRE, PRISCA, HABIB SALAMI) merci pour le soutien et les bénédictions
- **A mes amis** (ABDOULAZIZ, AMADOU SOULEY, SARR, ALAWAN, NIOKHOR, SOLLY, SAYOUBA, CHAIBOU, SADISSOU, MOR BIGUE, KHAIROU, CELESTIN, RICHARD, JEAN DE DIEU, DICKO, MAKTAR, ZOUAKA, LIKEBI, YAOUSSA, MALIK, GENERAL DOSSO) pour les moments durs passés ensemble ;
- **A mes amies (Fatima, Tapsoba, Alima, Bernadette, Anta, Rosine, Fausta, Chantal, Clarisse, Paré, Abiba, Amina j'ai passé de merveilleux moments avec vous.**
- **A mes petits MADI et AMIDOU** merci pour vos soutiens lors de ce travail
- **A mes promotionnels ivoiriens : AKAFFOU Nicaise, Dr KOCOUN K Yves, KABORET Salifou, NZI Kablan, KOUAKOU Narcisse et DOUA THAN PRIVAT C., réussite a tous.**
- **A mes frères et sœurs la Communauté des Etudiants Musulmans Vétérinaires de Dakar**
- **A toute la Communauté des Etudiants Vétérinaires Ivoiriens au Sénégal (CEVIS), merci pour tout.**
- **A l'Amical des Etudiants Vétérinaires (AEVD)**
- **A la 39^{ème} promotion de l'EISMV.** Que Dieu bénisse chacun de vous.
- **A la Côte d'Ivoire, ma patrie.** Que Dieu étende sa puissante main sur toi.

- **Au Sénégal, Merci pour ton hospitalité.**

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à exprimer mes remerciements à **l'Etat de Côte d'Ivoire** pour m'avoir octroyé cette bourse

Nos sincères remerciements

- A toute ma famille pour l'éducation et l'assistance ;
- Au monsieur Mamadou DIA, propriétaire de la ferme PASTAGRI ;
- Au professeur Moussa ASSANE pour sa générosité intellectuelle et pour sa parfaite collaboration à la réalisation de ce travail ;
- Au Dr Ndiagne Ndoye, directeur de la ferme PASTAGRI pour sa confiance, son aide et sa parfaite collaboration ;
- Au Dr Alpha SOW pour son aide et ses précieux conseils lors de ce travail ;
- Aux personnels de PASTAGRI (ABOULAYE DIEYE, ABDOU, OUSMANE, DAOUDA, ABOULAYE BA ADJA DJEGAN) pour leur aide lors de ce travail ;
- Au professeur accompagnateur de la 39^{ème} promotion Ayao MISSOHOU pour son soutien et conseil ;
- Au parrain de la 39^{ème} promotion M AMETH AMAR ;
- A mon frère Dr ASSOUMY pour son soutien, ses conseils et ta sincérité. C'est ALLAH qui peut te remercier ;
- A ma sœur Dr COULIBALY FATOU, Seul ALLAH peut te récompenser pour ton soutien sans faille ;
- A maman DIOUF et ma sœur NDELLA pour leur contribution à la recherche bibliographique ;
- Aux Dr (AYISSIWEDE, PASSORET, RICHARD MABEKI, MIGUIRI, MANI, NSOUARI) pour les conseils et aides ;
- A mes amis KADER, ALAWAN, SARR, SADISSOU, SEYDOU, AMIDOU, DICKO, FATIMA, ALIMA, TAPSOBA, BERNADETTE, MADI, AMIDOU, DAOUDA, WANE, SAYOUBA, MAME FATOU, KHAIROU, GENERAL DOSSO, VAMARA, KABLAN ROGER, AKAFFOU, KOCOUN, PRIVAT, KABORE, YAOUSSA, MALIK, BITTY, etc.
- A tous mes enseignants qui ont contribué fortement à ma formation ;
- A **M. Louis Joseph PANGUI**, Directeur Général de l'EISMV ; **M. Moussa ASSANE**, Coordonnateur des Etudes ;
- A **Dr Guy Gérard, TOURE Gnenekita (paix à ton âme)**. Vous n'avez jamais ménagé votre temps ni vos efforts pour répondre à mes sollicitations. Que Dieu vous garde ;
- Au chef de service de la scolarité **M LAFIA** pour son respect, son aide et sa compréhension ;

- A M BARA DIAW et son épouse pour leur respect et le bon voisinage ;
 - A papa SENE, DIEDHIOU, KABA pour leur sage conseil ;
 - Aux conducteurs de l'EISMV (papa SOW, CISSE, KA) pour leur déplacement lors des TP ;
 - Aux boutiquiers DJASSE, MAME FATOU, LAMP FALL ;
 - **A l'Ambassade de Côte d'Ivoire au Sénégal**
-
- Je n'oublie pas tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail

A NOS MAITRES ET JUGES

Monsieur Moussa Fafa CISSE, Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar.

Nous sommes très touchés par l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury de thèse. Puissiez-vous trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Hommage respectueux !

A notre Maître, Directeur et Rapporteur de thèse, Monsieur Moussa ASSANE, Professeur à l'EISMV de Dakar ;

Vous avez accepté d'encadrer et de diriger ce travail avec rigueur scientifique, malgré vos multiples occupations. Votre modestie, votre sens de responsabilité, vos qualités humaines et d'homme de science suscitent respect et admiration. Au delà de nos hommages respectueux, nous vous prions de trouver ici, honorable maître, l'assurance de notre éternelle reconnaissance et de nos sincères remerciements.

A notre Maître et juge, Monsieur Papa El Hassane Diop, Professeur à l'EISMV de Dakar ;

C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de siéger dans ce jury malgré vos multiples occupations. La clarté de votre enseignement, votre simplicité, vos qualités humaines et intellectuelles forcent l'admiration de tous. Nous retiendrons de vous, la rigueur et le sérieux en toute chose.

Hommage respectueux.

A notre Maître et Co-directeur de thèse, Monsieur Ndiagne NDOYE Docteur Vétérinaire, Responsable de PASTAGRI;

Vous nous avez inspiré ce travail et malgré vos multiples occupations, vous nous l'avez encadré sans faille son élaboration. Votre humanisme et votre goût pour un travail toujours bien fait nous ont beaucoup impressionnés.

Toute notre gratitude

A notre Maître et Co-directeur de thèse, Monsieur Alpha SOW Docteur; Conseiller à PASTAGRI ;

Vous avez su guider d'une main rationnelle ce travail, malgré vos multiples occupations. Les moments passés ensemble nous ont permis de découvrir en vous l'exemple même de la simplicité, de la bienveillance et de l'amour pour un travail bien fait. Merci pour le temps que vous avez consacré à sa réalisation.

Hommage respectueux.

«Par délibération de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie et de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent donner aucune approbation ni improbation»

LISTE DES ABBREVIATIONS ET ACRONYMES

% :	Pour-cent
°C :	Degré Celsius
al. :	Alliés
ANSD :	Agence Nationale des Statistiques et de la Démographie
cm :	Centimètre
CMV :	Complexe Minéral Vitaminé
FCFA :	Franc de la Communauté Financière Africaine
g :	Gramme
GH:	Growth Hormon
GIE:	Groupement d'Intérêt Economique
GMQ :	Gain Moyen Quotidien
h² :	Héritabilité
ha :	Hectare
IGF I :	Insulin Like Growth Factor I
IgG:	Immunoglobuline G
j :	Jour
kg :	Kilogramme
l :	Litre
mg :	Milligramme
SPSS :	Statistical Package for the Social Sciences
T₃:	Triiodothyroxine
T₄:	Thyroxine

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Composition du colostrum, du lait transitoire et du lait entier de vaches Holstein	28
Tableau II: Inventaire du cheptel (décembre 2011).....	38
Tableau III: Valeurs bromatologiques du concentré.....	40
Tableau IV: Composition des lots des animaux	41
Tableau V: Plan d'alimentation (animaux sevrés à 8 semaines)	44
Tableau VI: Plan d'alimentation (animaux sevrés à 12 semaines).....	45
Tableau VII: Consommation moyenne de concentrés (kg)/animal/semaine	50
Tableau VIII: Consommation moyenne de paille (kg)/animal/semaine.....	52
Tableau IX: Consommation moyenne d'eau (l)/animal/semaine	55
Tableau X: Evolution du poids vif moyen (kg)/animal/semaine.....	58
Tableau XI: Gain moyen quotidien moyenne (g)/animal	61
Tableau XII: Evolution de la taille moyenne (cm)/animal/semaine.....	63
Tableau XIII: Evaluation du coût moyen du lait consommé avant sevrage	64

LISTES DES FIGURES

Figure 1: Vitesse de croissance des différentes régions au cours de l'ontogenèse	5
Figure 2: Représentation schématique des ostéoblastes, des ostéoclastes et des ostéocytes	6
Figure 3: Schéma de la structure d'un os long	9
Figure 4: Schéma de l'ossification endochondrale.....	11
Figure 5: Schéma de la structure macroscopique d'un muscle	13
Figure 6: Schéma de la cellule adipeuse	15
Figure 7: Evolution du nombre et du diamètre des adipocytes chez les bovins au cours du développement	17
Figure 8: Répartition des adipocytes selon leur diamètre à deux stades du développement du poids adulte chez les bovins	17
Figure 9: Régulation hormonale de la croissance	23
Figure 10: Schéma d'estomacs du veau à la naissance et après le sevrage.....	24
Figure 11: Schéma d'un estomac du jeune veau	25
Figure 12: Schémas d'une gouttière œsophagienne	25
Figure 13: Effet de la température ambiante sur la production de chaleur d'un veau de 45,5kg et quantité d'énergie métabolisable disponible pour le gain de poids une fois les besoins d'entretien comblés	34
Figure 14: Localisation du village de NIACOULRAB	37
Figure 15: Veau Holstein dans un box individuel	39
Figure 16: Veaux sevrés en logement collectif.....	39
Figure 17: Mesure du poids d'un veau Photo : AUTEUR	46
Figure 18: Mesure de la taille au garrot d'un veau.....	47
Figure 19: Evolution de la consommation moyenne de concentré (kg)/animal/ semaine jusqu'à 24 semaines.....	51
Figure 20: Evolution de la consommation moyenne de paille de riz (kg)/animal/semaine.....	53
Figure 21: Evolution de la consommation moyenne d'eau(l)/animal/semaine jusqu'à 24 semaines	54

Figure 22: Evolution de la consommation moyenne de concentré et de paille riz (kg)/animal/semaine jusqu'à 24 semaines (lot A)	56
Figure 23: Evolution de la consommation moyenne de concentré et de paille riz (kg)/animal/semaine jusqu'à 24 semaines (lot B)	57
Figure 24: Evolution du poids vif moyen (kg)/animal/semaine	59
Figure 25: Evolution du gain moyen quotidien moyen (g)/animal.....	60
Figure 26: Evolution de la taille moyenne (cm)/animal/semaine	62

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE :	3
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE I : DONNEES GENERALES SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA CROISSANCE	4
1.1. DEFINITIONS ET NOTIONS DE BASE	4
1.1.1. Croissance et développement	4
1.1.2. Croissances différentielle et relative des tissus	4
1.1.3. Gradients de croissance ou croissance différentielle des régions	5
1.2. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DES TISSUS OSSEUX.....	5
1.2.1. Structure du tissu osseux	6
1.2.1.1. Cellules du tissu osseux.....	6
1.2.1.2. Substance intercellulaire osseuse	7
1.2.1.3. Texture du tissu osseux	8
1.2.1.4. Structure morphologique de l'os long	8
1.2.2. Ostéogenèse et croissance du tissu osseux	8
1.3. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DU TISSU MUSCULAIRE	12
1.3.1. Fibre musculaire striée	12
1.3.2. Structure macroscopique du tissu musculaire	12
1.3.3. Croissance du tissu musculaire.....	13
1.4. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DES TISSUS ADIPEUX.....	14
1.4.1. La structure du tissu adipeux blanc	15
1.4.2. Croissance du tissu adipeux.....	15
1.4.2.1. Croissance cellulaire du tissu adipeux.....	15
1.4.2.2. Croissance globale des dépôts adipeux	17
CHAPITRE II : FACTEURS INFLUENCANT LA CROISSANCE DU VEAU	19
2.1. FACTEURS INTRINSEQUES	19
2.1.1. Influence de l'âge	19
2.1.2. Influence du sexe.....	19
2.1.4. Facteurs hormonaux	20
2.2. FACTEURS EXTRINSEQUES.....	22
2.2.1. Facteurs alimentaires.....	22
2.2.1.1. Particularités de la digestion chez le veau.....	22
2.2.1.2. Alimentation du veau en élevage moderne.....	27
2.2.1.2.1. Alimentation liquide.....	27

2.2.1.2.2. Alimentation solide	30
2.2.1.3. Influence de l'alimentation sur la croissance du veau	30
2.2.1.3.1. Effets du sevrage	30
2.2.1.3.2. Effets de la restriction alimentaire.....	32
2.2.1.3.3. Effets du surplus alimentaire	32
2.2.2. Facteurs climatiques	33
2.2.3. Facteurs pathologiques	35
DEUXIEME PARTIE :	36
ETUDE EXPERIMENTALE.....	36
CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES.....	37
1.1. Matériel	37
1.1.1. Présentation du site de l'expérimentation.....	37
1.1.2. Les animaux	38
1.1.3. Les aliments.....	40
1.1.4. Matériel de mesure	40
1.2. Méthodes	41
1.2.1. Durée de suivi.....	41
1.2.2. Constitution des lots	41
1.2.3. Alimentation.....	42
1.2.3. Mesure du poids vif.....	46
1.2.4. Mesure de la taille au garrot	47
1.2.5. Calcul des paramètres zootechniques.....	47
1.2.5.1. Consommation alimentaire individuelle (C_{ai})	48
1.2.5.2. Gain moyen quotidien (GMQ)	48
1.2.6. Traitement statistique des données	49
1.2.7. Analyse financière	49
CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSION	50
2.1. RESULTATS	50
2.1.1. Consommation alimentaire.....	50
2.1.1.1. Consommation de concentré	50
2.1.1.2. Consommation de paille de riz.....	52
2.1.1.3. Consommation d'eau.....	53
2.1.1.4. Évolution comparée de la consommation de concentré et de paille de riz.....	56
2.1.2. Performances de croissance des animaux.....	57
2.1.2.1. Evolution pondérale.....	57
2.1.2.2. Gain moyen quotidien (GMQ)	59

2.1.2.3. Taille au garrot	62
2.1.3. Analyse financière	63
2.2. DISCUSSION	65
2.2.1. Consommation alimentaire.....	65
2.2.1.1. Consommation du concentré	65
2.2.1.2. Consommation de paille de riz	66
2.2.1.3. Consommation d'eau.....	67
2.2.1.4. Évolution comparée de la consommation de concentré et de paille de riz	68
2.2.2. Performances de croissance des animaux.....	68
2.2.2.1. Evolution pondérale.....	68
2.2.3.2. Gain moyen quotidien (GMQ)	69
2.2.3.3. Taille au garrot	70
2.2.3. Analyse financière	70
CONCLUSION GENERALE	71
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	75
WEBOGRAPHIES.....	79
ANNEXES	80

INTRODUCTION

Au Sénégal, l'élevage est la deuxième activité du secteur agricole après l'agriculture. La production laitière occupe une place de choix dans ce secteur et constitue une source de revenus pour les acteurs de cette filière qui a connu un accroissement de 2,3% passant de 222 829 litres à 227 902 litres entre 2009 et 2010. Elle est dominée par le lait de vache qui en représente 62.8% (ANSD, 2011).

Cependant, en dépit de nombreuses opérations d'appui technique et d'importants investissements de la part des opérateurs privés, la production laitière locale n'arrive pas à couvrir la demande nationale. Le pays reste en effet largement dépendant des importations de lait et de produits laitiers ; ces importations ont atteint 73,1 milliards en 2010 (ANSD, 2011).

Ce déficit de production laitière est dû aux contraintes alimentaires du cheptel accentuées par les aléas climatiques et surtout aux problèmes de rentabilité économique des exploitations laitières pour les opérateurs privés. Parmi ces problèmes, figurent la disponibilité et le coût des aliments, les techniques de conduite de l'élevage des génisses.

D'après VANDEHAAR (2006), les coûts engagés pour amener une génisse Holstein jusqu'à son premier vêlage à l'âge de 24 mois représentent entre 15 et 20% des coûts d'une exploitation laitière comprenant des vaches et des génisses de remplacement. L'un des points saillants de cette conduite d'élevage des animaux est le coût de l'alimentation lactée des veaux jusqu'à l'âge du sevrage. Cette période constitue un manque à gagner pour l'exploitation qui tire son bénéfice dans la vente du lait, ce même lait qui est destiné à l'allaitement des veaux.

Dans la plupart des fermes laitières du Sénégal, les veaux reçoivent 6 litres de lait par jour et la période de pré-sevrage dure 12 semaines.

Dans la perspective d'accroître la rentabilité de l'exploitation, il nous a paru opportun d'envisager une période pré-sevrage plus courte (8 semaines), pour apprécier l'impact en termes de gain financier et de performances de croissance ultérieure comparativement au pré-sevrage de 12 semaines.

Notre travail qui est une étude préliminaire entrant dans le cadre d'une amélioration de la rentabilité d'une ferme laitière de la région de Dakar, a pour objectif d'évaluer l'effet de l'âge au sevrage sur les performances de croissance des veaux laitiers de race exotique âgés de 0 à 6 mois.

Il s'agira de façon spécifique de déterminer, chez des veaux de race Holstein, Normande et métisses (croisés Holstein-Normandes) de 0 à 6 mois d'âge, élevés dans la ferme PASTAGRI située en région périurbaine de Dakar :

- La consommation alimentaire (concentré, eau et paille de riz)
- L'évolution des paramètres zootechniques (poids, GMQ et taille)
- L'intérêt économique d'un sevrage à 8 semaines par rapport à un sevrage à 12 semaines

Ce travail comporte deux grandes parties :

- Une synthèse bibliographique portant sur les données générales de la physiologie et les facteurs influençant la croissance du veau.
- Une partie expérimentale qui présente le matériel et la méthodologie utilisés, les résultats obtenus, la discussion ainsi qu'une conclusion générale.

PREMIERE PARTIE :
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: DONNEES GENERALES SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA CROISSANCE

1.1. DEFINITIONS ET NOTIONS DE BASE

La croissance peut se définir comme l'interaction coordonnée de processus biologiques et chimiques ayant pour finalité d'édifier un organisme animal ; elle commence à la fertilisation de l'œuf et se termine avec la réalisation de l'état adulte (**WILLEMART et TOUTAIN, 1977**).

1.1.1. Croissance et développement

La croissance est un phénomène quantitatif conduisant l'individu vers sa taille définitive ; elle se mesure par l'augmentation du poids ou de la taille. Son mécanisme repose sur l'une des trois modalités suivantes : multiplication cellulaire (hyperplasie), augmentation de la taille cellulaire (hypertrophie) et accumulation de substances (accrétion).

Le développement (différenciation ou encore maturation) est un phénomène qualitatif ; c'est une mise en place progressive et généralement irréversible des formes et structures qui évoluent vers celles qui caractérisent l'état adulte. Son mécanisme repose sur une transformation et spécialisation cellulaire.

1.1.2. Croissances différentielle et relative des tissus

Les tissus peuvent avoir des rythmes de croissance et de développement différents au cours du temps. La croissance relative concerne les rapports d'une partie avec son tout ; sa dimension est spatiale, contrairement à la croissance globale qui présente une dimension temporelle.

L'étude des croissances montre l'existence de discontinuités ; elles correspondent à d'importants changements nutritionnels (naissance, sevrage) (**WILLEMART et TOUTAIN, 1977**).

1.1.3. Gradients de croissance ou croissance différentielle des régions

Au cours de la croissance, les régions anatomiques augmentent de poids, mais à des vitesses sensiblement différentes que traduisent extérieurement les modifications de la forme et de l'état de l'animal (JARRIGE, 1988).

Chez le veau, la croissance de la tête est presque achevée à la naissance ; celle du cou est dans sa phase de ralentissement alors qu'elle est maximale pour le tronc et encore faible pour le bassin (WILLEMART et TOUTAIN, 1977) comme le montre la figure 1.

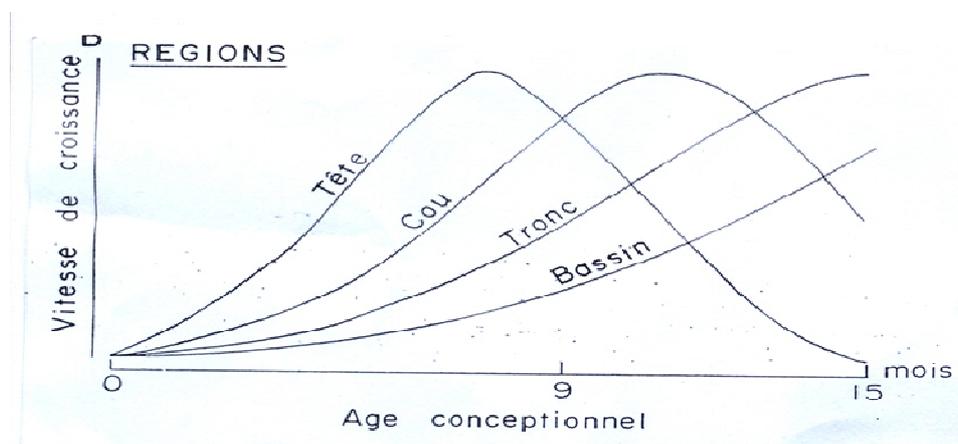


Figure 1: Vitesse de croissance des différentes régions au cours de l'ontogenèse

Source : WILLEMART et TOUTAIN, 1977.

1.2. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DES TISSUS OSSEUX

Le squelette conditionne le format de l'animal et donc indirectement sa composition corporelle à un poids donné, sa capacité d'ingestion au moins pour partie et sa durée de vie productive (PASTOUREAU, 1990). Il se compose du tissu osseux, du cartilage de conjugaison (pendant la croissance) et du cartilage articulaire.

Selon FROST cité par PASTOUREAU (1990), le tissu osseux est le siège d'un remodelage permanent qui, chez l'adulte, fait suite au modelage osseux qui se déroule jusqu'à la fin de la croissance. Modelage et remodelage coexistent pendant la croissance, alors que chez l'adulte seul le remodelage existe.

L'os est une structure dynamique en perpétuel remaniement. Il est continuellement produit par les ostéoblastes, modifié par les ostéocytes et détruit par les ostéoclastes (TOPPETS *et al.*, 2004). Cette évolution dynamique du squelette sera envisagée à travers la structure, l'ostéogenèse et la croissance du tissu osseux

1.2.1. Structure du tissu osseux

Le tissu osseux est un tissu conjonctif, constitué de cellules et d'une substance intercellulaire qui a la particularité de se calcifier.

1.2.1.1. Cellules du tissu osseux

Les cellules du tissu osseux représentées par la figure 2 sont les ostéocytes, les ostéoblastes et les ostéoclastes.

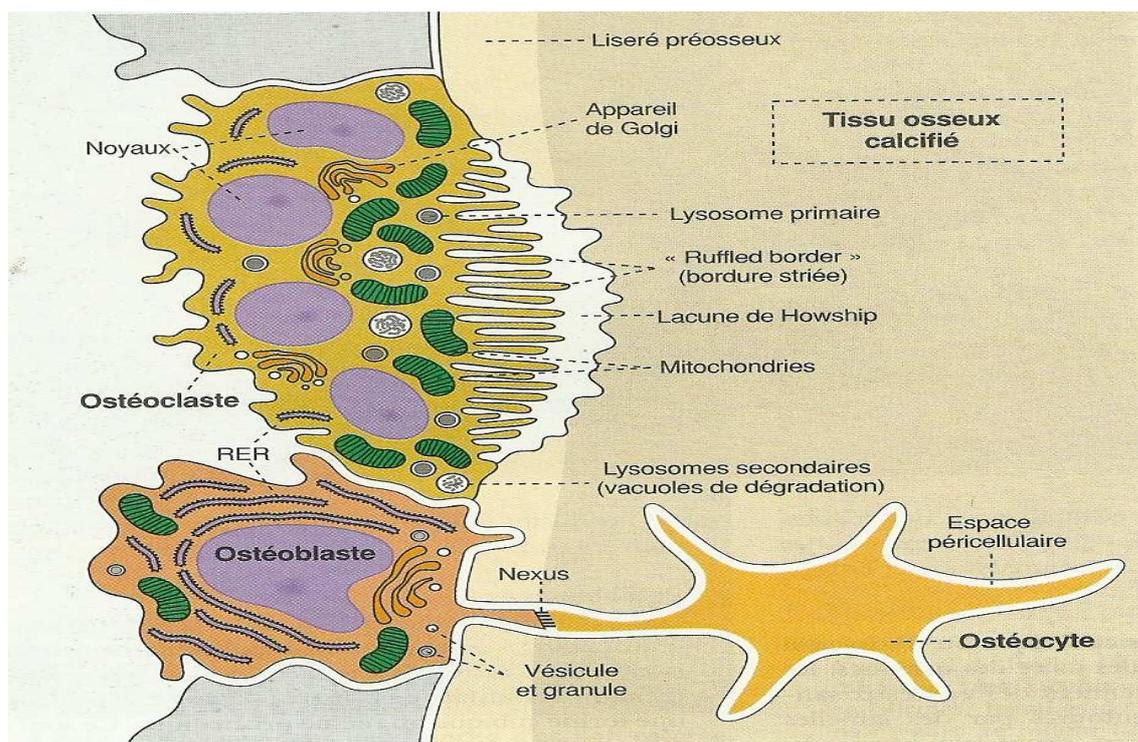


Figure 2: Représentation schématique des ostéoblastes, des ostéoclastes et des ostéocytes

Source : WELSCH, 2003

➤ **Les ostéocytes**

Les ostéocytes sont des cellules allongées ou ovoïdes, avec de nombreux prolongements disposés dans un réseau canaliculaire de la matrice et qui entrent en contact avec les prolongements des ostéocytes voisins. Elles dérivent des ostéoblastes et assurent le renouvellement de la matrice osseuse.

➤ **Les ostéoblastes**

Les ostéoblastes sont les cellules impliquées dans la formation osseuse c'est-à-dire qu'ils élaborent la matrice organique osseuse (tissu osteoïde) et assurent la calcification de ce tissu osteoïde.

➤ **Les ostéoclastes**

Les ostéoclastes sont des cellules géantes, plurinucléées dérivant des monocytes sanguins. Ils interviennent dans la résorption de la matrice osseuse au cours des phénomènes de remaniements osseux.

La plupart des surfaces osseuses non impliquées dans une activité de remodelage sont couvertes par une couche de cellules bordantes. Ces cellules, très allongées et aplaties, séparent la surface du tissu osseux et sa fine couche de tissu osteoïde du tissu hématopoïétique de la moelle osseuse.

1.2.1.2. Substance intercellulaire osseuse

La substance intercellulaire est faite d'une trame organique sur laquelle se déposent les constituants minéraux.

➤ **La trame organique**

La trame ou matrice organique est essentiellement composée de fibrilles de collagène de type I qui représentent 90% de la trame organique de l'os sec dégraissé ; ces fibrilles sont séparées par une substance fondamentale interfibrillaire qui représentent 10% de la matrice organique osseuse.

- La substance minérale

La substance minérale du tissu osseux est un phosphate de calcium cristallisé sous forme d'hydroxyapatite. Les cristaux sont déposés dans les espaces interfibrillaires, le long des fibrilles de collagènes et parfois dans ces fibrilles. La substance minérale représente 50% du poids de l'os frais et 70% du poids de l'os sec.

1.2.1.3. Texture du tissu osseux

Chez le fœtus et le jeune, le cartilage est très vite remplacé par de l'os fibreux immature non lamellaire. Il est caractérisé par la disposition anarchique et enchevêtrée des fibrilles de collagènes de son armature protéique. Par contre chez l'adulte, l'os est caractérisé par une texture lamellaire qui lui garantit sa résistance mécanique (PASTOUREAU, 1990).

1.2.1.4. Structure morphologique de l'os long

Un os long comprend trois parties comme l'illustre la figure 3 :

- **La diaphyse** : os compact creusé en son centre par la cavité médullaire remplie de moelle osseuse.
- **Les épiphyses** : os spongieux, recouvert à l'extrémité par le cartilage articulaire.
- **Les métaphyses** : sous la plaque de croissance, elles sont le siège de l'ossification endochondrale, responsable de la croissance en longueur de l'os

1.2.2. Ostéogenèse et croissance du tissu osseux

Au cours du développement foetal, mais aussi pendant la croissance post-natale, chaque pièce squelettique croît en longueur ainsi qu'en largeur, concomitamment aux phénomènes d'ossification (remplacement du cartilage par de l'os fibreux puis lamellaire) et de minéralisation (dépôts progressifs de cristaux d'hydroxyapatite sur la matrice osseuse néoformée) (PASTOUREAU, 1990).

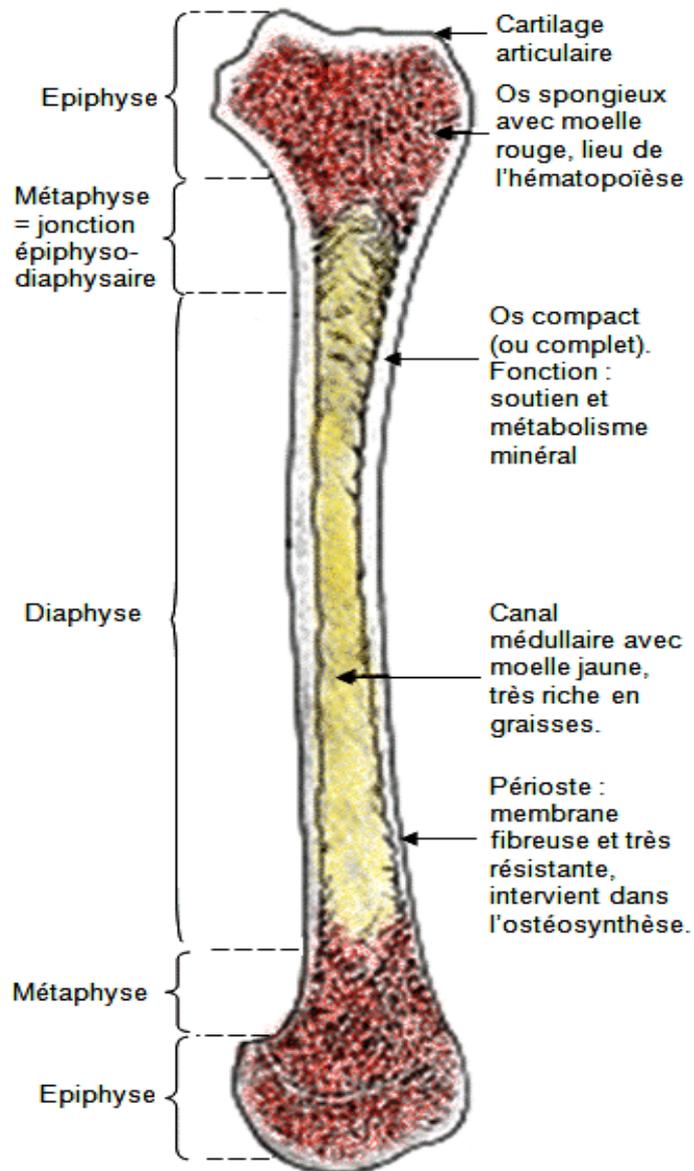


Figure 3: Schéma de la structure d'un os long

Source: www.medicopedia.net

Chez le veau, l'ossification commence vers le 70^e jour du développement fœtal, l'hypothyroïdisme la retarde bien que les concentrations plasmatiques du calcium et du phosphore restent inchangées. Chez le fœtus, la majeure partie du calcium traverse le placenta (5g/j) et se fixe sur les os. Après la naissance, les dépôts ne seront plus que de 2g/j, et à 6 mois ils passeront à 150 mg/kg/j selon **RANBERG et al.**, cité par **WILLEMART et TOUTAIN (1977)**.

Les mécanismes de la croissance en épaisseur des os font appel à l'ossification de membrane, ce type d'ossification a une importance majeure dans la croissance des os plats et des os de la face. Dans le cas des os longs, l'ossification de membrane se développe à partir du périoste et de la virole périchondrale, ceux-ci assurent une croissance en épaisseur de l'os long tant au niveau de la diaphyse qu'au niveau du cartilage de conjugaison (**COUTELIER, 1980**).

Dans le cadre de l'ostéogenèse et de la croissance en longueur d'un os long, ce sont les mécanismes de l'ossification endochondrale (figure 4) qui sont les plus impliqués. Deux mécanismes principaux se déroulent simultanément ; d'une part les chondrocytes se multiplient et synthétisent la matrice cartilagineuse, contribuant ainsi à l'accroissement en taille de la pièce squelettique ; d'autre part cette matrice cartilagineuse est progressivement remplacée par l'os (**PASTOUREAU, 1990**).

L'ossification endochondrale débute chez l'embryon et se termine après la puberté. Elle se compose de plusieurs étapes qui sont :

➤ **L'ossification primaire**

L'ossification primaire, avec modèle cartilagineux, se déroule lors de la mise en place de la diaphyse et de l'épiphyse, ainsi que pendant la phase de croissance au niveau du cartilage de conjugaison. Elle comprend :

- Une hypertrophie suivie d'une dégénérescence des chondrocytes qui crée des cavités séparées par des cloisons (septa) de matrice cartilagineuse calcifiée ;
- Une invasion des cavités par des vaisseaux sanguins, des ostéoclastes et des ostéoblastes.

➤ **L'ossification secondaire**

L'ossification secondaire est le mécanisme par lequel le tissu osseux fibreux est progressivement remplacé par du tissu osseux lamellaire.

➤ **La croissance en longueur**

Elle s'effectue par la prolifération du cartilage de conjugaison, ultime zone cartilagineuse restant active jusqu'à la fin de la croissance.

L'ossification endochondrale assure donc le remplacement d'une structure cartilagineuse en os et la croissance en longueur des os longs (TOPPETS et al., 2004).

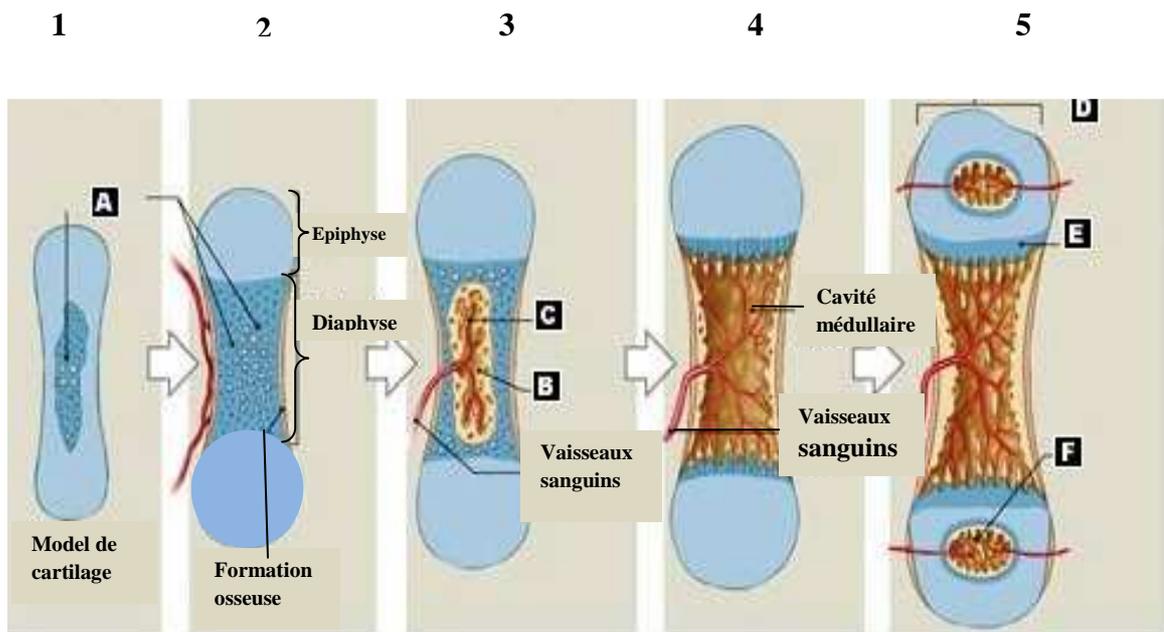


Figure 4: Schéma de l'ossification endochondrale

Source : www.wps.aw.com

Légende :

- **1** : les chondrocytes s'agrandissent de plus en plus au centre du modèle de cartilage de croissance, puis meurent comme la matrice qui se calcifie.
- **2** : les ostéoblastes nouvellement obtenus, couvrent l'arbre du cartilage dans une mince couche d'os.
- **3** : les vaisseaux sanguins pénètrent dans le cartilage. Les nouveaux ostéoblastes forment un centre d'ossification primaire
- **4** : l'arbre de l'os s'épaissit, et le cartilage à proximité de chaque épiphyse est remplacé par l'arbre de l'os.
- **5** : les vaisseaux sanguins envahissent l'épiphyse et les ostéoblastes forment le centre secondaire d'ossification.

1.3. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DU TISSU MUSCULAIRE

1.3.1. Fibre musculaire striée

La fibre musculaire est une cellule plurinucléée allongée dont la section a une forme polygonale, les noyaux sont localisés à la périphérie de la fibre tandis que le centre est occupé par le système contractile. La membrane plasmique a une structure particulière et comporte notamment une zone de jonction avec les motoneurones, appelée plaque motrice.

1.3.2 Structure macroscopique du tissu musculaire

Comme l'illustre la figure 5, le tissu musculaire est constitué de trois parties:

- **L'endomysium** : c'est une mince gaine de tissu conjonctif riche en collagène qui entoure les fibres musculaires.
- **Le perimysium** : c'est une gaine conjonctive enveloppant les fibres regroupées en faisceaux primaires. Elle renferme des fibroblastes, des adipocytes (gras intramusculaire), des vaisseaux sanguins irriguant le tissu et des nerfs moteurs.

Les faisceaux primaires sont regroupés en faisceaux secondaires enveloppés dans une gaine de perimysium un peu plus épaisse.

- **L'épimysium** : c'est une trame conjonctive plus épaisse enveloppant les faisceaux de fibres musculaires. Cette enveloppe conjonctive s'épaissit aux extrémités du muscle pour former les tendons et les aponévroses qui assurent la liaison avec le squelette.

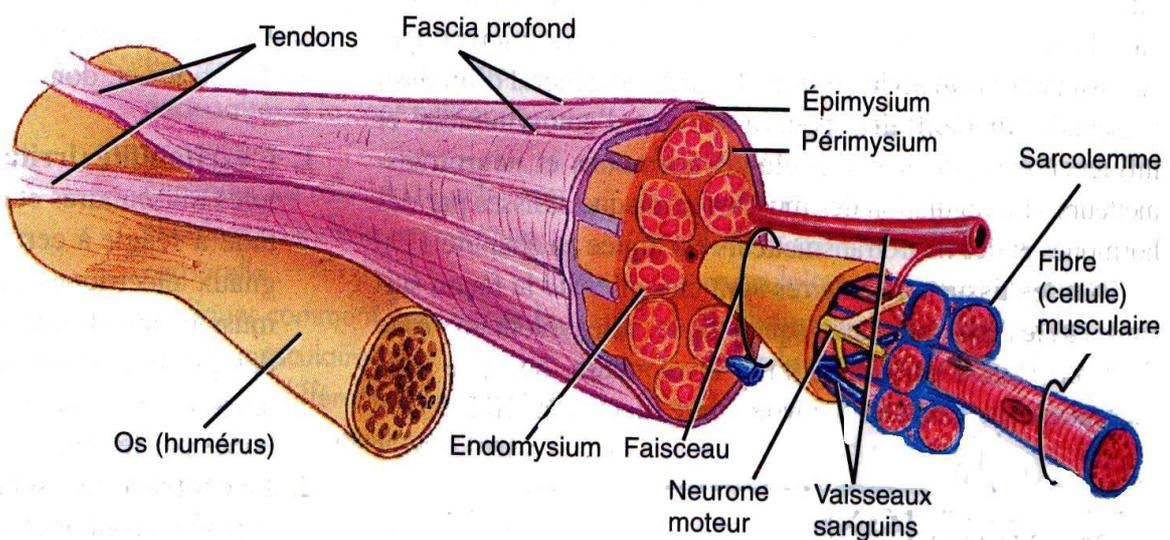


Figure 5: Schéma de la structure macroscopique d'un muscle

Source : www.bio.m2osw.com

1.3.3. Croissance du tissu musculaire

La croissance fœtale représente une partie primordiale de la croissance musculaire totale. Elle se caractérise par un accroissement rapide du nombre de noyaux et par une synthèse protéique très intense ; le nombre de fibres s'accroît beaucoup plus lentement et leur diamètre reste presque stable (**ROBELIN, 1990**).

Le développement du tissu musculaire in utero joue un rôle décisif sur les performances ultérieures du veau (**WILLEMART et TOUTAIN, 1977**).

La croissance in utero se fait essentiellement par une multiplication cellulaire (hyperplasie) sans que ne soit augmentée la taille des fibres. Chez les ruminants, cette multiplication sera stoppée vers la fin du 2^e tiers de la gestation (**JOUBERT, 1956**).

Ultérieurement, cette croissance va s'effectuer par une hypertrophie des cellules musculaires c'est-à-dire par une augmentation de leur diamètre et accessoirement de leur longueur.

D'après **ROBELIN (1990)**, la croissance post-natale des muscles est beaucoup plus réduite et est surtout marquée par une synthèse protéique intense et un accroissement du diamètre des fibres. Cette croissance est aussi caractérisée par une évolution limitée du type de fibre.

Dans cette croissance post-natale des fibres musculaires, les fibres primaires déjà formées croissent en volume et présentent un diamètre toujours plus important que celui des fibres secondaires nouvellement constituées (**RIGOARD et al., 2009**).

1.4. CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DES TISSUS ADIPEUX

Le tissu adipeux est le principal organe de stockage d'énergie, destiné à assurer l'équilibre instantané entre les besoins de l'animal (entretien, thermogénèse, locomotion, croissance et lactation) et les apports alimentaires. C'est le tissu qui permet au ruminant en croissance ou en lactation de stocker des réserves pendant les périodes de surplus alimentaires, et de les utiliser durant les périodes de déficit (**ROBELIN et CASTEILLA, 1990**).

Il se présente sous deux formes:

- Le tissu adipeux brun : encore appelé tissu adipeux plurivacuolaire car il contient toujours de nombreuses gouttelettes lipidiques. Ce tissu se rencontre chez l'homme, surtout chez le nouveau-né ; chez les animaux hibernants, il s'accumule avant le repos hivernal (**WELSCH, 2003**) ;
- Le tissu adipeux blanc : c'est un tissu adipeux univacuolaire présentant une grosse vacuole, un cytoplasme mince et un noyau aplati.

Il se développe très rapidement chez les mammifères nouveau-nés lorsque l'apport énergétique est au-delà des exigences pour maintenir la thermo-neutralité et la croissance (**MERSMANN et SMITH, 2004**).

1.4.1. La structure du tissu adipeux blanc

Le tissu adipeux blanc est constitué de cellules spécialisées (les cellules adipeuses ou adipocytes) enfermées dans un treillis de fibres conjonctives. La cellule adipeuse (Figure 6) est une cellule de forme ovoïde, qui mesure une dizaine de microns de diamètre lorsqu'elle commence à stocker des lipides dans sa vacuole, et plus de 150 microns lorsqu'elle est très hypertrophiée.

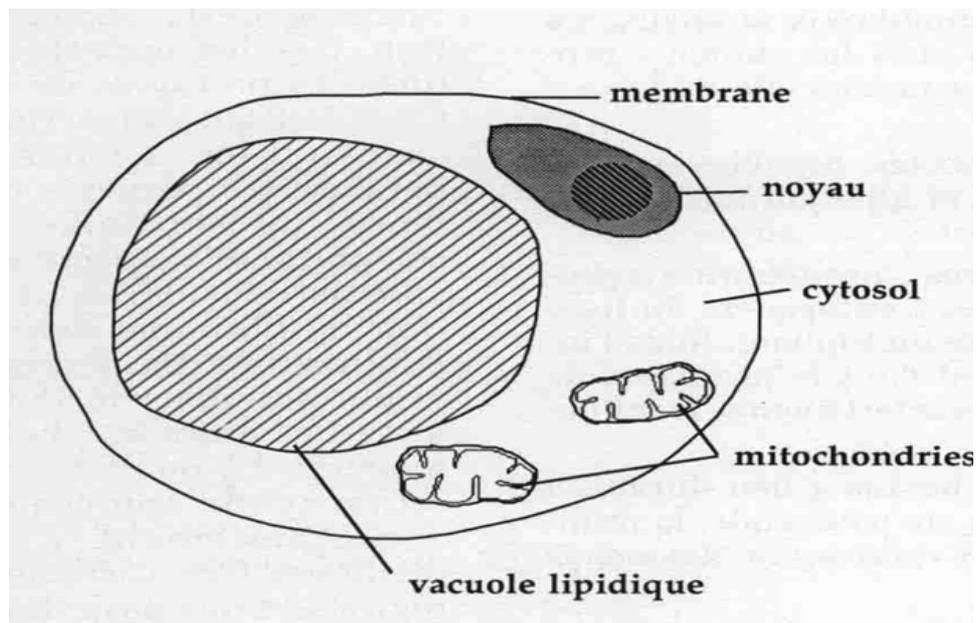


Figure 6: Schéma de la cellule adipeuse

Source : ROBELIN et CASTEILLA, 1990

1.4.2. Croissance du tissu adipeux

1.4.2.1. Croissance cellulaire du tissu adipeux

Chez les bovins, la mise en place des différents dépôts adipeux a lieu durant la vie fœtale. Le tissu périrénal est visible dès le deuxième tiers de la vie fœtale ; et les autres dépôts internes et les dépôts intermusculaires apparaissent vers le 6^{ème} mois tandis que les dépôts sous-cutanés ne sont décelables que 1 ou 2 mois avant la naissance (ROBELIN et CASTEILLA, 1990).

D'après ces auteurs, jusqu'à la naissance, les différents tissus adipeux présentent les caractéristiques du tissu adipeux brun qui renferment une protéine spécifique appelée protéine découplant, dont la caractéristique est de permettre la production de chaleur à

partir de l'oxydation des lipides de réserve ; c'est cette voie que utilise le nouveau-né pour assurer sa thermogénèse. Cette caractéristique disparaît chez le veau après quelques semaines de vie postnatale. Selon **WELSCH (2003)** cette manière de produire la chaleur ne requiert aucun frissonnement musculaire.

On distingue deux étapes dans le développement des tissus : la phase de multiplication cellulaire ou hyperplasie et la phase d'accroissement de la dimension des cellules ou hypertrophie.

➤ **Accroissement du nombre de cellules**

Chez le bovin, le nombre d'adipocytes passe de 19 milliards vers la fin de la vie fœtale à 124 milliards à l'âge adulte. Au de la période postnatale c'est-à-dire entre la naissance jusqu'à l'atteinte du poids de 100kg, se situe la principale phase d'accroissement du nombre de cellules adipeuses (**ROBELIN et CASTEILLA, 1990**).

Il s'agit d'une hyperplasie apparente, plus exactement d'un accroissement du nombre d'adipocytes dont le diamètre est supérieur à 15 microns (figure 7).

➤ **Accroissement de la taille des adipocytes**

Le tissu adipeux renferme une population d'adipocytes dont le diamètre est très variable. L'accroissement de la taille des cellules est une hypertrophie cellulaire se caractérisant par une augmentation du diamètre et du volume des adipocytes au fur et à mesure de la croissance de l'animal (figure 8).

Chez un bovin atteignant 30% de son poids adulte, le diamètre des adipocytes varie de 25 à 100 microns dans une population dont la répartition en fréquence est voisine d'une courbe de Gauss (courbe sigmoïdale) ; au fur et à mesure que l'animal stocke des lipides, la courbe de répartition se déplace dans la direction des diamètres plus élevés (**ROBELIN et CASTEILLA, 1990**).

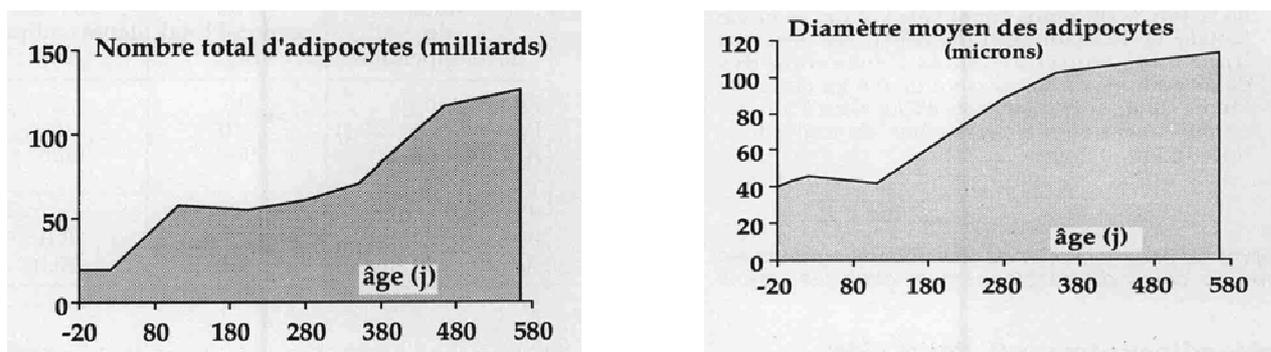


Figure 7: Evolution du nombre et du diamètre des adipocytes chez les bovins au cours du développement

Source : ROBELIN et CASTEILLA, 1990

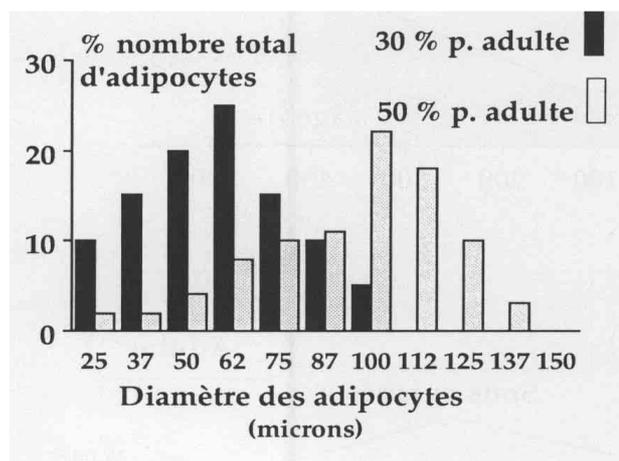


Figure 8: Répartition des adipocytes selon leur diamètre à deux stades du développement du poids adulte chez les bovins

Source : ROBELIN et CASTEILLA, 1990

1.4.2.2. Croissance globale des dépôts adipeux

Le poids des dépôts adipeux totaux s'accroît de 5% du poids vide (sans contenu digestif) chez le nouveau né et de 25% environ chez le bovin, mais cette croissance de ces tissus adipeux est assez lente après la naissance dans les conditions normales d'élevage (ROBELIN et CASTEILLA, 1990).

Selon ces auteurs, le pourcentage de dépôts dans le poids vide reste presque constant jusqu'à l'âge de 3-4 mois ; à partir de cet âge, on assiste à un accroissement rapide du dépôt des lipides.

Au total, la croissance normale des différents tissus de l'organisme d'un animal évolue selon un processus qui démarre pendant la période fœtal pour s'achever à l'âge adulte.

Cependant, au cours de sa vie, la croissance de l'animal peut être influencée par plusieurs facteurs qui feront l'objet de notre deuxième chapitre en ce qui concerne le veau.

CHAPITRE II : FACTEURS INFLUENCANT LA CROISSANCE DU VEAU

La croissance des veaux est influencée par plusieurs facteurs à savoir des facteurs intrinsèques et des facteurs extrinsèques.

2.1. FACTEURS INTRINSEQUES

2.1.1. Influence de l'âge

Un retard de croissance dans le tout jeune âge (3-4 premiers mois de vie des génisses) est difficilement compensé ultérieurement. Au-delà de 4 mois, les retards de croissance sont compensés d'autant plus aisément que la génisse est plus âgée au moment de la restriction et qu'elle est bien réalimentée par la suite (**TROCCON et PETIT, 1989**).

D'après **TROCCON (1989)**, une moindre croissance entre l'âge de la naissance à 6 mois conduit à un développement corporel insuffisant chez le veau.

2.1.2. Influence du sexe

LHOSTE (1968) a montré, dans une étude sur la croissance avant sevrage des veaux de race locale et les métis demi-sang brahman, que les veaux mâles ont une croissance plus rapide que les femelles.

Chez les croisés Ndama x Jersiaise, quel que soit leur âge, le poids moyen des mâles est toujours supérieur à celui des femelles d'après **CHARRAY et COULOMB** cité par **NDIAYE (1996)**. Ils ont constaté un ralentissement très net de la vitesse de croissance pendant les quelques mois qui ont suivis le sevrage, entre 8 et 11 mois chez le mâle et entre 7 et 11 mois chez la femelle.

2.1.3. Influence des facteurs génétiques

Cette influence se voit à travers l'héritabilité (h^2). Elle mesure la part génétique d'un caractère quantitatif ; h^2 est élevée pour la conformation et les qualités de la carcasse ($> 0,60$) ; pour l'accroissement pondéral et l'indice de consommation, h^2 est moyenne ($>0,40$) dans les bonnes conditions d'élevage (**WILLEMART et TOUTAIN, 1977**).

D'après ces auteurs, l'héritabilité de ces caractères est très faible, voir nulle lorsque le milieu s'écarte des normes optimales d'élevage.

AHUNU et al. (1997) ont montré que l'héritabilité du poids à la naissance était de 0,45 et de 0,39 pour le poids au sevrage chez les races pures, croisés Ndama et les bovins Shorthorn de l'Afrique de l'ouest.

2.1.4. Facteurs hormonaux

Nombreuses sont les hormones qui ont un effet sur la croissance des veaux. Ce sont en particulier: l'hormone de croissance, les hormones thyroïdiennes, l'IGF I et les hormones sexuelles.

➤ L'hormone de croissance(GH)

L'hormone de croissance (GH) d'origine hypophysaire est nécessaire pour assurer une croissance normale après la naissance. Ensuite, elle agit sur la croissance post-natale en exerçant son action sur la production de l'Insulin Like Growth Factor I (IGF-I) par le foie (**PELL et BATES, 1990**).

La GH présente avant tout une action anabolique avec stimulation de la synthèse protéique dans tous les organes. Elle intervient dans le métabolisme lipidique en mobilisant les acides gras et en fournissant une certaine quantité d'énergie utilisée pour la multiplication des chondrocytes, elle agit directement sur la croissance longitudinale de l'os (**ISAKSSON et al., 1982 ; ISGAARD et al., 1986**).

➤ Les hormones thyroïdiennes

La plus volumineuse des glandes endocrines, la thyroïde produit deux hormones que sont la thyroxine (T₄) et la triiodothyronine (T₃).

De nombreuses données in vivo démontrent l'importance de ces hormones dans le développement du tissu musculaire (**CASSAR-MALEK et al., 1998**).

L'activité des hormones thyroïdiennes est plus intense chez le veau que chez la vache car les taux plasmatiques sont très élevés et cela permet d'avancer leur importance dans la croissance néonatale des veaux d'après **GRUNBERG et al.**, cité par **EL KHASMI et al. (2005)**.

In vitro, la triiodothyronine (T_3) a un effet sur le cartilage de conjugaison par la prolifération des chondrocytes en potentialisant les effets de l'IGF-I (**BURCH et VAN WYK, 1987**).

Selon **THORNGREN** et **HANSSON** cités par **PASTOUREAU (1990)** la thyroxine(T_4) stimule la vitesse de croissance longitudinale de l'os chez le rat hypophysectomisé tout en potentialisant les effets de la GH.

➤ **L'Insulin Like Growth Factor I (IGF-I)**

La contribution de cette hormone dans la croissance du veau est indispensable surtout la croissance osseuse néonatale, du fait que l'action de la majorité des hormones capables d'influencer le métabolisme osseux, est médiée et/ ou amplifiée par la production d'IGF-I selon **CANALIS et al.**, cité par **EL KHASMI et al. (2005)**. L'effet le plus manifeste de l'IGF-I s'exerce au niveau du cartilage de conjugaison en favorisant la prolifération des chondrocytes (**BURCH et al., 1986**).

➤ **Les hormones sexuelles**

Le sexe a été reconnu depuis longtemps comme l'un des facteurs de modifications de la croissance. Les mâles non castrés ont des performances supérieures aux castrats, ces derniers étant supérieurs aux femelles ; les androgènes ont des effets anabolisants, les œstrogènes quant à elles stimulent également la croissance d'après **LAMMING** cité par **WILLEMART et TOUTAIN (1977)**.

Les œstrogènes suppriment l'action de la GH mais agissent aussi directement sur les chondrocytes en bloquant leur multiplication dans la plaque de croissance d'après **GUSTAFSSON et al.**, cité par **PASTOUREAU (1990)**. En revanche ils accélèrent la maturation des chondrocytes et contribuent à la calcification de la matrice cartilagineuse selon **KOSHINO et OLSSON** cité par **PASTOUREAU (1990)**.

La testostérone accélère simultanément la croissance longitudinale et la maturation osseuse alors que, expérimentalement la castration les retarde selon **MORSHER** cité par **PASTOUREAU (1990)**.

SCHMIDELY (1993) a montré, dans une étude chez les ruminants, que l'augmentation maximale du gain moyen quotidien (GMQ) est obtenue chez un mâle castré traité avec une association d'œstrogène et d'androgène.

Il a aussi montré que chez le mâle castré traité par des associations œstrogène/androgène et chez la jeune femelle traitée par des androgènes, la composition de la carcasse est modifiée dans le sens d'un accroissement du pourcentage de muscle et d'une réduction de l'état d'engraissement. Globalement, la régulation hormonale de la croissance est illustrée par la figure 9.

2.2. FACTEURS EXTRINSEQUES

2.2.1. Facteurs alimentaires

L'influence de l'alimentation sur la croissance du veau est liée aux particularités de la digestion des aliments basées sur des particularités de l'anatomie de l'appareil digestif. C'est pourquoi nous allons présenter ces particularités avant de voir comment l'alimentation du veau en élevage moderne, peut impacter sur sa croissance.

2.2.1.1. Particularités de la digestion chez le veau

➤ Développement anatomique de l'appareil digestif

Les trois premiers compartiments (rumen, réseau, feuillet) sont peu développés et leur volume total est inférieur à celui de la caillette (Figure 10), ceci se traduit sur le plan physiologique par le fait que les pré-estomacs du veau ne sont pas fonctionnels et que seule la caillette peut digérer le lait. Le veau non sevré se comporte donc comme un monogastrique (**RIBOT, 1980**).

On peut diviser le développement du système digestif du veau en trois phases, soit les phases pré-ruminant, de transition et ruminant. La phase pré-ruminant débute à la naissance du veau et se termine à sa deuxième ou troisième semaine d'âge.

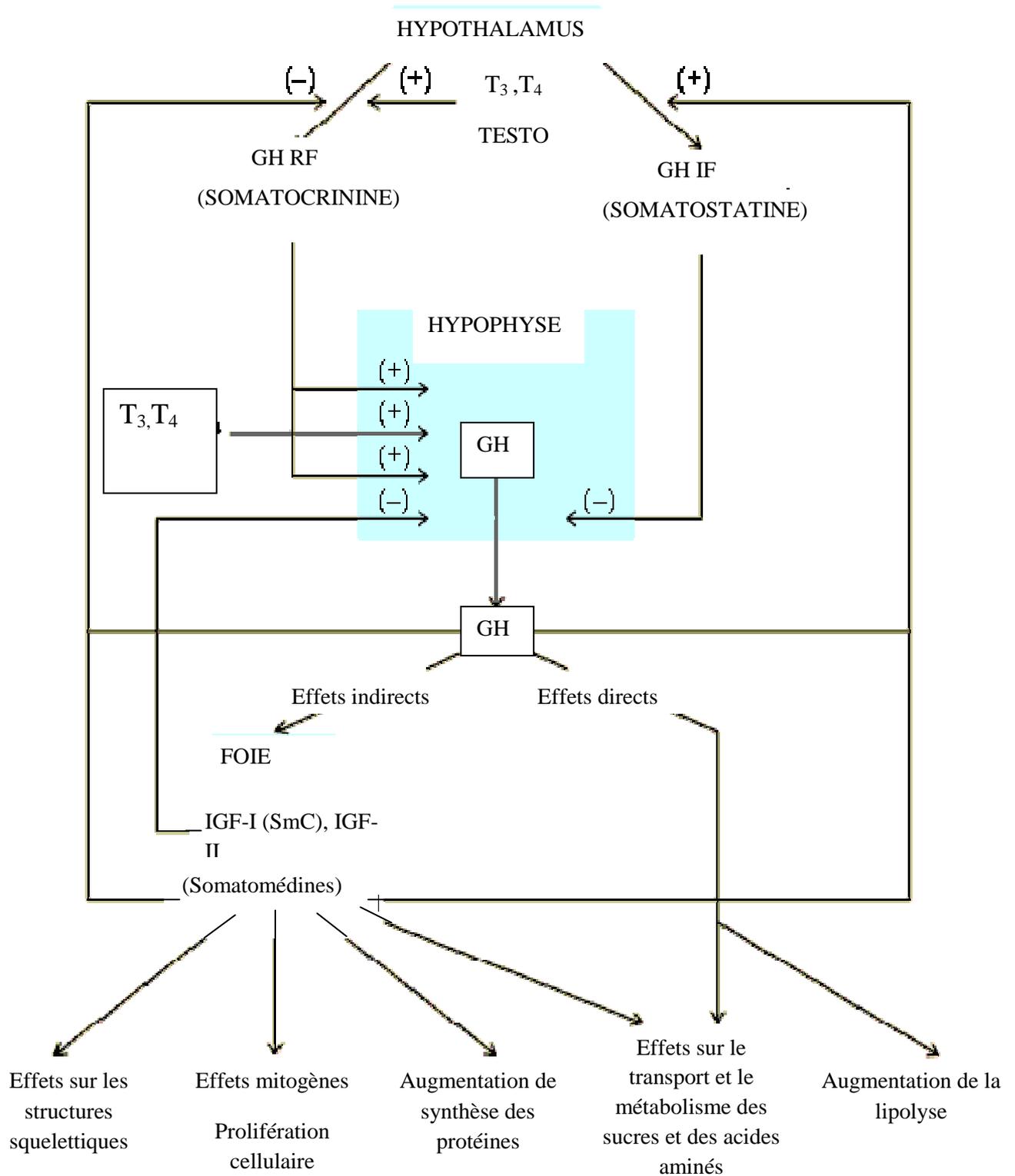


Figure 9: Régulation hormonale de la croissance

Source : www.coproweb.free.fr

La phase de transition fait suite à la phase de pré-ruminant et se termine au sevrage du veau. Ces deux phases sont critiques pour le jeune animal. Les pré-estomacs ont une évolution liée au régime alimentaire. Le régime lacté favorise peu le développement du rumen et ne stimule pas le développement de ses papilles. Par contre, avec un régime à base d'aliments solides, les capacités du réticulo-rumen augmentent rapidement. L'ingestion d'aliments secs constitue le principal facteur déterminant le développement ruminal (**QUIGLEY, 1999**).

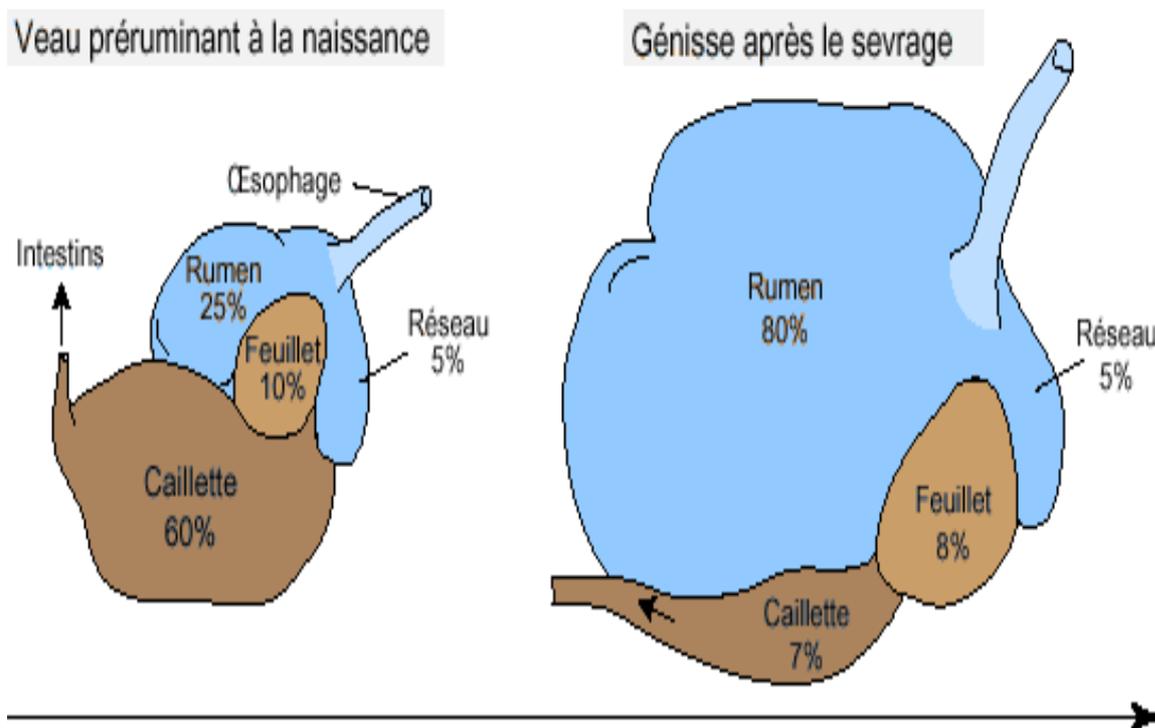


Figure 10: Schéma d'estomacs du veau à la naissance et après le sevrage

Source : WATTIAUX, 1999

➤ **Particularités de la déglutition des aliments**

Tant que le veau est nourri au lait, le seul estomac fonctionnel est la caillette à cause du réflexe de fermeture de la gouttière œsophagienne (**FOURNIER, 1999**) puis le contact du lait avec la caillette est facilité par l'existence de ce conduit spécial (figure 11).

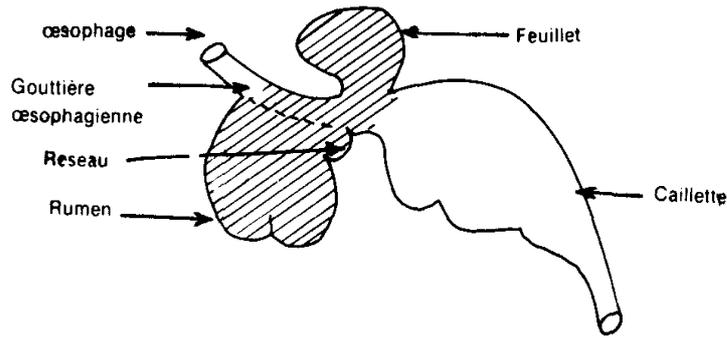


Figure 11: Schéma d'un estomac du jeune veau

Source : RIBOT, 1980

Cette gouttière est un demi-canal situé au plafond de la partie crâniale du rumen et du réseau. Elle commence au cardia et se termine à l'orifice réticulo-omasal ; elle est délimitée par deux lèvres à muqueuse sèche plissées en long (figure 12). La fermeture de cette structure (resserrement des lèvres) est un phénomène reflexe déclenché par la déglutition des liquides. Ce phénomène court-circuite les pré-estomacs non fonctionnels chez le veau non sevré.

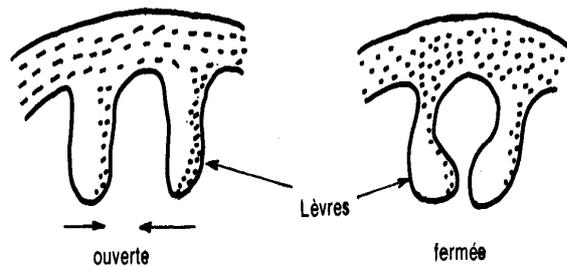


Figure 12: Schémas d'une gouttière œsophagienne

Source : RIBOT, 1980

Lors du sevrage qui a lieu quelques mois après la naissance, on assiste à un développement rapide des pré-estomacs, surtout du rumen. Avec l'âge, le réflexe de fermeture de la gouttière œsophagienne devient inconstant et disparaît complètement après la huitième semaine. Vers 6 à 8 mois l'estomac a la conformation de celle de l'adulte (**RIBOT, 1980**)

➤ Particularités de la digestion enzymatique

Les sécrétions digestives jouent un rôle fondamental pour transformer les aliments en nutriments absorbables au niveau intestinal et directement assimilables par l'organisme. Lors de l'ingestion, les aliments subissent une légère insalivation, puis sont mélangés au suc gastrique dans la caillette.

Après leur évacuation dans le duodénum, ils sont mélangés à la bile et au suc pancréatique déversés respectivement par le foie et le pancréas. Enfin, tout au long de l'intestin, le suc intestinal y est rajouté et la production totale journalière des sécrétions digestives est estimée à 20-25 l/100kg de poids vif chez le veau préruminant (**GUILLOTEAU et al., 1994**).

Le système enzymatique comprend : les enzymes protéolytiques (présure, pepsine, trypsine), lipolytiques (lipase gastrique, pancréatique, et intestinale), glycolytiques (lactase, maltase, amylase).

➤ La digestion microbienne

Chez le veau, le passage au stade ruminant s'accompagne de modifications de la flore digestive d'après **CHURCH** cité par **RUCKEBUSCH (1977)**. Ce phénomène est progressif puisque le jeune veau présente une prédisposition remarquable à l'absorption et à l'utilisation des acides gras à courte chaîne dès l'âge de trois semaines et une digestion cellulolytique complète de fourrages grossiers est possible avant la 8^{ème} semaine selon **LIANG et al.**, et **McCARTHY et al.**, cité par **RUCKEBUSCH (1977)**. La fermentation ruminale est initiée graduellement par la contamination microbienne provenant de la mère ou des autres veaux situés dans l'entourage (**FOURNIER, 1999**).

2.2.1.2. Alimentation du veau en élevage moderne

De la naissance jusqu'à l'âge de 6 mois, l'alimentation des jeunes bovins est successivement basée sur l'allaitement limité dans le temps, l'aliment concentré et un fourrage. Ces transitions assurent le passage de l'état de monogastrique à celui de ruminant (**TROCCON, 1989**). Cette alimentation peut être distinguée en alimentation liquide et alimentation solide

2.2.1.2.1. Alimentation liquide

Le veau dépend essentiellement d'une alimentation liquide de la naissance jusqu'à deux semaines d'âge pour couvrir ces besoins de croissance. Cette alimentation est à base de colostrum, d'eau et de lait.

➤ Le colostrum

Le colostrum est synthétisé par les glandes mammaires au cours des dernières semaines de la gestation. Il se définit comme le lait produit juste après le vêlage (première traite). C'est le premier aliment consommé par le jeune bovin. Le colostrum est normalement jaunâtre, épais et visqueux (**MAILLARD, 2006**). Le lait produit le deuxième et troisième jour suivant le vêlage est appelé lait de transition (**Tableau I**).

Par sa richesse en anticorps et en lipides, le colostrum apporte à la fois une protection immunitaire au veau qui en est démuné à la naissance et une quantité d'énergie suffisante pour assurer sa survie initiale (thermorégulation, métabolisme de base...) ; elle a une composition qui évolue rapidement (**LE COZLER et al., 2009**). D'après ces mêmes auteurs, au bout de 24h de vie, les teneurs en protéines (dont les anticorps) et les lipides ont fortement chuté.

Par ailleurs, selon **WEAVER et al., (2000)** la capacité d'absorption via les entérocytes de l'intestin grêle diminue rapidement et celle-ci est quasiment nulle au delà de 24h. On observe une très forte corrélation positive entre rapidité de la prise colostrale et teneur sérique en immunoglobuline (IgG). Pour un même volume et une même concentration de colostrum, l'ingestion d'IgG est maximale durant les 4 premières heures de vie.

Tableau I: Composition du colostrum, du lait transitoire et du lait entier de vaches Holstein

Constituants	Nombres de traites			
	1	2	3	11
	Colostrum	Lait transitoire		Lait entier
Matières sèches totales(%)	23,9	17,9	14,1	12,5
Matières grasses (%)	6,7	5,4	3,9	3,9
Protéines (%)	14,0	8,4	5,1	3,1
Anticorps (%)	6,0	4,2	2,4	0,09
Lactose (%)	2,7	3,9	4,4	4,9
Minéraux (%)	1,11	0,95	0,87	0,74
Vitamines A (g/dl)	295	190	113	34

Source : LANG, 2008

➤ **Le lait**

Le lait est un aliment de couleur blanchâtre produit par les cellules sécrétrices des glandes mammaires des mammifères femelles. Quelle que soit l'espèce, la fonction première du lait est de nourrir la progéniture jusqu'à ce qu'elle soit sevrée. On distingue plusieurs types de lait dans l'alimentation des veaux qui sont : le lait entier, le lait fermenté et le lait écrémé.

Pendant les premières semaines de vie, le lait entier apporte l'essentiel des nutriments et couvre les dépenses de l'animal.

Le lait fermenté est le produit de la fermentation lactique du lait entier. Les ferments utilisés sont *Streptococcus thermophilis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium longum* (VILAIN, 2010). Le GMQ des veaux nourris avec un lait fermenté bien préparé est légèrement réduit comparé à celui obtenu avec du lait entier. Il faut toutefois noter que le lait fermenté n'apparaît pas dans la liste positive des aliments d'allaitement reconnus chez le veau (LE COZLER et al., 2009).

Le lait écrémé est relativement riche en protéine, mais ne contient que 50% de l'énergie du lait entier et moins de vitamines A et D (WATTIAUX, 1997). Il peut être utilisé à condition que la consommation d'aliments solides soit importante pour couvrir les manques d'énergie et de protéines du lait écrémé.

➤ **L'eau d'abreuvement**

Les veaux ont besoin d'un apport en eau supplémentaire en plus du lait de remplacement. Une eau propre et fraîche est indispensable à la croissance des veaux. Elle favorise le développement du rumen et la digestion des aliments de démarrage, et en plus permet un sevrage plus hâtif (LANG, 2008).

KERTZ et al. cités par **LANG (2008)** ont montré dans une expérimentation, une diminution de 38% du gain de poids et une baisse de 31% de la consommation de l'aliment de démarrage chez les veaux à qui l'on a omis de donner de l'eau en plus du lait de remplacement pendant le premier mois de vie.

Dans une étude, **QUIGLEY, 2001 cité par LANG, 2008**) a montré qu'il existe une corrélation entre la consommation d'eau et la quantité d'aliment de démarrage absorbée chez le veau. Plus les animaux mangeaient, plus ils buvaient de l'eau ; il conclut alors que la quantité de l'aliment de démarrage absorbée expliquait une variation de l'ordre de 60% dans la consommation quotidienne d'eau.

Limiter l'eau aux veaux laitiers et aux génisses peut limiter la croissance et ainsi défavorablement affecter la santé de l'animal (**HEINRICHS et al., 2008**). L'usage d'eau en très bas âge permet d'augmenter la croissance du veau et de diminuer l'incidence des diarrhées (**FOURNIER, 1999**).

2.2.1.2.2. Alimentation solide

Elle commence dès la deuxième semaine de vie du veau. La mise à disposition d'aliments solides dès les premières semaines de vie a un effet positif sur le développement du rumen et sa colonisation par les bactéries. Les quantités de concentrés et de fourrages apportées et/ou consommées varient en fonction de leurs qualités. Ces aliments, concentrés et fourrages, ont un effet bénéfique sur la croissance et le développement du tube digestif respectivement (**LE COZLER et al., 2009**).

LYFORD (1988) a montré que les aliments concentrés fermentescibles auraient un effet positif sur la croissance papillaire alors que le développement de la musculature des pré-estomacs est influencé par des aliments de lest.

2.2.1.3. Influence de l'alimentation sur la croissance du veau

2.2.1.3.1. Effets du sevrage

➤ Définition

Le sevrage des veaux laitiers est le passage de l'alimentation lactée à une alimentation solide. Ce passage ne se fait pas de façon naturelle puisqu'il fait intervenir l'action de l'éleveur. C'est une transition de l'état monogastrique à l'état de ruminant (**TROCCON, 1989**).

➤ **Méthodes de sevrage**

Dans les conditions naturelles, le sevrage du veau s'effectue graduellement puisque l'animal continue généralement de recevoir une certaine quantité de lait de sa mère jusqu'à l'âge de plus de six mois. Pendant cette période, l'apport en lait diminue graduellement à mesure que le veau s'habitue aux aliments solides. Les veaux dans les fermes laitières sont généralement sevrés entre l'âge de 1 mois et de 3 mois d'âge alors qu'ils consomment encore d'importantes quantités de lait (**WEARY, 2002**).

Dans ce cadre, le sevrage peut se faire précocement ou tardivement. Le sevrage précoce se situe entre 5 et 10 semaines d'âge et le sevrage tardif se fait à plus de 10 semaines d'âge.

FOURNIER (1999) a montré que le sevrage peut se faire à cinq semaines sans problème sur les performances de croissance du veau. Le gain moyen quotidien de 800g ne peut être obtenu chez le veau que si le sevrage a lieu tôt c'est-à-dire à 8 semaines d'âge (**TROCCON, 1989**).

BERTIN et CASTANIE (1997) ont montré, dans une enquête, que 70% d'éleveurs sevreraient leurs veaux après l'âge de 10 semaines lorsqu'ils distribueraient un régime lait entier ; et lorsque du lait de remplacement était utilisé, environ une moitié des éleveurs sevreraient après 10 semaines et l'autre moitié entre huit et 10 semaines.

Selon **QUIGLEY (1999)**, le sevrage du veau ne doit pas se faire avant l'âge de quatre semaines car le système digestif n'est pas encore mature et le veau reste dépendant de l'alimentation lactée.

➤ **Agressions psychologiques du sevrage**

Le sevrage des veaux implique des beuglements qui sont un indicateur de la détresse du veau par rapport à la ressource alimentaire qui vient de cesser mais également de la séparation d'avec la mère c'est-à-dire des contacts maternels qui n'existent plus ; ce qui peut entraîner une baisse de croissance (**WAVREILLE et al., 2007**).

Le sevrage brusque peut être une source de stress pour le veau et se traduire par une stagnation du gain de poids.

➤ **Agressions immunologiques du sevrage**

Ces agressions résultent de la suppression du lait par conséquent des immunoglobulines qu'il contenait. En effet, même au delà de la période colostrale, la sécrétion mammaire contient un taux non négligeable d'anticorps spécifiques élaborés par la mère et utiles au petit.

➤ **Agressions nutritionnelles du sevrage**

Ces agressions sont liées au changement de régime alimentaire qui a pour conséquences :

- un déséquilibre de la flore digestive non encore bien implantée et conduisant à des diarrhées souvent fatales
- une inappétence responsable d'un amaigrissement qui est souvent à l'origine de l'éclosion des infections latentes.

2.2.1.3.2. Effets de la restriction alimentaire

Une restriction alimentaire pendant la période d'alimentation lactée de zéro à trois mois chez des veaux pie-noirs, provoque une réduction du poids des lipides corporels au sevrage de près de 7 kg, et une réduction de la taille des adipocytes (**ROBELIN et CASTEILLA, 1990**).

Ces auteurs montrent aussi qu'une restriction alimentaire durant la période de croissance et d'engraissement produit également une réduction du poids des tissus adipeux à l'abattage, d'autant plus marquée que la réduction des apports est plus sévère et que la vitesse de croissance est plus faible.

2.2.1.3.3. Effets du surplus alimentaire

Le développement mammaire est compromis lorsque la génisse reçoit une alimentation favorisant un gain de poids de plus de 1000g/j pendant la phase critique de ce développement qui a lieu en période prépubère (**VANDEHAAR, 2006**).

DRACKLEY, (2002) a montré qu'un apport accru en aliments liquides (lait et lactoreplaceurs) retarde le développement du rumen, phénomène nécessaire à la croissance du veau. Une suralimentation des génisses avant l'âge de huit mois réduit le poids au sevrage des veaux qu'elles allaiteront (**TROCCON et PETIT, 1989**).

2.2.2. Facteurs climatiques

Les aléas climatiques les plus fréquents sont dus à des périodes de chaleur et de froid qui peuvent durer plusieurs mois même si d'autres facteurs climatiques peuvent jouer un certain rôle sur la croissance des veaux laitiers (rayonnement solaire, vent ...). La sensibilité du veau à la température ambiante est liée à son homéothermie qui nécessite une thermorégulation.

Comme tout animal homéotherme, le veau doit maintenir sa température corporelle dans un intervalle très étroit quelles que soient les conditions thermiques de son environnement proche. Dès la naissance, le veau est capable de maintenir entre 38,3-38,7°C sa température corporelle lorsque la température ambiante varie de 10 à 30°C (**RUCKEBUSCH, 1977**). C'est une condition essentielle pour que les grandes fonctions physiologiques et l'ensemble des réactions métaboliques au niveau cellulaire s'effectuent dans des conditions optimales.

En ambiance froide, l'animal augmente sa production de chaleur métabolique pour éviter l'hypothermie. L'énergie utilisée pour cette thermogenèse provient de l'énergie ingérée et éventuellement de la mobilisation et du catabolisme de ses réserves corporelles. Ce détournement de l'énergie, entraîne une baisse des performances zootechniques de l'animal.

La **figure 13** illustre la relation entre la thermogenèse et l'énergie disponible pour le gain de poids chez le veau en fonction de la température ambiante.

Lorsque la température ambiante est élevée, de la chaleur est fournie à l'animal par son environnement sous forme de radiation (rayonnement solaire) mais aussi de convection (échanges avec l'air) et de conduction (échanges avec le sol) si la température de l'air ou du sol est supérieure à la température de la peau.

L'animal lutte contre l'hyperthermie en éliminant davantage de chaleur par la vasodilatation sous-cutanée dans un premier temps, mais surtout en augmentant l'évaporation de l'eau au niveau respiratoire. Il réduit aussi sa production de chaleur en adaptant son comportement, dans un premier temps en réduisant ses déplacements. La dépense énergétique liée à l'activité musculaire est donc plus faible. Quand la température s'accroît encore, il s'adapte en réduisant sa consommation alimentaire pour réduire sa thermogenèse induite par l'activité masticatoire, chaleur liée à l'ingestion (MORAND-FEHR et DOREAU, 2001).

La lutte contre la chaleur peut expliquer jusqu'à 87% des variations de la consommation alimentaire d'un même régime (AHMED et EL AMIN, 1997). Il s'ensuit généralement une diminution marquée des performances de croissance du veau.

On observe aussi une réduction du poids des veaux à la naissance, celle-ci est associée à une baisse du niveau d'ingestion et du débit sanguin de l'artère utérine chez la vache dû au stress de chaleur (PITON, 2004).

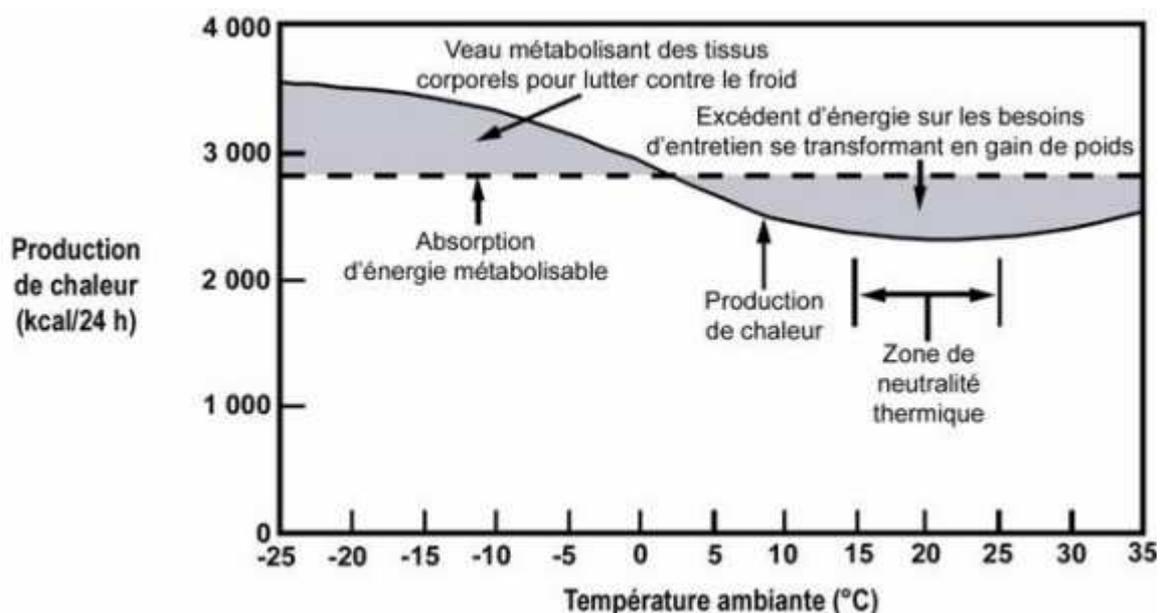


Figure 13: Effet de la température ambiante sur la production de chaleur d'un veau de 45,5kg et quantité d'énergie métabolisable disponible pour le gain de poids une fois les besoins d'entretien comblés

Source : PHILP, 2005

2.2.3. Facteurs pathologiques

D'une manière générale, les pathologies conduisent à une baisse de croissance des veaux due à la baisse de la consommation alimentaire. Les pathologies les plus répandues chez les veaux sont les affections digestives et respiratoires auxquelles s'ajoutent les parasitoses, les affections du pied et les affections du cordon ombilical. Les affections sont dues soit à des bactéries, des virus et des parasites.

Les affections digestives se caractérisent surtout par des diarrhées pouvant être plus ou moins sévères en fonction de l'agent pathogène en cause. On peut citer les diarrhées néonatales du veau, les gastroentérites.

Quant aux affections respiratoires, elles ont pour symptômes généraux : les toux, les rhinites et les dyspnées. Les troubles respiratoires constituent un des principaux troubles de santé des veaux. Ils sont très majoritairement représentés par les bronchopneumonies infectieuses causées par des agents pathogènes très variés selon **LEKEUX** cité par **ASSIE et al., (2003)**.

L'occurrence de ces troubles est très élevée chez les veaux laitiers ou allaitants non sevrés d'après **VIRTAL et al. et PHILIPPO et al.,** cités par **ASSIE et al., (2003)**.

BOUZEEDA-AFRI et al. (2007) ont montré dans une enquête que la part la plus importante des causes de morbidité et de mortalité chez les veaux revient aux gastroentérites et aux bronchopneumonies.

En résumé, la croissance du veau qui comme celle de tous les mammifères est un processus qui s'achève à l'âge adulte, peut être perturbée par plusieurs facteurs. Parmi les facteurs qui peuvent impacter sur la croissance du veau en élevage moderne, figurent les méthodes de sevrage, en particulier la période de la vie de l'animal au cours de laquelle intervient la transition entre l'alimentation lactée et l'alimentation exclusivement solide. C'est justement cet impact de l'âge au sevrage sur les performances de croissance du veau qui fait l'objet de la deuxième partie de notre travail intitulée : étude expérimentale.

DEUXIEME PARTIE :
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODES

1.1. Matériel

1.1.1. Présentation du site de l'expérimentation

Nos essais ont été menés de décembre 2011 à juin 2012 à la ferme PASTAGRI. Le GIE PASTAGRI, fruit de l'investissement d'un homme d'affaires sénégalais a vu le jour en 2003. Il est localisé dans la communauté rurale de SANGALKAM, village de NIACOUL RAB (Figure 14) sur une superficie de 2,7 ha. PASTAGRI est une ferme typiquement laitière et les investissements sont estimés aujourd'hui à plus de 501 millions de FCFA.

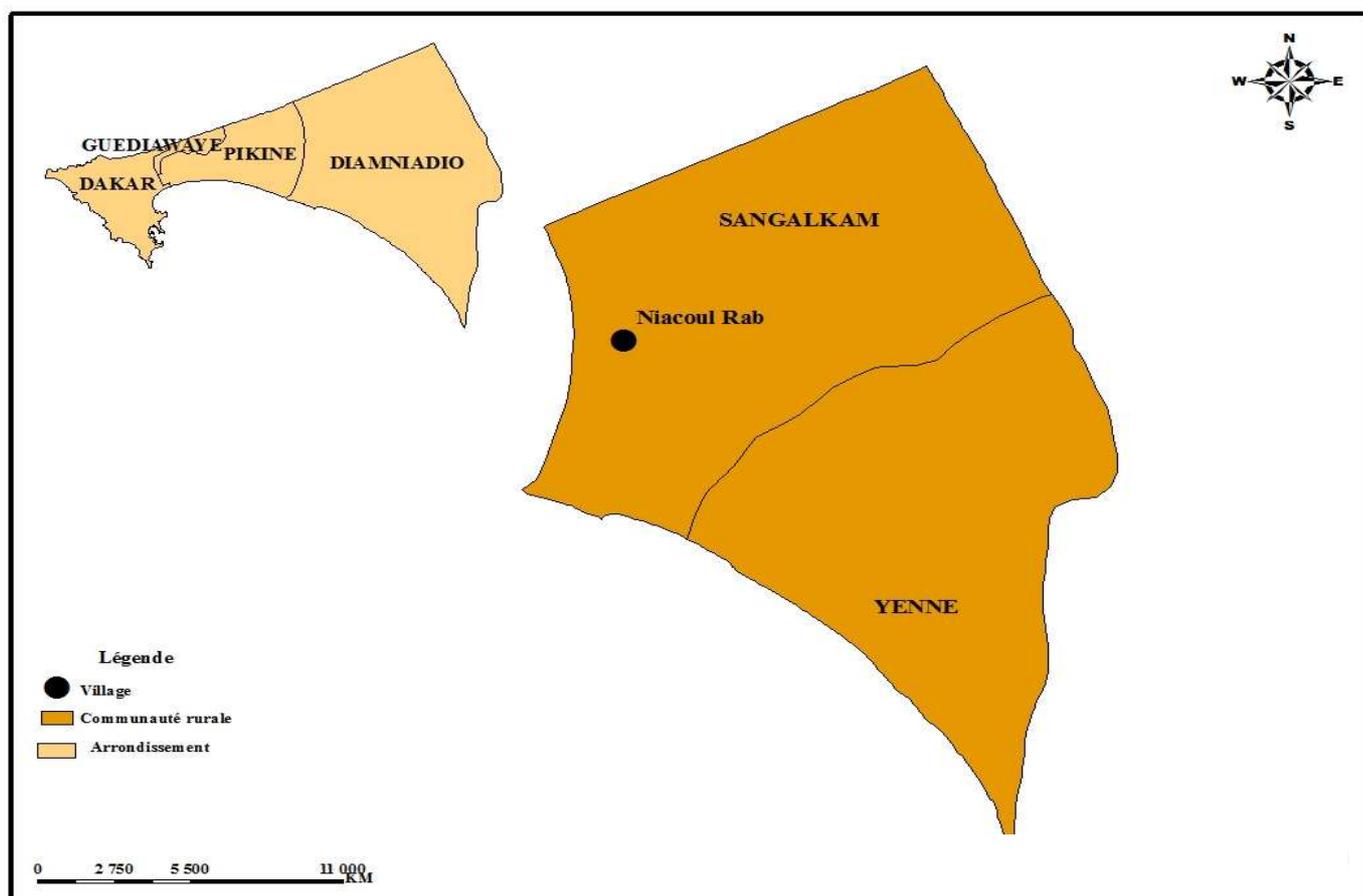


Figure 14: Localisation du village de NIACOULRAB

Source : Centre de Suivie Ecologique, 2011

Les races exploitées sont la Holstein et la Normande avec une production laitière annuelle de 280 000 litres. La ferme dispose également d'une laiterie avec une capacité de production de 1 000 litres/jour. Elle produit en plus du lait frais, du lait caillé et du yaourt. La composition du cheptel de la ferme au moment des essais est présentée dans le **Tableau II**.

Tableau II: Inventaire du cheptel (décembre 2011)

Catégories	Effectifs
Vaches en production	63
Vaches tarées	19
Taureau	1
Taurillon	4
Génisses de plus de 2 ans	24
Génisses de 1 à 2 ans	39
Génisses de 6 mois à 1 an	6
Velles	15
Veaux	9
Total	180

1.1.2. Les animaux

Les expériences ont porté sur des velles et des veaux de race Holstein, Normande et des métisses (croisés Holstein et Normande) dès leur naissance. Les animaux sont logés en cage individuelle (Figure 15) de la naissance au sevrage puis transférés en logement collectif (Figure 16) jusqu'à l'âge de six mois. Du fait de la différence de race, de sexe, de l'âge, du poids à la naissance ; les lots constitués sont hétérogènes et ils ont été choisis selon la répartition importante des races dans les exploitations laitières des Niayes. Les velles et les veaux ont été déparasités avec de l'ivermectine et vaccinés contre la fièvre aphteuse.



Figure 15: Veau Holstein dans un box individuel

Photo : AUTEUR



Figure 16: Veaux sevrés en logement collectif

Photo : AUTEUR

1.1.3. Les aliments

✓ Le lait

Tous les veaux sont nourris au lait entier (maternel) jusqu'au sevrage.

✓ Le concentré

Le concentré utilisé au cours des essais était un aliment usiné d'une industrie de fabrication d'aliments bovins à Dakar. Il est sous forme de grain.

Composition du concentré: tourteaux d'arachide, maïs, mélasse, son de blé, sel iodé, tourteaux de coton, calcium, CMV et conservateur. Les valeurs bromatologiques du concentré sont présentées dans **le tableau III**.

Tableau III: Valeurs bromatologiques du concentré

Composition	Protéines	Matières grasses	Cellulose	Matières minérales	Phosphore totale	Calcium
Teneur	20%	4%	9%	7,7%	0,8%	0,6%

✓ Le fourrage et l'eau

Le fourrage est constitué de paille de riz provenant du Waalo (Vallée du fleuve Sénégal) et conditionné en bottes après la récolte du riz. L'eau d'abreuvement est de l'eau de robinet.

1.1.4. Matériel de mesure

Lors de nos essais, nous avons utilisé :

- ✓ Un ruban barymétrique (Sandimètre) non élastique pour mesurer le poids des animaux ;
- ✓ Deux balances de 20 kg de portée pour peser les aliments ;
- ✓ Un garrot-mètre pour mesurer la taille des animaux ;
- ✓ Deux seaux pour l'alimentation et l'abreuvement des veaux : un seau pour les aliments et un pour l'eau avant le sevrage ;
- ✓ Des mangeoires et abreuvoirs collectifs utilisés après le sevrage des animaux.

1.2. Méthodes

1.2.1. Durée de suivi

Le suivi a duré 24 semaines réparties comme suit :

➤ **Pour un sevrage à huit semaines**

- Huit semaines dans la phase d'alimentation lactée c'est-à-dire de la 1^{ère} semaine à la 8^{ème} semaine d'âge (âge de sevrage).
- 16 semaines à partir du sevrage jusqu'à l'âge de 24 semaines.

➤ **Pour un sevrage à 12 semaines**

- 12 semaines dans la phase d'alimentation lactée c'est-à-dire de la 1^{ère} semaine à la 12^{ème} semaine d'âge (âge de sevrage).
- 12 semaines à partir du sevrage jusqu'à l'âge de 24 semaines.

1.2.2. Constitution des lots

Les veaux choisis pour l'expérimentation sont au nombre de 20 répartis en 2 lots de 10 (**tableau IV**).

Tableau IV: Composition des lots des animaux

Lots Races	Animaux sevrés à 8 semaines	Animaux sevrés à 12 semaines
Holstein	3	4
Normande	2	3
Métisse	5	3
TOTAL	10	10

Tous les animaux sont logés en box individuel jusqu'au sevrage. Après sevrage à 8 et 12 semaines, les animaux sont rassemblés par lot de 10 dans deux logements collectifs différents selon le type d'âge au sevrage :

- ✓ un lot nommé A (**LOT A**) dont le sevrage se fait à huit semaines;
- ✓ un lot nommé B (**LOT B**) dont le sevrage se fait à 12 semaines.

1.2.3. Alimentation

Au cours de nos expérimentations, nous avons adopté le plan d'alimentation de la ferme PASTAGRI (**tableau V et VI**) :

- **Distribution du lait** : les animaux reçoivent du lait entier à raison de 2 repas par jour (matin et soir).

- **LOT A**

La quantité de lait distribuée est de 2 litres/repas de la 1^{ère} à la 2^{ème} semaine puis 3 litres/repas de la 3^{ème} à 6^{ème} semaine et enfin une quantité décroissante à 3 jours du sevrage 3-2-1 litres/repas à la 7^{ème} semaine.

- **LOT B**

La quantité de lait distribuée est de 2 litres/repas de la 1^{ère} à la 2^{ème} semaine puis 3 litres/repas de la 3^{ème} à 10^{ème} semaine et enfin une quantité décroissante à 3 jours du sevrage 3-2-1 litres/repas à la 11^{ème} semaine.

- **Distribution de concentrés** :

- **LOT A**

La distribution du concentré aux veaux s'est faite avec une seule distribution par jour selon les quantités suivantes : (i) 1 kg de concentré par animal de la 2^{ème} à la 3^{ème} semaine et (ii) 2 kg de concentré par animal de la 4^{ème} à la 8^{ème} semaine.

- **LOT B**

Les quantités distribuées aux veaux sont : (i) 1kg de concentré/jour/animal de la 2^{ème} à la 3^{ème} semaine puis (ii) 2 kg/jour/veau de concentré de la 4^{ème} à la 12^{ème} semaine.

Après le sevrage pour les deux lots, le concentré n'est plus distribué à volonté. Ainsi, du sevrage jusqu'à six mois d'âge, les animaux reçoivent dans des mangeoires collectives, une quantité globale correspondant à 2,5 kg/animal/jour.

➤ **Distribution d'eau :**

• **LOT A**

Les animaux reçoivent 1 litre d'eau/jour/veau à la 1^{ère} semaine, 5 litres d'eau/jour/veau à la 2^{ème} semaine, 10 litres d'eau/jour/veau de la 3^{ème} à la 4^{ème} semaine, 20 litres d'eau/jour/veau de la 5^{ème} à la 8^{ème} semaine. De la 9^{ème} à 24^{ème} semaines, la distribution de l'eau s'est faite à volonté.

• **LOT B**

Les animaux reçoivent 1 litre d'eau/jour/veau à la 1^{ère} semaine, 5 litres d'eau/jour/veau à la 2^{ème} semaine, 10 litres d'eau/jour/veau de la 3^{ème} à la 4^{ème} semaine, 20 litres d'eau/jour/veau de la 5^{ème} à la 12^{ème} semaine. De la 13^{ème} à 24^{ème} semaines, la distribution de l'eau s'est faite à volonté.

➤ **Distribution de paille de riz**

Pour tous les deux lots, la paille de riz a été distribuée à volonté de la 4^{ème} à la 24^{ème} semaine.

Tableau V: Plan d'alimentation (animaux sevrés à 8 semaines)

Semaines	Lait (l), 2 repas/jour/veau	Eau (l)/veau/j	Concentré (kg)	Paille (kg) /lot/j
1 ^{ère} semaine	Colostrum (1,5 l) +2 (l) lait entier	1	0	0
2 ^{ème} semaine	2(l) lait entier	5	1	
3 ^{ème} semaine	3(l) lait entier	10	2	volonté
4 ^{ème} semaine				
5 ^{ème} semaine				
6 ^{ème} semaine				
7 ^{ème} semaine	3-2-1(l) lait entier	20		
8 ^{ème} semaine	sevrage			
9 -24 ^{ème} semaines		volonté	2,5	

Tableau VI: Plan d'alimentation (animaux sevrés à 12 semaines)

Semaines	Lait (l), 2 repas/jour/veau	Eau (l)/veau/j	Concentré (kg)	Paille (kg) /lot/j
1 ^{ère} semaine	Colostrum (1,5 l) +2 l lait entier	1	0	0
2 ^{ème} semaine	2 l lait entier	5	1	
3 ^{ème} semaine	3(l) lait entier	10		2
4 ^{ème} semaine				
5 ^{ème} semaine				
6 ^{ème} semaine				
7 ^{ème} semaine				
8 ^{ème} semaine				
9 ^{ème} semaine		20		
10 ^{ème} semaine				
11 ^{ème} semaine	3-2-1(l) lait entier			
12 ^{ème} semaine	sevrage			
13-24 ^{ème} semaines		volonté	2,5	

1.2.3. Mesure du poids vif

La balance calibrée est l'outil le plus précis pour mesurer le poids vif des génisses. Cependant, son utilisation demande beaucoup de temps et de main d'œuvre pour la maîtrise des sujets hors des box.

Cette contrainte nous a amené à utiliser la mesure du tour de poitrine qui permet de prédire le poids vif qui est un indicateur de la croissance des organes, des muscles et du tissu adipeux. La technique de mesure consiste à placer le ruban barymétrique non élastique autour de la poitrine juste derrière les pattes antérieures de l'animal tout en le maintenant en tension (Figure 17).

Pour ce faire, le Sandimètre, un ruban conçu par SANDERS et dont la lecture du tour de poitrine correspond directement au poids vif de l'animal, a été utilisé. Les mensurations ont été effectuées de façon hebdomadaire dès la naissance ce qui a permis de calculer les gains moyens quotidiens hebdomadaires (GMQ) des animaux.



Figure 17: Mesure du poids d'un veau **Photo :** AUTEUR

1.2.4. Mesure de la taille au garrot

Le poids vif, à lui seul, ne reflète pas complètement le développement d'un veau. L'évaluation doit aussi inclure une mesure du développement du squelette qui peut être apprécié par la taille au garrot.

La hauteur au garrot reflète l'ossature des génisses. Le garrot est le point le plus haut du dos de l'animal et se situe à la base du cou entre les omoplates.

Nous avons effectué des mesures hebdomadaires de la hauteur au garrot de chaque veau après la semaine du sevrage jusqu'à 24 semaines (Figure 18).



Figure 18: Mesure de la taille au garrot d'un veau

Photo : AUTEUR

1.2.5. Calcul des paramètres zootechniques

Ce calcul est fait sur la base des données recueillies tout au long de l'essai sur les fiches de consommation alimentaire et de poids vif des animaux.

1.2.5.1. Consommation alimentaire individuelle (C_{ai})

Elle permet d'évaluer la quantité d'aliment consommée par sujet sur une période déterminée.

$$C_{ai} = \frac{Q_{AD} \text{ (g)/période (j)} - Q_{AR} \text{ (g)/période (j)}}{\text{Période (j)}}$$

Q_{AD} : quantité d'aliment distribuée, Q_{AR} : quantité d'aliment refusée

De la même la façon, la quantité d'eau consommée par jour et par animal est déterminée en litres.

Avant le sevrage, le concentré et l'eau d'abreuvement sont distribués le matin une seule fois après la prise de lait. Les refus sont récupérés et pesés le lendemain matin. A partir du sevrage, la distribution du concentré étant limitée et non à volonté, sa consommation par animal n'a pas été évaluée. En effet, la totalité du concentré distribué au cours de cette période est à chaque fois consommée.

La consommation de paille de riz des veaux en logement collectif a été évaluée en divisant la différence entre quantité distribuée et quantité refusée par le nombre de veaux par box.

1.2.5.2. Gain moyen quotidien (GMQ)

Il est calculé à partir des mesures hebdomadaires de poids vif et s'exprime en gramme par jour. Le GMQ est déterminé grâce à la formule suivante :

$$GMQ = \frac{\text{Gain de poids (g) pendant une période}}{\text{Durée de la période (j)}}$$

1.2.6. Traitement statistique des données

Le traitement des données a été fait à l'aide du logiciel SPSS après leur exploitation dans le tableur ExcelRD. Le test de student ou test de t a été utilisé au seuil de 5%. L'effet obtenu est :

- significatif si $p < 0,05$
- non significatif si $p > 0,05$

La comparaison des valeurs moyennes des différents lots est faite par analyse de variance (ANOVA).

1.2.7. Analyse financière

Elle permet d'apprécier le gain financier de chaque type de sevrage pour l'exploitation. Dans cette étude, nous avons uniquement pris en compte le lait entier. Le principe consiste, pour chaque lot de veaux, à déterminer, en fonction du coût du lait et des quantités consommées de la naissance jusqu'au sevrage, les charges liées à ces deux types de sevrage et aussi à évaluer le manque à gagner pour un sevrage à 12 semaines au lieu d'un sevrage à 8 semaines.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. RESULTATS

2.1.1. Consommation alimentaire

2.1.1.1. Consommation de concentré

Les résultats de la consommation des veaux en fonction du type de sevrage, sont présentés dans le **tableau VII** et illustrés par la figure 19.

Tableau VII: Consommation moyenne de concentrés (kg)/animal/semaine

SEMAINES	LOT A : Animaux sevrés à 8 semaines	LOT B : Animaux sevrés à 12 semaines	DIFFERENCE
	Concentré (kg)	Concentré (kg)	
2	1,11±0,72	0,65±0,21	NS
3	1,19±0,69	0,54±0,14	S
4	1,49±0,61	1,22±0,38	NS
5	2,02±0,87	1,60±0,34	NS
6	2,45±0,84	2,27±0,65	NS
7	3,36±0,88	3,13±0,77	NS
8	5,24±1,66	3,33±1,21	S
9	12,29±5,04	5,23±1,66	S
10	12,61±4,21	6,24±2,15	S
11	12,51±3,94	7,67±2,54	S
12	14,95±4,02	7,79±2,21	S
13	13,73±2,83	12,24±3,53	NS
14	13,20±4,04	13,86±2,65	NS
15	13,37±2,44	15,52±4,39	NS
16	11,21±4,27	14,20±3,24	NS
17	12,72±2,06	14,21±3,56	NS
18	10,53±4,50	14,08±4,54	NS
19	14,56±2,94	12,93±4,18	NS
20	13,42±3,26	14,30±1,81	NS
21	13,99±3,54	12,43±4,67	NS
22	15,21±3,25	12,63±3,67	NS
23	14,49±3,78	13,83±3,74	NS
24	16,26±1,80	14,67±3,36	NS

S : différence significative au seuil de 5% ($p < 0,05$) NS : différence non significative au seuil de 5% ($p > 0,05$)

La consommation de concentré de la 2^{ème} semaine jusqu'à la 24^{ème} semaine est légèrement plus importante chez les animaux sevrés à 8 semaines que chez ceux sevrés à 12 semaines. Elle est en moyenne de $1,44 \pm 0,39$ kg/animal/jour pour le lot A contre $1,27 \pm 0,35$ kg/animal/jour pour le lot B.

Par contre, au cours de la période pré-sevrage la consommation de concentré devient plus importante chez les animaux sevrés à 12 semaines. Elle est en moyenne de $0,52 \pm 0,16$ kg/animal/jour pour le lot B contre $0,34 \pm 0,13$ pour le lot A. La différence de consommation de concentrés est non significative au seuil de 5% au cours de cette période sauf à la 3^{ème} semaine. Par contre, elle est significative entre la 8^{ème} et la 12^{ème} semaine.

Globalement, la consommation de concentré augmente pour les deux lots après le sevrage.

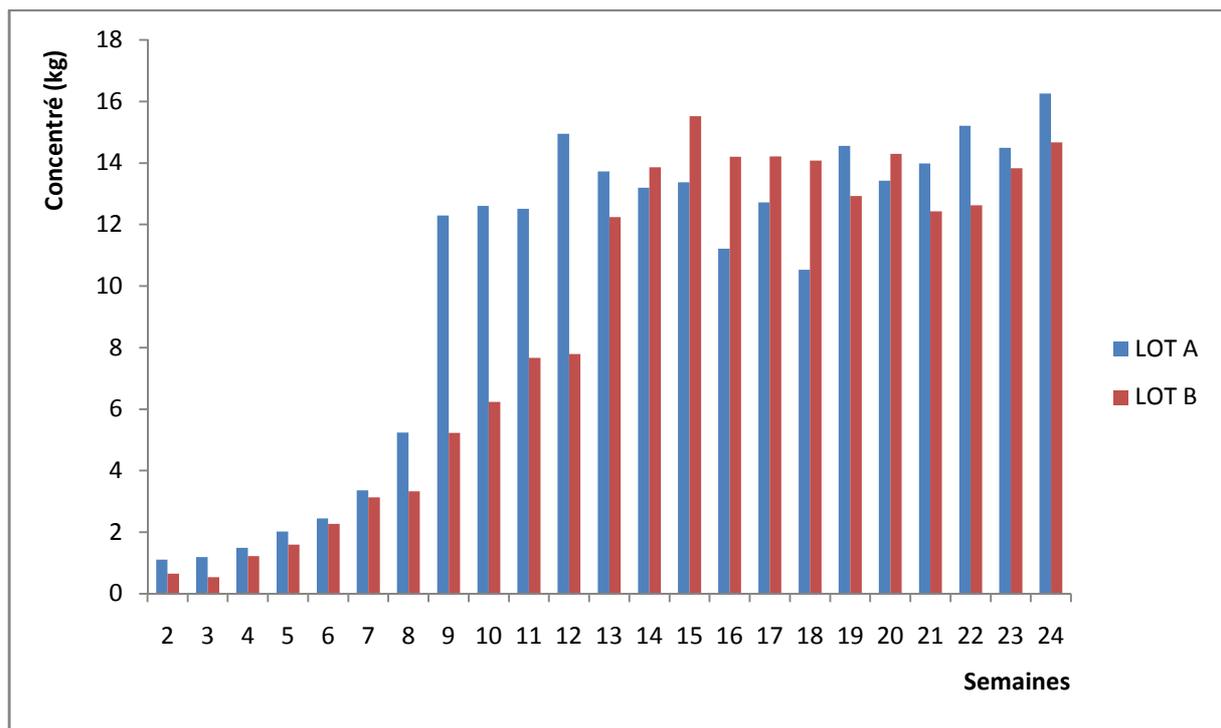


Figure 19: Evolution de la consommation moyenne de concentré (kg)/animal/ semaine jusqu'à 24 semaines

2.1.1.2. Consommation de paille de riz

La consommation de paille de riz est très faible chez les jeunes animaux avant le sevrage. Ce n'est qu'après le sevrage qu'ils ingèrent des quantités importantes de fourrage. Pour des contraintes techniques et pratiques dans l'allotement des animaux, nous n'avons pu quantifier la consommation de paille qu'à partir de 2 semaines après le sevrage des animaux des deux lots.

Deux semaines après le sevrage jusqu'à la 24^{ème} semaine, la consommation de paille est plus élevée chez les animaux sevrés à 8 semaines par rapport à celle des animaux sevrés à 12 semaines. Elle est en moyenne de $1 \pm 0,42$ kg/animal/j pour les animaux du lot A contre $0,8 \pm 0,46$ kg/animal/j pour celle du lot B. De la 14^{ème} semaine à la 24^{ème} semaine, la différence est non significative au seuil de 5% sauf à la 17^{ème}, 23^{ème} et 24^{ème} semaine où elle est significative. D'une manière générale, la consommation de paille augmente après le sevrage (**Tableau VIII**, Figure 20).

Tableau VIII: Consommation moyenne de paille (kg)/animal/semaine

SEMAINES	LOT A : Animaux sevrés à 8 semaines	LOT B : Animaux sevrés à 12 semaines	DIFFERENCE
	Paille (kg)	Paille (kg)	
10	2,38±0,84	0	S
11	3,20±1,87	0	S
12	4,36±2,62	0	S
13	4,17±2,28	0	S
14	5,10±2,65	3,46±2,93	NS
15	5,43±2,54	3,86±4,05	NS
16	4,99±2,01	3,67±2,33	NS
17	6,08±1,99	3,15±2,21	S
18	6,50±3,10	5,31±3,74	NS
19	8,58±4,05	5,61±3,45	NS
20	7,59±2,92	5,46±2,88	NS
21	9,79±4,52	6,46±3,98	NS
22	11,23±5,48	7,02±3,51	NS
23	9,84±2,83	6,06±2,98	S
24	12,73±4,27	7,73±3,71	S

S : différence significative au seuil de 5% ($p < 0,05$) NS : différence non significative au seuil de 5% ($p > 0,05$)

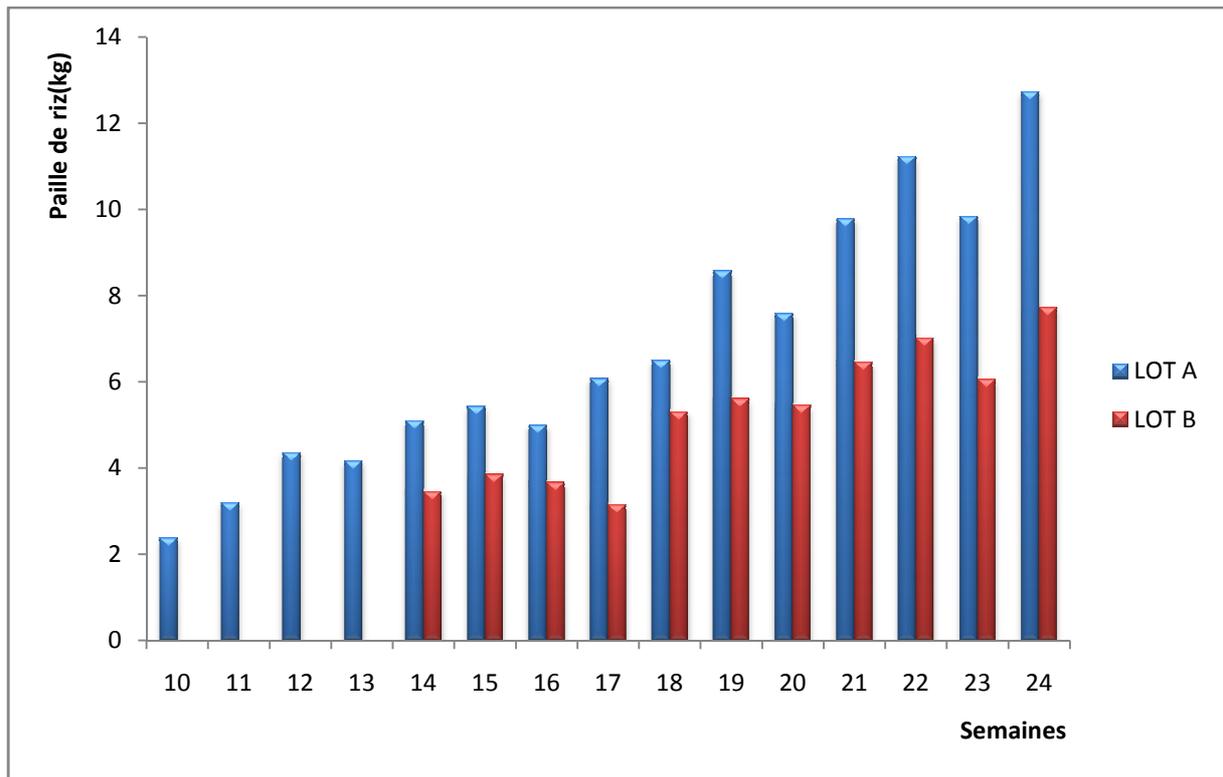


Figure 20: Evolution de la consommation moyenne de paille de riz (kg)/animal/semaine

2.1.1.3. Consommation d'eau

D'une manière générale, l'augmentation de la consommation de concentré et de paille de riz s'accompagne d'une augmentation de la consommation d'eau du début à la fin de l'expérimentation (24^{ème} semaine) (Figure 21, **Tableau IX**). La consommation d'eau durant toute l'expérimentation est plus importante chez les animaux du lot A que chez les animaux du lot B, elle est en moyenne de $9,87 \pm 2,31$ l/animal/jour pour le lot A contre $6,95 \pm 2,27$ l/animal/jour pour le lot B. Entre 8 et 12 semaines d'âge, la différence est significative pour la consommation d'eau entre les lots.

La consommation d'eau jusqu'au sevrage est en moyenne de $2,66 \pm 1,18$ l/animal/jour pour le lot A contre $2,68 \pm 1,57$ l/animal/jour pour le lot B, la différence est non significative de façon globale durant cette période.

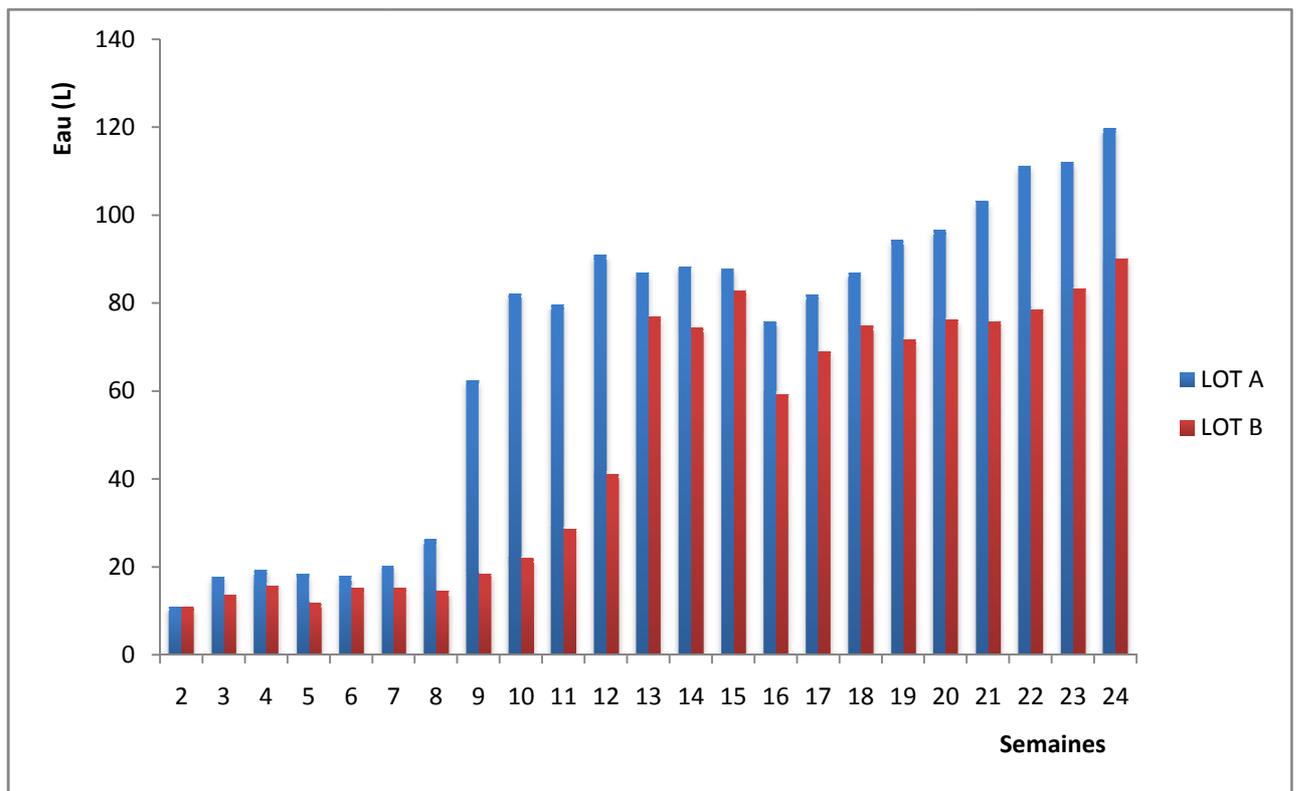


Figure 21: Evolution de la consommation moyenne d'eau(l)/animal/semaine jusqu'à 24 semaines

Tableau IX: Consommation moyenne d'eau (l)/animal/semaine

SEMAINES	LOT A : Animaux sevrés à 8 semaines	LOT B : Animaux sevrés à 12 semaines	DIFFERENCE
	Eau (l)	Eau (l)	
2	10,90±8,24	10,93±3,56	NS
3	17,78±9,47	13,69±4,23	NS
4	19,28±10,19	15,74±3,60	NS
5	18,27±8,16	11,82±3,37	S
6	17,93±7,35	15,30±5,08	NS
7	20,11±7,26	15,19±4,75	NS
8	26,21±7,37	14,49±5,86	S
9	62,26±20,98	18,35±7,58	S
10	82,13±28,68	21,86±11,18	S
11	79,62±19,55	28,56±15,84	S
12	90,85±20,87	41,11±34,44	S
13	86,90±12,94	76,83±35,69	NS
14	88,30±14,95	74,39±32,67	NS
15	87,81±16,45	82,81±26,93	NS
16	75,74±16,76	59,23±15,34	S
17	81,83±14,48	68,82±8,17	S
18	86,89±19,18	74,76±20,37	NS
19	94,24±21,56	71,63±19,51	S
20	96,52±16,23	76,08±22,77	S
21	103,12±20,20	75,67±12,86	S
22	111,07±20,13	78,48±23,33	S
23	112,13±26,49	83,29±20,41	S
24	119,65±24,03	90,11±28,33	S

S : différence significative au seuil de 5% ($p < 0,05$)

NS : différence non significative au seuil de 5% ($p > 0,05$)

2.1.1.4. Évolution comparée de la consommation de concentré et de paille de riz

Pendant toute la période de l'expérimentation, la quantité de concentré consommée est restée supérieure à la quantité de paille de riz consommée pour chacun des deux lots (Figure 21 et 22). A la 24^{ème} semaine, cette consommation est :

➤ lot A

- 2,32 kg/animal/j de concentré consommé
- 1,80 kg/animal/j de paille de riz consommée

➤ Lot B

- 2,10 kg/animal/j de concentré consommé
- 1,10 kg/animal/j de paille de riz consommée

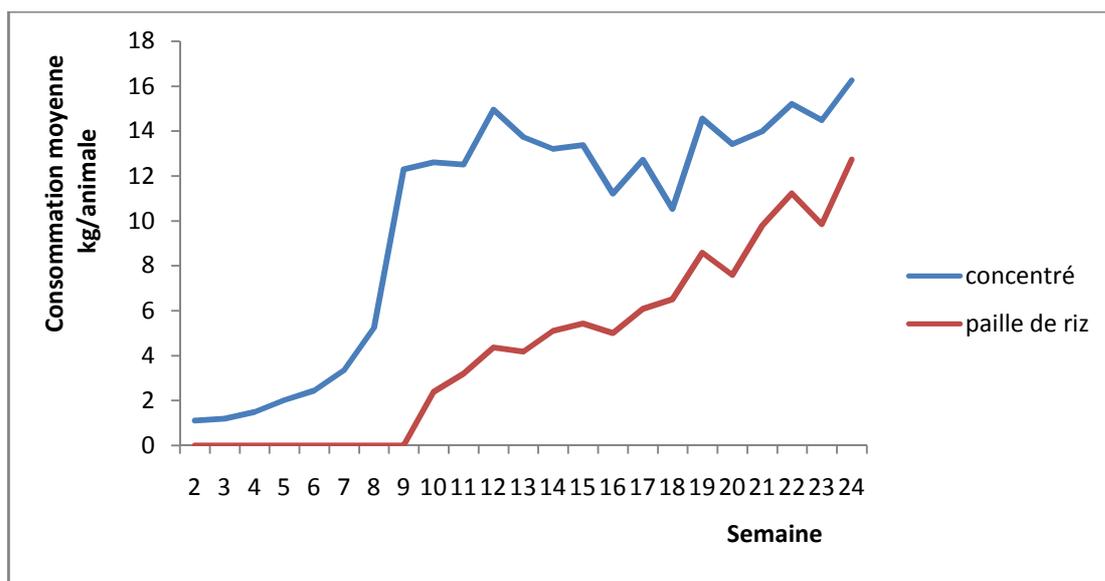


Figure 22: Evolution de la consommation moyenne de concentré et de paille riz (kg)/animal/semaine jusqu'à 24 semaines (lot A)

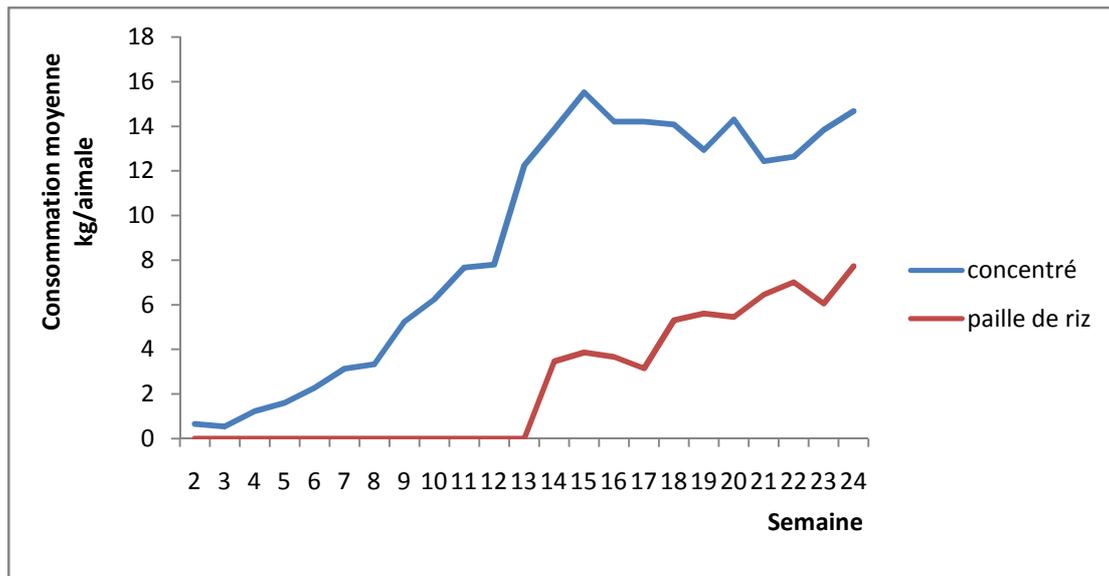


Figure 23: Evolution de la consommation moyenne de concentré et de paille riz (kg)/animal/semaine jusqu'à 24 semaines (lot B)

2.1.2. Performances de croissance des animaux

2.1.2.1. Evolution pondérale

Le poids vif moyen des veaux au début des expérimentations est de $45,46 \pm 4,93$ kg/animal pour le lot A (sevrage à 8 semaines) et de $44,18 \pm 5,40$ kg/animal pour le lot B (sevrage à 12 semaines). La progression de poids vif est régulière dans tous les lots. Des pertes de poids sont notées chez les animaux du lot B à partir de la 4^{ème} à la 9^{ème} semaine d'où une différence significative au seuil de 5% pendant cette période (**Tableau X**, Figure 24). Le poids vif moyen à la fin de l'expérience est de $144,20 \pm 18,67$ kg/animal pour le lot A et de $143,60 \pm 24,61$ kg/animal pour le lot B. Les animaux des deux lots ont presque les mêmes poids à la fin de l'expérience, il n'y a pas de différence significative dans l'ensemble après le sevrage des deux lots jusqu'à la 24^{ème} semaine au seuil de 5%.

Tableau X: Evolution du poids vif moyen (kg)/animal/semaine

SEMAINES	LOT A : Animaux sevrés à 8 semaines	LOT B : Animaux sevrés à 12 semaines	DIFFERENCE
	Poids (kg)	Poids (kg)	
1	45,46±4,93	44,18±5,40	NS
2	50,80±6,37	48,90±7,88	NS
3	55,20±6,27	53,00±7,75	NS
4	60,40±6,77	49,70±8,79	S
5	63,05±7,02	52,20±8,83	S
6	66,60±9,08	56,50±9,38	S
7	72,85±9,99	60,80±10,06	S
8	77,80±12,26	67,00±8,14	S
9	82,30±10,96	73,50±7,86	S
10	80,80±10,27	79,30±9,76	NS
11	84,10±8,95	83,90±10,54	NS
12	90,80±10,63	90,60±13,84	NS
13	96,00±16,39	96,30±9,71	NS
14	95,80±10,78	97,50±11,19	NS
15	100,20±11,76	103,10±15,48	NS
16	108,60±18,96	107,20±19,83	NS
17	108,70±15,94	108,20±16,34	NS
18	115,40±16,02	113,90±15,98	NS
19	116,70±13,57	119,80±19,78	NS
20	125,60±18,66	119,50±17,15	NS
21	127,60±17,48	130,00±20,03	NS
22	135,10±21,69	132,60±24,68	NS
23	136,60±19,36	138,70±19,37	NS
24	144,20±18,67	143,60±24,61	NS

S : différence significative au seuil de 5% ($p < 0,05$)

NS : différence non significative au seuil de 5% ($p > 0,05$)

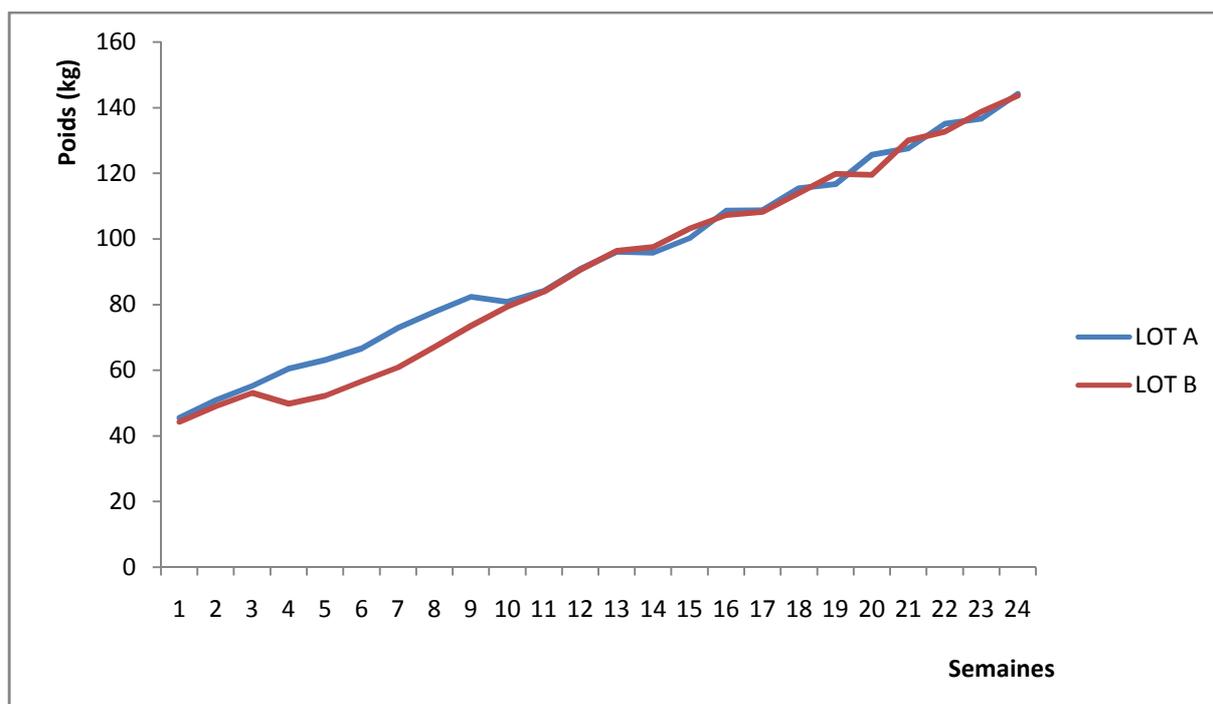


Figure 24: Evolution du poids vif moyen (kg)/animal/semaine

2.1.2.2. Gain moyen quotidien (GMQ)

Le GMQ des animaux a une évolution très variable au cours des essais, cela s'observe par des courbes en dent de scie (Figure 24). Les animaux des deux lots ont des GMQ proches avant le sevrage (phase d'alimentation lactée), il est en moyenne de $660,10 \pm 54,62$ g/animal pour le lot A et de $602,92 \pm 69,08$ g/animal pour le lot B. On note une différence non significative au cours de cette période pré-sevrage sauf à la 4^{ème} et 10^{ème} semaine où elle est significative (**Tableau XI**). De manière globale, en tenant en compte de toute la période d'essai, les animaux du lot A ont en moyenne un GMQ légèrement supérieur par rapport à celui du lot B : $618,91 \pm 94,40$ g/animal pour le lot A et $617,55 \pm 10,27$ g/animal pour le lot B, mais cette différence n'est pas significative ($p > 0,05$).

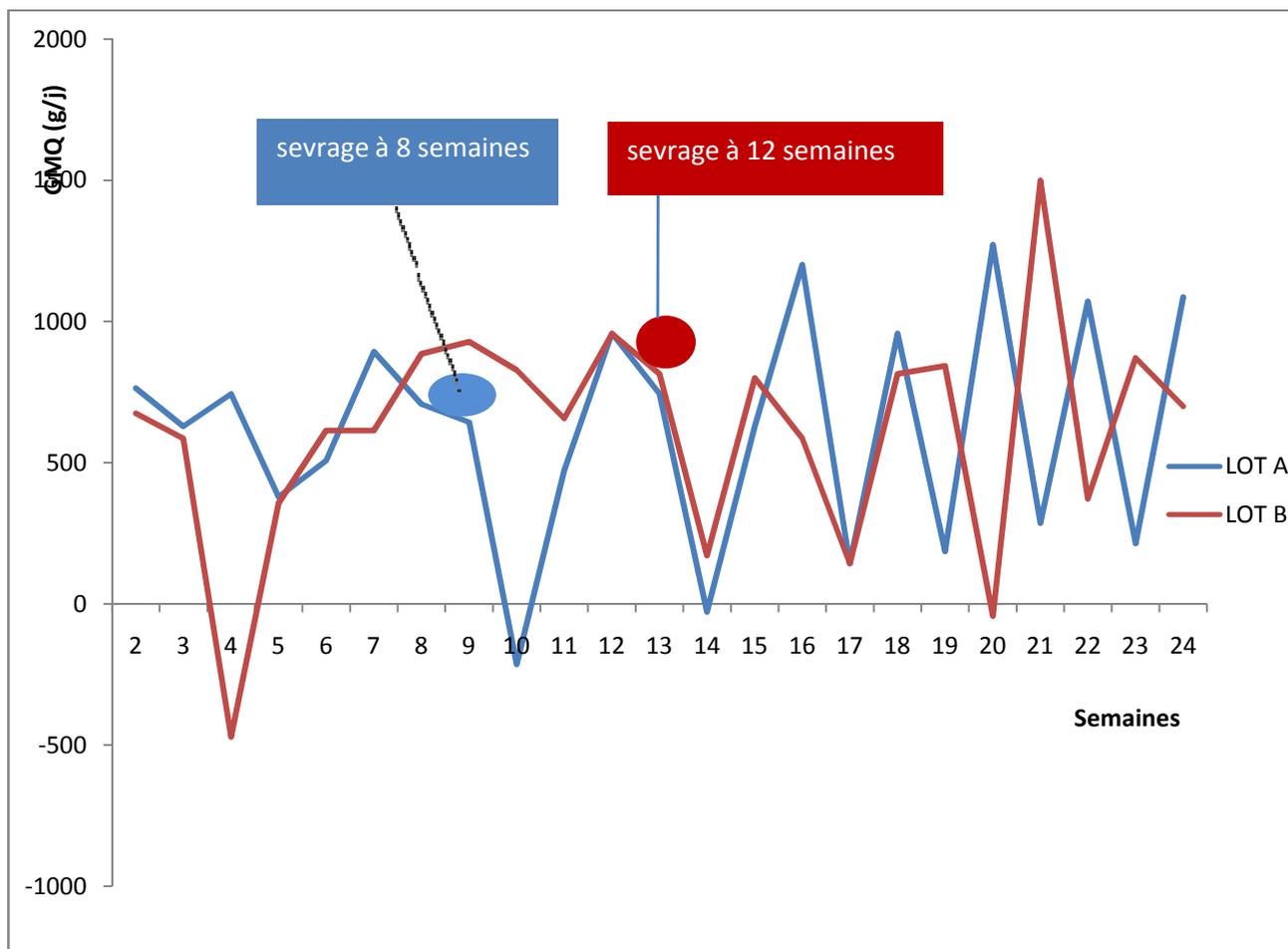


Figure 25: Evolution du gain moyen quotidien moyen (g)/animal

Tableau XI: Gain moyen quotidien moyenne (g)/animal

SEMAINES	LOT A : Animaux sevrés à 8 semaines	LOT B : Animaux sevrés à 12 semaines	DIFFERENCE
	GMQ (g/j)	GMQ (g/j)	
2	763,57±65,58	675,00±48,98	NS
3	628,57±40,38	585,71±59,17	NS
4	742,86±28,61	-471,43±69,02	S
5	378,57±31,60	357,14±74,15	NS
6	507,14±10,58	614,29±49,51	NS
7	892,86±45,58	614,29±46,19	NS
8	707,14±64,80	885,71±54,21	NS
9	642,86±54,81	928,57±72,29	NS
10	-214,29±61,07	828,57±82,42	S
11	471,43±65,65	657,14±11,15	NS
12	957,14±69,02	957,14±92,35	NS
13	742,86±13,47	814,29±10,48	NS
14	-28,57±12,84	171,43±65,91	NS
15	628,57±11,11	800,00±93,84	NS
16	1200,00±17,29	585,71±17,92	NS
17	142,9±15,52	142,86±17,12	NS
18	957,14±47,64	814,29±12,25	NS
19	185,71±10,61	842,86±12,01	NS
20	1271,43±12,55	-42,86±10,84	S
21	285,71±10,43	1500,00±12,82	S
22	1071,43±18,19	371,43±20,97	NS
23	214,29±17,87	871,43±15,11	NS
24	1085,71±91,89	700,00±14,62	NS

S : différence significative au seuil de 5% (p < 0,05)

NS : différence non significative au seuil de 5% (p > 0,05)

2.1.2.3. Taille au garrot

Les mesures de la taille au garrot ont été effectuées de façon hebdomadaire sur chaque animal à partir de la 1^{ère} semaine après le sevrage.

Durant toute la période post-sevrage, l'évolution de la taille a été progressive pour chaque lot (Figure 26). On note une différence non significative au cours de cette période (**Tableau XII**). La taille moyenne des animaux à la 24^{ème} semaine est de $102,50 \pm 4,79$ cm/animal/semaine pour le lot A contre $101,70 \pm 3,89$ cm/animal/semaine pour le lot B.

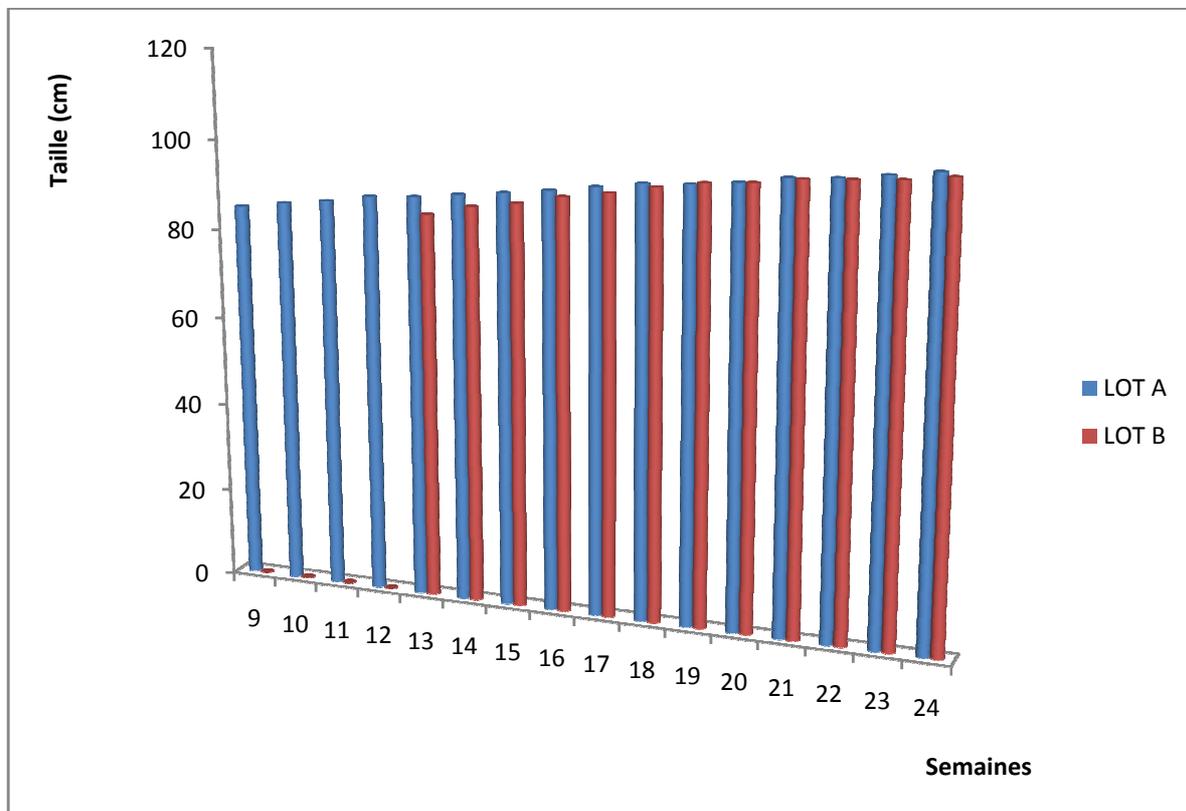


Figure 26: Evolution de la taille moyenne (cm)/animal/semaine

Tableau XII: Evolution de la taille moyenne (cm)/animal/semaine

SEMAINES	LOT A : Animaux sevrés à 8 semaines	LOT B : Animaux sevrés à 12 semaines	DIFFERENCE
	Taille (cm)	Taille (cm)	
9	84,90±5,90	0	S
10	86,30±5,64	0	S
11	87,50±5,15	0	S
12	89,20±4,59	0	S
13	89,80±4,16	86,20±4,89	NS
14	91,00±3,71	88,60±4,53	NS
15	92,10±4,23	90,00±4,40	NS
16	93,30±4,55	92,10±4,86	NS
17	94,70±4,52	93,60±4,38	NS
18	96,10±4,82	95,50±4,28	NS
19	96,60±4,74	97,10±5,49	NS
20	97,70±4,81	97,80±4,69	NS
21	99,30±4,40	99,20±4,24	NS
22	99,90±4,28	99,80±4,34	NS
23	101,20±3,99	100,40±3,78	NS
24	102,50±4,79	101,70±3,89	NS

2.1.3. Analyse financière

Cette analyse a tenu compte de la quantité consommée pendant toute la période pré-sevrage et du prix de vente du lait à la ferme. Le lait destiné à la vente est le même lait utilisé pour l'alimentation lactée des veaux. Le lait vendu coûte 600 FCFA/l.

Le coût moyen du lait consommé est de 151 200 FCFA/veau pour un sevrage à 8 semaines contre 252 200 FCFA/veau pour un sevrage à 12 semaines (**Tableau XIII**).

Tableau XIII: Evaluation du coût moyen du lait consommé avant sevrage

Semaines	LOT A		LOT B	
	Consommation moyenne (l)/animal/ semaine	Coût(FCFA)/ semaine	Consommation moyenne (l) / animal / semaine	Coût(FCFA)/ semaine
1	28	16 800	28	16 800
2	28	16 800	28	16 800
3	42	25 200	42	25 200
4	42	25 200	42	25 200
5	42	25 200	42	25 200
6	42	25 200	42	25 200
7	28	16 800	42	25 200
8	0	0	42	25 200
9	0	0	42	25 200
10	0	0	42	25 200
11	0	0	28	16 800
12	0	0	0	0
Total	252	151 200	420	252 000

2.2. DISCUSSION

2.2.1. Consommation alimentaire

2.2.1.1. Consommation du concentré

Au cours de la période pré-sevrage les résultats obtenus montrent que la consommation de concentré est plus importante chez les animaux sevrés à 12 semaines que chez les animaux sevrés à 8 semaines. Elle est en moyenne de $0,52 \pm 0,16$ kg/animal/jour pour le lot B contre $0,34 \pm 0,13$ lot A. Ces résultats sont inférieurs à ceux de **DIOUF (2011)** qui a obtenu 2,1 kg/animal/jour et 1,6 kg/animal/jour respectivement pour le concentré « sandigenisse » et « pastagri » pour un sevrage à 12 semaines. La différence entre nos résultats et ceux de **DIOUF(2011)**, pourrait être due à la qualité et à l'aspect des concentrés utilisés par cet auteur par rapport à notre concentré. En effet, le concentré « sandigenisse » était sous forme de granulé, le concentré« pastagri »sous forme de grain et de mouture et notre concentré sous forme de grain. Or, selon **CUNNINGHAM et KLEIN (2007)**, chez les ruminants, la nature physique des aliments joue un rôle important aussi bien sur la vitesse du transit à travers le rumen que sur le niveau de consommation alimentaire.

Pour un sevrage à 5 semaines, **FOURNIER (1999)** montre que le veau doit pouvoir consommer 0,8 kg/j de concentré alors que chez nos veaux, cette consommation est inférieure à celle préconisée par cet auteur. La faible consommation de concentré dans nos essais peut se justifier par le fait que les veaux ont reçu le lait entier qui a une valeur nutritive excellente permettant de satisfaire les besoins nutritifs des veaux. Cette hypothèse est conforme aux observations de **FALLON et HARTE (1986)** qui rapportent qu'un aliment concentré de bonne qualité et très digestible peut se substituer à l'aliment d'allaitement en proportion croissante avec l'âge.

La consommation de concentré de la 2^{ème} semaine jusqu'à la 24^{ème} semaine est légèrement plus importante chez les animaux sevrés à 8 semaines que chez les animaux sevrés à 12 semaines. Elle est en moyenne de $1,44 \pm 0,39$ kg/animal/jour pour le lot A contre $1,27 \pm 0,35$ kg/animal/jour pour le lot B. Ce résultat peut s'expliquer par le type de sevrage (8 semaines) qui est un sevrage précoce.

En effet, **DRACKLEY (2002)** montre que, dans le cas d'un régime fondé sur le sevrage précoce, on note une augmentation importante jusqu'à 100% de la consommation de concentré.

2.2.1.2. Consommation de paille de riz

La consommation de paille de riz est plus importante chez les veaux sevrés à 8 semaines (lot A) que chez ceux sevrés à 12 semaines (lot B), deux semaines après le sevrage jusqu'à la 24^{ème} semaine ; Elle est en moyenne de $1 \pm 0,42$ kg/animal/j pour les animaux du lot A contre $0,8 \pm 0,46$ kg/animal/j pour celle du lot B. Cette différence d'appétit pourrait s'expliquer par un développement précoce du rumen chez les veaux du lot A dû à la précocité du sevrage où la consommation d'aliments solides a remplacé rapidement la consommation du lait. Ce développement ruminal a entraîné une augmentation de la capacité d'ingestion des animaux d'où une consommation élevée de paille. En effet, **QUIGLEY (1999)** a montré que l'ingestion d'aliments secs constitue le principal facteur déterminant le développement ruminal.

D'après **THIVEND et al** et **TROCCON et al.** cités par **BERTRANG (2002)**, le développement des papilles du rumen est étroitement lié à la production d'acides gras volatils et d'ammoniac à partir des aliments, alors que le développement en épaisseur du rumen est lié à la teneur en fibres de ces aliments. Nous pouvons déduire de ce qui est rapporté par ces auteurs que la paille, par sa texture, a probablement favorisé un meilleur développement des pré-estomacs chez les veaux sevrés plutôt c'est-à-dire à 8 semaines, par rapport aux veaux sevrés plus tard c'est-à-dire à 12 semaines d'âge.

Cette hypothèse est par ailleurs conforme aux observations de **CUNNINGHAM et KLEIN (2007)** selon lesquelles, chez le jeune ruminant non sevré, les pré-estomacs ont un développement plus ou moins rapide en fonction de la nature physique de l'aliment.

C'est probablement le développement précoce des pré-estomacs chez les veaux du lot A en comparaison de ceux du lot B, qui expliquerait également que la consommation de concentré a été plus importante chez les premiers que chez les seconds.

Globalement, la consommation de paille de riz des veaux, dans nos conditions expérimentales, a été inférieure à celle enregistrée par **DIOUF(2011)** chez les veaux sevrés à 12 semaines, aussi bien avec le concentré « sandigenisse » où cette consommation est de 2,34 kg/animal/j, qu'avec le concentré « pastagri » où l'ingéré est de 1,96 kg/animal/j.

2.2.1.3. Consommation d'eau

La consommation d'eau jusqu'au sevrage est en moyenne de $2,66 \pm 1,18$ l/animal/jour pour le lot A contre $2,68 \pm 1,57$ l/animal/jour pour le lot B, sans différence significative de façon globale entre les deux lots. Ces résultats sont inférieurs à ceux de **DIOUF(2011)** qui a obtenu respectivement pour les concentrés « sandigenisse » et « pastagri », 5,62 et 6,41 l/animal/jour pour un sevrage à 12 semaines.

Cette différence pourrait s'expliquer par les taux de protéines et de matières grasses qui sont plus élevés dans les concentrés utilisés par **DIOUF(2011)** par rapport à ceux du concentré que nous avons utilisé. En effet, les graisses et les protéines étant osmotiquement actives vont entraîner au niveau du tube digestif un appel d'eau à l'origine d'une déshydratation extracellulaire conduisant à la soif (**NICOLAIDIS, 1990**).

La consommation d'eau durant toute l'expérimentation c'est-à-dire jusqu'à 24 semaines d'âge est plus importante chez les animaux sevrés à 8 semaines (lot A) que chez les animaux sevrés à 12 semaines (lot B). Elle est en moyenne de $9,87 \pm 2,31$ l/animal/jour pour le lot A contre $6,95 \pm 2,27$ l/animal/jour pour le lot B. Entre l'âge de 8 et 12 semaines d'âge, cette différence est plus significative. Ces résultats pourraient s'expliquer par le développement précoce du rumen des animaux sevrés à 8 semaines entraînant une augmentation de la capacité d'ingestion des aliments solides d'où une consommation élevée d'eau.

QUIGLEY cité par **LANG (2006)** montre une étroite corrélation entre la consommation d'eau par les veaux et leur consommation d'aliment solide. Il conclut que la consommation d'aliments solide explique à 60% la variation de la consommation d'eau quotidienne.

2.2.1.4. Évolution comparée de la consommation de concentré et de paille de riz

Pendant toute la période de l'expérimentation, la quantité de concentré consommée est restée supérieure à la quantité consommée de paille de riz pour chacun des deux lots. Ce résultat pourrait s'expliquer par la valeur nutritive de la paille qui est très faible et aussi par l'appétabilité du concentré. En effet la paille n'ayant pas une bonne qualité nutritive, les animaux auront tendance à consommer beaucoup plus de concentré afin de satisfaire leur besoin d'entretien. Cette hypothèse est conforme aux observations de **NANTOUME et al (2000)** selon lesquelles les pailles de céréales qui ont une faible valeur énergétique et une valeur azotée nulle, sont de digestibilité et d'ingestibilité faibles.

2.2.2. Performances de croissance des animaux

2.2.2.1. Evolution pondérale

Le poids vif moyen à 24 semaines d'âge est de 144.20 ± 18.67 kg/animal pour les veaux sevrés à 8 semaines (lot A) et de 143.60 ± 24.61 kg/animal pour ceux qui ont été sevrés à 12 semaines (lot B). Les animaux des deux lots ont presque les mêmes poids à la fin de l'expérience ($p > 0,05$). Nos résultats sont inférieurs à ceux de **DIOUF(2011)** qui au bout de 6 mois a obtenu respectivement, $170,33 \pm 6,96$ kg et $154,83 \pm 8,97$ pour les veaux recevant un concentré « sandigenisse » et ceux recevant un concentré « pastagri » pour un sevrage à 12 semaines.

L'objectif souhaité à 6 mois d'âge était que les animaux aient un poids vif moyen situé entre 150 à 200 kg d'après **VANDEHAAR (2006)**. Nous constatons que dans les deux types de sevrage, nos animaux sont en deçà de ce poids requis.

Ces résultats pourraient s'expliquer par la rupture et l'insuffisance des quantités de concentré distribué au cours de nos essais. Il faut noter aussi que les animaux du lot B ont accusé un retard de croissance dû à une coccidiose après un mois d'âge.

Le faible poids de nos animaux par rapport à ce qui est recommandé par **VANDEHAAR (2006)** peut également être lié à des facteurs climatiques. En effet, nos veaux, qui sont de race exotique, ont été élevés dans un environnement où la température ambiante est nettement plus élevée que celle des pays d'origine de leurs parents. Or, selon **AHMED et EL AMIN (1997)**, la lutte contre la chaleur peut expliquer jusqu'à 87% des variations de la consommation alimentaire d'un même régime et il s'ensuit généralement une diminution marquée des performances de croissance du veau.

Par ailleurs, selon **PITON (2004)**, on observe aussi une réduction du poids des veaux à la naissance, cette réduction du poids est associée à une baisse du niveau d'ingestion et du débit sanguin de l'artère utérine chez la vache dû au stress de chaleur.

2.2.3.2. Gain moyen quotidien (GMQ)

L'évolution en dent de scie de la courbe du GMQ s'explique par le fait qu'au cours de l'expérimentation, nous avons eu des ruptures d'aliments concentrés et des quantités insuffisantes de concentré distribuées par rapport aux quantités voulues. Nous avons des GMQ négatifs surtout à la 4^{ème}, 10^{ème}, 14^{ème}, 20^{ème} et 21^{ème} semaines dans les deux lots, ceci pourrait s'expliquer par les problèmes alimentaires, la coccidiose, les diarrhées alimentaires et le stress lié à l'écornage.

Globalement, les GMQ enregistrés avant le sevrage sont inférieurs à ceux de **DIOUF (2011)** qui a obtenu $844,04 \pm 45,26$ g et $715,47 \pm 41,70$ g respectivement pour le concentré « sandigenisse » et « pastagri », alors que dans nos essais, ces GMQ sont de $660,10 \pm 54,62$ g/animal pour les veaux sevrés à 8 semaines et de $602,55 \pm 69,08$ g/animal pour ceux sevrés à 12 semaines. La différence entre nos résultats et ceux de **DIOUF (2011)** pourrait s'expliquer par les problèmes alimentaires que nous avons évoqués et éventuellement par la moins bonne qualité du concentré que nous avons utilisé.

Dans tous les cas, les GMQ obtenus durant nos essais ne sont pas satisfaisants car d'après **TROCCON (1989)**, l'alimentation des veaux laitiers jusqu'à l'âge de 6 mois doit leur assurer un gain de poids vif d'au moins 800 g/j.

2.2.3.3. Taille au garrot

La taille moyenne des animaux à la 24^{ème} semaine est de $102,50 \pm 4,79$ cm/animal pour le lot A contre $101,70 \pm 3,89$ cm/animal pour le lot B. Ces résultats sont légèrement inférieurs à ceux de **DIOUF(2011)** qui a obtenu une taille au garrot de $104,3 \pm 0,5$ cm avec le concentré « sandigenisse » et de $101,5 \pm 0,5$ cm avec le concentré « pastagri ».

D'après **VANDEHAAR (2006)**, la taille moyenne souhaitée à 6 mois des veaux laitiers est de 104 cm ; selon la courbe de croissance établie par **DANIEL et al. (2004)** la taille moyenne des veaux laitiers à 6 mois est supérieure à 100 cm.

En tenant compte de ce qui est rapporté par **VANDEHAAR (2006)** et **DANIEL et al. (2004)**, nous pouvons dire que nos résultats sont acceptables pour des objectifs de croissance à 24 semaines.

2.2.3. Analyse financière

De l'analyse globale des résultats, nous constatons que les animaux des deux lots ont pratiquement eu les mêmes performances de croissance malgré les contraintes alimentaires au cours des essais. Au vu de tout cela, il serait souhaitable de faire un sevrage à 8 semaines au lieu de 12 semaines, ce qui pourrait être un bénéfice dans ce sevrage précoce. Pour un sevrage à 8 semaines au lieu de 12 semaines, la ferme pourra réaliser une économie de 101 000 FCFA/veau. Ceci renforcerait le gain financier de l'exploitation durant cette période pré-sevrage.

CONCLUSION GENERALE

La recherche de la sécurité alimentaire a conduit de nombreux pays africains à intensifier la production animale. Au Sénégal, plus particulièrement, le gouvernement et les organismes d'appui et de recherche ont engagé des programmes d'intensification de la production laitière en vue de réduire la dépendance accrue de la demande vis-à-vis des importations.

Des efforts ont été consentis pour développer cette filière. Ainsi, des projets de développement ont vu le jour dans la zone des Niayes pour satisfaire la demande en lait et produits laitiers dans la région de Dakar. Même si des jalons importants ont été posés en ce sens, le problème de rentabilité économique des fermes laitières constitue un frein à l'augmentation de la production laitière.

En effet, les coûts engagés pour amener un jeune bovin à son stade productif sont élevés surtout dans sa phase d'alimentation lactée. Notre étude a été initiée pour trouver des voies et moyens afin de réduire ces coûts sans toutefois compromettre la carrière de ces animaux.

L'objectif général de notre travail était de voir l'effet de l'âge au sevrage sur les performances de croissance des veaux laitiers âgés de 0 à 6 mois à travers deux types de sevrage à savoir :

- Un sevrage précoce : 8 semaines d'âge
- Un sevrage tardif : 12 semaines d'âge

Les essais ont été réalisés à la ferme PASTAGRI sur 20 veaux de race Holstein, Normandes et métisses, de sexe mâle et femelle, répartis en deux lots de 10 animaux chacun :

- Un lot A composé de veaux sevrés à 8 semaines d'âge ;
- un lot B constitué de veaux sevrés à 12 semaines d'âge

Les jeunes animaux ont reçu comme aliment de base le lait entier en 2 repas/jour jusqu'au sevrage à la 8^{ème} semaine et 12^{ème} semaine. En plus du lait les animaux recevaient un aliment concentré à partir de la 2^{ème} semaine d'âge et de l'eau à partir de la 1^{ère} semaine d'âge jusqu'à 24 semaines. De la paille de riz a été distribuée à volonté aux animaux dès l'âge de 4 semaines.

L'expérimentation a commencé à la 1^{ère} semaine de vie des animaux pour s'achever à l'âge de 24 semaines. Les paramètres mesurés pendant cette période sont :

- La consommation alimentaire et d'eau
- L'évolution pondérale des animaux
- L'évolution du gain moyen quotidien
- L'évolution de la taille
- La rentabilité économique d'un sevrage à 8 semaines par rapport à celui de 12 semaines

Au terme de cette étude, nous avons obtenu les résultats suivants :

- La consommation de concentré de la 2^{ème} jusqu'à la 24^{ème} semaine est légèrement plus importante chez les animaux sevrés à 8 semaines que chez les animaux sevrés à 12 semaines. Elle est en moyenne de $1,44 \pm 0,39$ kg/animal/jour pour le lot A contre $1,27 \pm 0,35$ kg/animal/jour pour le lot B.
- Mais, au cours de la période pré-sevrage, la consommation de concentré est plus importante chez les animaux sevrés à 12 semaines que chez les animaux sevrés à 8 semaines. Elle est en moyenne de $0,52 \pm 0,16$ kg/animal/jour pour le lot B contre $0,34 \pm 0,46$ kg/animal/jour pour le lot A.
- Deux semaines après le sevrage jusqu'à l'âge de 24 semaines, la consommation de paille est plus élevée chez les animaux sevrés à 8 semaines par rapport à celle des animaux sevrés à 12 semaines. Elle est en moyenne de $1 \pm 0,42$ kg/animal/jour chez les premiers contre $0,8 \pm 0,46$ kg/animal/jour chez les seconds.
- La consommation d'eau jusqu'au sevrage est en moyenne de $2,66 \pm 1,18$ l/animal/jour pour le lot A contre $2,68 \pm 1,57$ l/animal/jour pour le lot B, sans différence significative globale entre les deux lots.

Par contre, la consommation d'eau durant toute l'expérimentation est plus importante chez les animaux du lot A que chez les animaux du lot B. Elle est en moyenne de $9,87 \pm 2,31$ l/animal/jour pour le lot A contre $6,95 \pm 2,27$ l/animal/jour pour le lot B.

- Le poids vif moyen à 24 semaines d'âge est de $144,20 \pm 18,67$ kg/animal pour les veaux sevrés à 8 semaines et de $143,60 \pm 24,61$ kg/animal pour ceux sevrés à 12 semaines.
- Le gain moyen quotidien au cours de la période pré-sevrage est de $660,10 \pm 54,61$ g pour le lot A et de $602,92 \pm 69,08$ g pour le lot B.

Le gain moyen quotidien sur toute la période de l'essai est de $618,91 \pm 94,40$ g pour le lot A contre $617,17 \pm 10,27$ g pour le lot B.

- La taille moyenne au garrot des animaux à la 24^{ème} semaine est en moyenne de $102,50 \pm 4,79$ cm/animal pour le lot A contre $101,70 \pm 3,89$ cm/animal pour le lot B.

En tenant compte des résultats de cette étude, nous pouvons dire que les consommations alimentaires et les performances de croissance des animaux sont quasi identiques aussi bien pour des veaux sevrés à 8 semaines que ceux sevrés ou à 12 semaines.

Il serait donc souhaitable de faire un sevrage précoce, c'est-à-dire à 8 semaines, qui permettrait de réaliser une économie substantielle par la vente du lait qui aurait été consommée pendant 4 semaines supplémentaires. En effet, dans nos essais, pour un sevrage à 8 semaines au lieu de 12 semaines, la ferme a pu réaliser une économie de 101 000 FCFA par veau. Ce bénéfice serait probablement plus important avec une meilleure gestion des stocks d'aliments afin d'éviter les ruptures à l'origine de ralentissement de croissance des jeunes animaux voire de leur perte de poids. Une autre solution pour réduire les coûts liés à l'allaitement des veaux est l'utilisation d'un lactoreplaceurs de meilleure qualité et moins coûteux que le lait entier.

Cependant, bien que ce travail préliminaire laisse apparaître l'intérêt que peut représenter un sevrage précoce pour un élevage laitier, des études complémentaires devront être réalisées pour évaluer l'effet de la race et du sexe afin de mieux gérer cette étape très importante dans la conduite d'élevage des jeunes animaux dans la ferme laitière.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AHMED M.M.M. et EL AMIN A.I., 1997.** Effect of hot dry summer tropical climate on forage intake and milk yield in Holstein-Friesian and indigenous zebu cows in Sudan. *J. Arid Environm.*, **35**: 737-745
2. **AHUNU B.K., ARTHUR P.F., KISSIEDU H.W.A., 1997.** Genetic and phenotypic parameters for birth and weaning weights of purebred and crossbred Ndama and West African Shorthorn cattle, *Livestock Production Science* **5** (1): 165-171
3. **ASSIE S., DELOBEL L., SEEGER S. L. et al., 2003.** Relations entre les performances de croissance et l'occurrence des troubles respiratoires chez les veaux Charolais non sevrés dans les systèmes naisseurs-engraisseurs des Pays de la Loire. *INRA. Renc. Rech. Ruminants*, **10**: 293-296
4. **BERTIN M., CASTANIE R., 1997.** Pratiques d'élevage : Résultats de deux enquêtes sur l'élevage du veau laitier réalisées en Loire-Atlantique et Vendée en février 1996. *INRA. Prod. Anim.* **10** (4): 327-331
5. **BERTRAND G., 2002.** L'alimentation solide : les effets techniques et pratiques de la nouvelle réglementation européenne. Québec : CRAAQ. Colloque sur le veau lourd. A l'écoute de vos besoins : en route vers l'avenir, 14 mars 2002. - 20p
6. **BOUZEBDA-AFRI F., BOUZEBDA Z., GUELLATI M., al., 2007.** Enquête sur la mortalité des veaux en élevage bovin laitier à EL-TARF. *Science et technologie C-(25)* :. 31-37
7. **BURCH WH., Van WYK J.J., 1987.** Triiodothyronin stimulates cartilage growth and maturation by different mechanisms. *Am. J. Physiol.*, **252** (Endocrinol. Metab, 15): E176-E182
8. **BURCH WH., WEIR S., Van WYK J.J., 1986.** Embryonic chick cartilage produces its own somatomedin-like peptide to stimulate cartilage growth in vitro. *Endocrinology*, **119**: 1370-1376
9. **CASSAR-MALEK I., LISTRAT A. et PICARD B., 1998.** Contrôle hormonal des caractéristiques des fibres musculaires après la naissance. *INRA Prod. Anim.*, **11**(5) : 365-377
10. **COUTELIER L., 1980.** L'encoche d'ossification: aspect particulier de la croissance d'un os long. (48-57), *In* Doin Ed. Notions fondamentales en orthopédie.- Paris : Doin Ed
11. **CUNNINGHAM J.G., KLEIN B.G., 2007.** Textbook of veterinary physiology.- 4ème éd – Saint Louis: Sanders Elsevier.- 700p.
12. **DANIEL L., RENE L., et JULIE C., 2004.** Suivi de la croissance : De nouvelles courbes pour les génisses d'aujourd'hui. *PATLQ*, Québec : 17-19.
13. **DIOUF M., 2011.** Effets d'une alimentation à base de concentré «sandigenisse » sur les performances de croissance de vaches de race exotique élevées en région périurbaine de Dakar (Sénégal). Thèse : Méd.Vét : Dakar ; 11

14. **DRACKLEY J.K., 2002.** L'alimentation optimisée du jeune veau : une évaluation critique. Québec.- CRAAQ. 26^{ème} symposium sur les bovins laitiers, 24 octobre 2002.- 63p.
15. **EL KHASMI M., RIAD F., SAFWATE A. et al., 2005.** La chamelle allaitante face au stress calcique : une fonction endocrine adaptée aux conditions désertiques. *Sécheresse*, **16** (4) : 261-267
16. **FALLON R.J., HARTE E.J., 1986-** Effect of giving three different levels of milk replacer on calf performances. *Ir. J.Agric.Res.*, **27**: 21-29
17. **FOURNIER A., 1999-** Pour un sevrage à cinq semaines. Fiches techniques MAPAQ- Centre du Québec.- 5p
18. **GUILLOTEAU P., LE HUEROU-HURON I., QUILLET J. et al., 1994.** Les sécrétions digestives et leur régulation chez le veau préruminant. *INRA. Prod. Anim.* **7**(2), 85-95
19. **HEINRICHS, SWARTZ, HUTCHINSON et al., 2008.** Conduite des génisses laitières.- Université de Pennstate :(USA).- 35p
20. **ISAKSSON et al., 1982.** Growth hormone stimulates longitudinal bone growth directly. *Science*, **216**: 1237
21. **ISGAARD et al., 1986.** Effect of local administration of GH and IGF-I on longitudinal bone growth in the rat. *Am.J.Physiol.*, **250**: E367-E372
22. **JARRIGE R., 1988.** Alimentation des bovins, ovins et caprins.- Paris: INRA.- 471 p.
23. **JOUBERT D.M., 1956.** An analysis of factors influencing postnatal growth and developpment in the muscle fibre.-*J. agric.Sci.*,**47**: 59-102
24. **LANG B., 2006.** Conduite du veau de grain, (Fiche technique),-*Ontario, MAAARO*, (06-084 : Agdex) : 415-20
25. **LANG B., 2008.** L'administration de colostrum au veau de race laitière, (Fiche technique),-*Ontario,MAAARO*, (08-002 : Agdex) :411-23
26. **LANG B., 2008.** les veaux ont besoin d'un supplément d'eau, (Fiche technique), -*Ontario, MAAARO*, (08-002 : Agdex) :411-23
27. **LE COZLER Y., PECCATTE J.R., PORHIEL J.Y. et al., 2009.** Pratiques d'élevage et performances des génisses laitières : état des connaissances et perspectives. *INRA Prod. Anim.*, **22** (4), 303-316
28. **LHOSTE P., 1968.** Comportement saisonnier du bétail zébu en Adamaoua camerounais.- *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* **21** (4) : 499-517
29. **LYFORD S. J., 1988.** Growth and development of the ruminant digestive system.- New Jersey, USA.- 44p.
30. **MAILLARD R., 2006.** Composition et rôle du colostrum chez les bovins. *Point vet.* numéro spécial reproduction des ruminants : gestation, néonatalogie et post-partum. **37** : 110-114.

31. **MERSMANN H. J. et SMITH S. B., 2004.** Growth of meat animals: adipose tissue development.-Paris: Elsevier- 530-538p.
32. **MORAND-FEHR P. et DOREAU M., 2001.** Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à un stress de chaleur. *INRA. Prod. Anim.* **14**(1) : 15-27.
33. **NANTOUME H., KOURIBA A., TOGOLA D. et al., 2000.** Mesure de la valeur alimentaire de fourrages et de sous-produits utilisés dans l'alimentation des petits ruminants. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* **53** (3) : 279-284
34. **NDIAYE I. S., 1996.** Croissance des jeunes bovins dans les petits élevages traditionnels en zone périurbaine. Thèse : Méd.Vét : Dakar ; 35
35. **NICOLAIDIS S., 1990.** La soif. *La Recherche*, **21**, 666-672
36. **PASTOUREAU P., 1990.** Physiologie du développement du tissu osseux. *INRA. Prod. Anim.*, **3**(4) : 265-273
37. **PELL J.M. et BATES P.C., 1990.** The nutritional regulation of growth hormone action. *Nutr.Res.Review*, **3**: 163-192
38. **PHILP L., 2005.** Alimentation de pré-sevrage des veaux de boucherie durant l'hiver : comprendre le métabolisme des veaux et les aliments d'allaitement, (Fiche technique),.-Ontario, MAAARO, (05-082 : Agdex) : 415-60
39. **PITON I., 2004.** Canicule et reproduction chez la vache laitière : résultats à partir d'une enquête dans les élevages du Rhône. Thèse : Méd.Vét : Lyon ; 141
40. **QUIGLEY J., 1999.** Le développement du rumen du veau : Ontario : Veal News ; 10p
41. **RIBOT J.J., 1980.** La digestion des herbivores. *Madarevues : Terre Malgache. Tany Malagasy*, **20** : 9 – 50
42. **RIGOARD P., BAUCHE S., BUFFENOIR K. et al., 2009.** Le support anatomique de la contraction musculaire.- Table ronde : Jonction neuromusculaire et nerf périphérique : du normal pathologique. *Neurochirurgie (55S)* : S69–S82
43. **ROBELIN J., 1990.** Différenciation, croissance et développement cellulaire du tissu musculaire. *INRA. Prod. Anim.*, **3**(4) : 253-263
44. **ROBELIN J., CASTEILLA L., 1990.** Différenciation, croissance et développement du tissu adipeux. *INRA. Prod. Anim.*, **3**(4) : 253-263
45. **RUCKEBUSCH Y., 1977.** Thermorégulation. chap.4 (125-133) In : Le veau : Anatomie-physiologie-élevage-alimentation-production.- Paris : MALOINE.- 607p
46. **SCHMIDELY P., 1993.** Revue bibliographique quantitative sur l'utilisation des hormones anabolisantes à action stéroïdienne chez les ruminants en production de viande : performances zootechniques. *Ann. Zootech.*, **42** : 333-359
47. **SENEGAL, Ministère de l'Economie et des Finances, 2011.** Situation économique et social du Sénégal.- Dakar : ANSD.- 207 p.
48. **TOPPETS V., PASTORET V., DE BEHR V. et al., 2004.** Morphologie, croissance et remaniement du tissu osseux. *Ann. Méd. Vét.*, **148**, 1-13

49. **TROCCON J.L., 1989.** Allaitement et sevrage des génisses d'élevage. **INRA. Prod. Anim., 2(3) : 189-195**
50. **TROCCON J.L., PETIT M., 1989.** Croissance des génisses de renouvellement et performances ultérieures. *INRA. Prod. Anim.* **2(1) : 55-64**
51. **VANDEHAAR M.J., 2006.** Alimentation, gestion et croissance des génisses laitières de remplacement. Québec : CRAAQ.30^{ème} symposium sur les bovins laitiers, 07 décembre 2006.- 25p
52. **VILAIN A.C., 2010.** Qu'est-ce que le lait ?- *revue française d'allergologie* **50** 124- 127
53. **WATTIAUX M., 1997-** L'essentiel laitier.- Institut Babcock, Wisconsin University, USA.- 140p.
54. **WAVREILLE J., POCHET P.et BARTIAUX-THILL N., 2007.** Le sevrage des veaux de vaches allaitantes en deux étapes, une approche innovante ?, *Renc. Rech. Ruminants* 14, 317p.
55. **WEARY M.D., 2002.** Gestion alternative des veaux: amélioration du bien-être et de la production.- 66-76p
56. **WEAVER D.M., TYLER J.W., VAN METRE D.C. et al, 2000.** Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J. Vet. Internal Med.* **14:** 569-577
57. **WELSCH U., 2004.** Précis d'histologie.- Paris : Lavoisier.-597p
58. **WILLEMART J.P et TOUTAIN P.L., 1977.** Croissance et anabolisants. chap.5 (135-158) In: Le veau : Anatomie-physiologie-élevage-alimentation-production.- Paris : MALOINE.- 607p

WEBOGRAPHIES

1. **ANSD, 2011.-** situation économique et sociale du Sénégal en 2010 : [en ligne] accès internet : <http://www.ansd.sn/> (page consulté le 10/07/2012)
2. **CENTRE DE SUIVI ECOLOGIQUE, 2011 :** [en ligne] accès internet: <http://www.cse.sn/> (page consulté le 17/06/2012)
3. **LANG B., 2006.-** Conduite du veau de grain: [en ligne] accès internet : <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/beef/facts/06-084.htm> (page consulté le 24/06/2012)
4. **LANG B., 2008.-** L'administration de colostrum au veau de race laitière : [en ligne] accès internet : <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/veal/facts/08-002.htm> (page consulté le 17/05/2012)
5. **LANG B., 2008.-** les veaux ont besoin d'un supplément d'eau: [en ligne] accès internet : http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/veal/facts/info_extra.htm (page consulté le 24/06/2012)
6. **OSSIFICATION ENDOCHONDRALE :** [en ligne] accès internet : http://wps.aw.com/bc_martini_eap_5/108/27708/7093409.cw/index.html (page consulté le 08/05/2012)
7. **PHILP L., 2005.-** Alimentation de pré-sevrage des veaux de boucherie durant l'hiver : comprendre le métabolisme des veaux et les aliments d'allaitement : [en ligne] accès internet : <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/veal/facts/05-082.htm> (page consulté le 23/05/2012)
8. **REGULATION HORMONALE DE LA CROISSANCE :** [en ligne] accès internet : <http://coproweb.free.fr/pagphy/physioan/ch9s2b.htm> (page consulté le 11/05/2012)
9. **STRUCTURE D'OS LONG :** [en ligne] accès internet: <http://www.medicopedia.net/term/17110,1,xhtml> (page consulté le 08/05/2012)
10. **STRUCTURE MACROSCOPIQUE D'UN MUSCLE :** [en ligne] accès internet : <http://bio.m2osw.com/gcartable/muscles.htm> (page consulté le 08/05/2012)

ANNEXES

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES **DE DAKAR**

Fidèlement attaché aux directives de **Claude BOURGELAT**, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

- ▶ D'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;
- ▶ D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;
- ▶ De prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;
- ▶ De ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me

**EFFETS DE L'AGE AU SEVRAGE SUR LES PERFORMANCES DE
CROISSANCE DE VEAUX LAITIERS DE RACE EXOTIQUE ELEVES EN
REGION PERIURBAINE DE DAKAR (Sénégal) : ETUDE PRELIMINAIRE**

RESUME

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet de l'âge au sevrage sur les performances de croissance des veaux laitiers de race exotique âgés de 0 à 6 mois élevés dans la ferme PASTAGRI située en région périurbaine de Dakar.

Les essais ont été réalisés sur 20 veaux de race Holstein, Normandes et métisses, de sexe mâle et femelle répartis en deux lots de 10 :

- Un lot A composé de veaux sevrés à 8 semaines d'âge ;
- Un lot B constitué de veaux sevrés à 12 semaines d'âge.

Les jeunes animaux ont reçu comme aliment de base le lait entier (maternel) en 2 repas/jour jusqu'au sevrage à la 8^{ème} semaine et 12^{ème} semaine. En plus du lait les animaux reçoivent de l'aliment concentré usiné à partir de la 2^{ème} semaine d'âge et de l'eau à partir de la 1^{ère} semaine d'âge jusqu'à 24 semaines. De la paille de riz est distribuée à volonté aux animaux dès l'âge de 4 semaines.

L'expérimentation qui a commencé à la 1^{ère} semaine de vie des animaux pour s'achever à l'âge de 24 semaines a montré que, quelque soit le type sevrage, l'évolution staturo-pondérale des veaux est identique. Deux semaines après le sevrage jusqu'à l'âge de 24 semaines, la consommation de paille est élevée chez les animaux sevrés à 8 semaines par rapport à celle des animaux sevrés à 12 semaines.

A 6 mois d'âge, le poids des veaux sevrés à 8 semaines est $144,20 \pm 18,67$ kg/animal et celui des veaux sevrés à 12 semaines est de $143,20 \pm 24,61$ kg/animal. La taille au garrot est respectivement de $102,5 \pm 4,79$ cm et $101,70 \pm 3,89$ cm.

Mots clés : veaux laitiers - race exotique - âge au sevrage - performances de croissance

Mamadou TOURE

Adresse : Abidjan-Abobo Centre République de Côte d'Ivoire
13 BP 788 Abidjan 13

Tel : +225 09 75 11 43/ +225 57 96 82 60 (Côte d'Ivoire)
+221 77 701 66 86 (Sénégal)

Courriel : fremory07@yahoo.fr / vetotoure@yahoo.fr