

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

ANNEE 1993

N° 07



# CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA BIOLOGIE ET DE LA PRODUCTIVITE DU ZEBU (*BOS INDICUS*) AZAWAK EN EXPLOITATION SEMI-INTENSIVE AU BURKINA FASO

**T H E S E**

présentée et soutenue publiquement le 16 Juin 1993  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE  
**(DIPLOME D'ETAT)**

par

**Désiré Marie Alexis BELEMSAGA**  
né le 07 Mars 1966 à KOUPELA (BURKINA FASO)

Président du Jury : Monsieur François DIENG  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Directeur et Rapporteur de Thèse : Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres : Monsieur Charles Kondi AGBA  
Maître de Conférences Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar  
Monsieur Papa El Hassan DIOP  
Maître de Conférences Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Madame Sylvie GASSAMA  
Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

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

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I. - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques	ALAMARGOT	Assistant
BRAHIM	KABOUL	Moniteur

2 - CHIRURGIE - REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Kalidou	BA	Moniteur
Latyr	FAYE	Docteur vétérinaire

3 - ECONOMIE - GESTION

Hélène	FOUCHER	Assistante
--------	---------	------------

4 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES  
ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Malang	SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Adama Abdoulaye	THIAM	Moniteur
Papa Ndary	NIANG	Docteur Vétérinaire

5 - MICROBIOLOGIE -IMMUNOLOGIE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur titulaire
Jean	OUDAR	Professeur titulaire
Rianatou (Mme)	ALAMBEDJI	Assistante
Komi A. E.	GOGOVR	Moniteur
Souaïbou	FAROUGOU	Docteur Vétérinaire

6 - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Papa Ndéné	DIOUF	Moniteur
Bassirou	BONFOH	Docteur vétérinaire

7 - PATHOLOGIE MEDICALE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE  
CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y. KABORET	Maître-Assistant
Pierre DECONINK	Assistant
Lamboni B. BANGUE	Moniteur
Achille OLLOY	Docteur Vétérinaire

8 - PHARMACIE - TOXICOLOGIE

François A. ABIOLA	Professeur titulaire
Ismaila KANE	Moniteur

9 - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane SERE	Professeur titulaire
Moussa ASSANE	Maître de Conférences Agrégé
Kossi MABALO	Moniteur

10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUE ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur titulaire
Désiré Marie A. BELEMSAGA	Moniteur
Baba Traoré FALL	Docteur vétérinaire

11 - ZOOTECHEMIE - ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou GONGNET	Maître-Assistant
Ayao MISSOHOU	Assistant
Souleymane SAKANDE	Moniteur

## II. - PERSONNEL VACATAIRE (prévu)

### - BIOPHYSIQUE

René NDOYE

Professeur titulaire  
Faculté de Médecine et de Pharmacie  
Université Cheikh Anta DIOP - DAKAR

Alain LECOMTE

Maître de Conférences Associé  
Faculté de Médecine et de Pharmacie  
Université Cheikh Anta DIOP - DAKAR

Sylvie (Mme) GASSAMA

Maître de Conférences Agrégée  
Faculté de Médecine et de Pharmacie  
Université Cheikh Anta DIOP - DAKAR

### - BOTANIQUE - AGROPEDOLOGIE

Antoine NONGONIERMA

Professeur  
IFAN - Institut Ch. Anta DIOP  
Université Cheikh Anta DIOP - DAKAR

### - PATHOLOGIE DU BETAIL

Magatte NDIAYE

Docteur vétérinaire - Chercheur  
Laboratoire National de Recherches  
Vétérinaires de DAKAR.

### - ECONOMIE

Cheikh LY

Docteur vétérinaire - Chercheur  
FAO - BANJUL.

### - AGRO-PEDOLOGIE

Alioune DIAGNE

Docteur Ingénieur  
Département "Sciences des sols"  
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie  
THIES.

### - SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby TOURE

Sociologue  
Centre de suivi Ecologique  
Ministère du Développement Rural.

### III.- PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

#### - PARASITOLOGIE

Ph. DORCHIES

Professeur  
E.N.V. de TOULOUSE (France).

M. KILANI

Professeur  
E.N.M.V. de SIDI THABET (Tunisie).

#### - ANATOMIE PATHOLOGIQUE SPECIALE

G. VANHAVERBEKE

Professeur  
E.N.V. de TOULOUSE (France).

#### - PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A. CHABCHOUB

Professeur  
E.N.M.V. de SIDI THABET (Tunisie).

#### - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

A. BENYOUNES

Professeur  
E.N.M.V. de SIDI THABET (Tunisie).

#### - CHIRURGIE

A. CAZIEUX

Professeur  
E.N.V. de TOULOUSE (France).

#### - ALIMENTATION

R. PARIGI-BINI

Professeur  
Université de PADOU (Italie)

R. GUZZINATI

Technicien de laboratoire  
Université de PADOU (Italie)

#### - OBSTETRIQUE

A. MAZOU

Maître-Assistant  
Institut Agronomique et Vétérinaire  
HASSAN II - (Rabat)

- DENREOLOGIE

J. ROZIER

Professeur  
E.N.V. - ALFORT (France)

A. ETTRIQUI

Professeur  
E.N.M.V. de SIDI THABET (Tunisie).

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

P. BENARD

Professeur  
E.N.V. - TOULOUSE (France)

- PHARMACIE

J.D. PUYT

Professeur  
E.N.V. - NANTES (France)

- TOXICOLOGIE

G. SOLDANI

Professeur  
Université de PISE (France)

3

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDICINE  
VETERINAIRES DE DAKAR  
BIBLIOTHEQUE

«Les difficultés et l'obscurité ne s'aperçoivent en chacune science que par ceux qui y ont entrée. Car encore faut-il quelque degré d'intelligence à pouvoir remarquer qu'on ignore, et faut pousser à une porte pour savoir qu'elle nous est close.»

MONTAIGNE, Essais III, 13

...« Le bétail est une fabrique de viande, de lait, de fumier, qui se trouve annexé aux fermes et qui, bien organisé, doit augmenter la valeur des matières premières sur lesquelles s'exerce son action.»

(LECOUTEUX)

«Que tes oeuvres sont admirables, Seigneur ! »

(PS. 103)

J E

D E D I E

C E

T R A V A I L

- A DIEU, PERE, FILS et SAINT-ESPRIT, en Qui je crois.

- A mes Parents , mes oncles et tantes. A mes frères et cousins :

"Infinie témoignage de ma profonde reconnaissance pour ce que chacun de vous a consenti pour moi."

- A mes Grand-Parents, à mon Oncle J.B. et à mon frère aimé, Martin : *in memoriam*.

"Mes pensées chaque jour s'envolent vers vous et c'est en vain que je vous cherche dans l'invisible de mon cœur endolori..., je vous aime bien.  
Que la terre vous soit légère.  
Priez le Tout Puissant pour l'unité de la famille."

- A tous mes Amis et Amies : vous êtes si nombreux, vous le savez !

"Je ne vous oublie pas."

- A toi Danielle YUGBARE :

"le chemin de la vie est parsemé d'embûches. Puissions-nous les franchir ensemble" !

- A tous mes aînés dans la profession vétérinaire.

- A tous mes collègues de la 20ème Promotion François DIENG de l'EISMV

- Au BURKINA FASO, Mon beau Pays :

"Merci pour les ineffables sacrifices".

- A tous mes Professeurs

. du Petit Séminaire St Augustin de Baskouré

. du Petit Séminaire St François de Salle (Pabré)

. de l'Université de Ouagadougou (ISN/IDR)

. de l'U.C.A.D. (EISMV) DAKAR/SENEGAL

- Au SENEGAL, Mon Pays hôte.

# A NOS MAITRES ET JUGES

-----

- A Monsieur FRANCOIS DIENG,  
Professeur titulaire à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université  
Cheikh Anta Diop de DAKAR.

"C'est un grand honneur pour nous que celui de vous savoir Président  
de notre jury de thèse. Vous l'avez accepté très aimablement.  
Hommage respectueux et profonde gratitude.

- A Monsieur GERMAIN JEROME SAWADOGO,  
Professeur titulaire à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine  
Vétérinaires (EISMV) de DAKAR.

"Vous nous avez suggéré notre sujet de thèse ; vous l'avez  
conduit avec tout le précieux savoir-faire qu'on vous  
reconnait. Plus qu'un éducateur, vous êtes pour nous un sage.  
Sincère reconnaissance."

- A Monsieur KONDI CHARLES AGBA,  
Maître de Conférences Agrégé à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine  
Vétérinaires (EISMV) de DAKAR.

"C'est tout un honneur ineffable que vous nous faites en  
acceptant de faire partie de notre jury de thèse.  
Profondes gratitudes."

- A Monsieur PAPA EL HASSANE DIOP,  
Maître de Conférences Agrégé à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine  
Vétérinaires (EISMV) de DAKAR.

"En donnant votre accord pour siéger dans notre jury de thèse,  
vous confirmez là, la totale disponibilité dont vous avez  
toujours fait montre. Recevez nos remerciements les plus  
sincères."

- A Madame SYLVIE GASSAMA,  
Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie  
de l'Université Cheikh Anta DIOP de DAKAR :

" C'est avec les bras ouverts que vous nous avez reçu dans votre  
Laboratoire de Médecine nucléaire; c'est avec un sourire  
constructeur que vous avez accepté de juger notre travail.  
Merci pour tout cela."

# REMERCIEMENTS

-----

Nous remercions, pour leur inestimable contribution :

- Les Docteurs : . François-Xavier TIONO, Directeur Général de l'Office National d'approvisionnement et de distribution des intrants Zootechniques et Vétérinaires -(ONVAVET).
  - . Augustin KABRE, Responsable du Centre de Loumbila
  - . René BESSIN, Directeur du Laboratoire National d'Elevage (LNE)
  - . Mahamoudou SALEMBERE, Chef du service de Parasitologie (LNE)
  
- Tout le Personnel de l'Office National d'Approvisionnement et de Distribution des Intrants Zootechniques et Vétérinaires - ONAVET ( à la Direction et à Loumbila).  
OUAGADOUGOU.
  
- Tout le Personnel du Laboratoire National d'Elevage (LNE) - OUAGADOUGOU
- Monsieur A. BENYOUNES, Professeur à l'E .N.M.V. de Sidi-Thabet ( Tunisie )
- Monsieur Moussa DIOP, graphiste à l'EISMV de Dakar
- Monsieur P. BENARD, Professeur à l'E.N.V. de Toulouse ( France )
- Madame DIOUF, Documentaliste à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Madame Safie SEYDI, Secrétaire à l'EISMV de DAKAR.

« Par délibération, la Faculté et l'École 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 leur donner aucune approbation ni improbation ».

# S O M M A I R E

-----

	Pages
INTRODUCTION .....	1
I <sup>ère</sup> PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	3
Chap. I - LA ZOOTECHE .....	4
I.1. Caractéristiques générales de l'ethnologie .....	4.
I.2. Le zébu Azawak .....	4
I.2.1. Etude descriptive .....	5
a)- La phanéroptique .....	5
b)- La plastique .....	5
I.2.2. L'énergétique .....	7
a)- Aptitudes laitières .....	7
b) Aptitudes bouchères .....	7
c) Le travail .....	7
I.3. La lactation et ses facteurs de variation .....	7
I.3.1. Définition .....	7
I.3.2. Paramètres de production laitière .....	8
a)- Production initiale .....	8
b)- Date du pic .....	8
c) Production totale .....	8
I.3.3. Origine des éléments du lait .....	8
I.3.4. Mécanisme de production et régulation .....	9
I.3.5. Causes de variation. ....	13
a)- Variations quantitatives .....	13
a-1- Facteurs alimentaires .....	13
a-2- Effet de la traite .....	13
a-3- Facteurs liés aux animaux .....	13
b)- Variations qualitatives .....	14
b-1- Hérité .....	14
b-2- Alimentation .....	14
b-3- Stade de lactation .....	14
b-4- Effet du moment d'une même traite ....	15
I.3.6. La traite et le tarissement .....	15
a)- La traite .....	15
b) - Le tarissement. ....	15

	Pages
I.4. La croissance et ses facteurs de variation.....	16
I.4.1. Définition .....	16
I.4.2. Etude descriptive .....	16
a)- la croissance pondérale .....	16
b)- La croissance staturale .....	16
I.4.3. Causes de variation .....	17
a)- Facteurs génétiques .....	17
b)- Facteurs environnementaux .....	17
Chap. II - BREF APERCU SUR L'ACTIVITE SEXUELLE DE LA FEMELLE ZEBU .....	19
II.1. Le cycle menstruel .....	19
II.2. La période pubérale .....	20
II.3. La période adulte .....	20
II.3.1. Caractéristiques des chaleurs .....	20
II.3.2. Gestation et âge au 1 <sup>er</sup> vêlage .....	20
II.3.3. Taux moyen de mise-bas .....	21
II.3.4. Intervalle entre mise-bas .....	21
Chap. III - LA BIOCHIMIE CLINIQUE .....	22
III.1. Les constituants organiques et l'hématocrite .....	22
III.1.1. Constituants organiques .....	22
a)- Les protéines totales et leur fractions .....	22
b)- La bilirubine totale .....	23
c)- l'urée .....	23
d)- La créatinine .....	23
e)- le glucose .....	23
f)- le cholestérol .....	24
g)- Les triglycérides .....	24
III.1.2. L'hématocrite et application .....	26
III.2. Les constituants minéraux sériques .....	26
III.2.1. Généralités sur les constituants minéraux .....	26
III.2.2. Etude des constituants minéraux .....	26
a)- Sodium et chlore .....	26
b)- Potassium .....	27
c)- Phosphore et calcium .....	27
d)- Bicarbonates .....	27

	Pages
III.3. Les enzymes sériques .....	30
III.3.1. Généralités .....	30
a)- Définition .....	30
b)- La fonction enzymatique .....	31
III.3.2. Les enzymes étudiées et leurs valeurs sériques .....	31
a)- Les enzymes étudiées .....	31
-a-1- Les transaminases .....	31
a-2- La lactate déshydrogénase .....	31
a-3- Les phosphatases alcalines .....	32
a-4- La gamma-glutamyl-transférase .....	32
b)- Valeurs sériques .....	32
 2 <sup>ème</sup> PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE .....	 34
Chap. I -PROTOCOLE EXPERIMENTAL .....	35
I.1. MATERIEL .....	35
I.1.1. Les animaux .....	35
a)- Caractéristiques et composition du troupeau .....	35
b)- Environnement des animaux .....	38
c)- Mode d'élevage et alimentation .....	38
I.1.2. Matériel technique.....	38
a)- Matériel de contention .....	38
b)- Matériel de prélèvement .....	39
c) - Matériel d'analyse .....	39
d)- le système de froid .....	39
I.2. METHODE .....	39
I.2.1. Prélèvements et conservation .....	39
I.2.2. Observation (physiologie) et pesée des animaux .....	39
I.2.3. Analyse des prélèvements .....	40
I.2.4. Traitement statistique des résultats .....	40
Chap. II - LES RESULTATS .....	41
II.1. Modifications physio-éthologiques autour des chaleurs.....	41
II.1.1. Ethologie .....	43
II.1.2. Examens gynécologiques externes .....	43
II.1.3. Tableau récapitulatif .....	48
II.2. Paramètres de production .....	48
II.2.1. De la lactation .....	48

	pages
II.2.2. L'évolution pondérale juvénile .....	57
a)- Evolution pondérale et gain moyen quotidien.....	59
b)- Effet du mois sur le poids à la naissance et période de vêlage .....	60
II.2.3. Durée de gestation .....	60
II.2.4. Age au 1 <sup>er</sup> vêlage et intervalle entre mise-bas.....	60
II.2.5. Autres éléments de la reproduction .....	61
a)- Naissance, mortalité, sex ratio .....	61
b)- Taux de fécondité, de naissance et d'avortement.....	65
II.3. Paramètres Biochimiques .....	66
II.3.1. Hématocrite .....	66
II.3.2. Principaux minéraux, constituant s organiques et enzymes sériques chez le zébu Azawak.....	66
a)- Résultat global .....	67
a-1- Les minéraux .....	67
a-2- Constituants organiques .....	69
a-3 - Activités enzymatiques .....	71
b)- Résultats chez le jeune zébu Azawak non sevré .....	73
Chap. III - DISCUSSION .....	77
III.1. Critique des méthodes .....	77
III.1.1. Choix et échantillonnage .....	77
a)- Choix du lieu et des animaux .....	77
b)- Echantillonnage .....	77
III.1.2. Protocole expérimental et analyses .....	77
III.1.3. Etudes complémentaires à réaliser .....	78
III.2. Discussion et comparaison.....	78
III.2.1. Reproduction et zootechnie .....	78
a)- Analyse des comportements et des modifications physiologiques pendant et autour des chaleurs.....	78
b)- La capacité laitière des femelles .....	79
b-1- Courbes individuelles .....	79
b-2- Courbe moyenne de lactation.....	79
b-3- Approche quantitative de la capacité laitière	80
c)- Evolution pondérale des jeunes .....	82
d)- Durée de gestation et intervalle entre vêlages .....	82

	Pages
e)- Autres caractéristiques zootechniques .....	83
e-1- Naissance, mortalité, sex ratio et répartition mensuelle des mises-bas.....	83
e-2- Taux de fécondité, de naissance et d'avortement .....	83
III.2.2. Paramètres biochimiques .....	84
a)- Hématocrite .....	84
b)- Les minéraux .....	84
b-1- Effets du sexe .....	84
b-2- Effets de l'âge .....	84
c)- Les constituants organiques .....	85
c-1- Effets du sexe .....	85
c-2- Effets de l'âge .....	85
d)- Les enzymes .....	86
d-1- Effet du sexe .....	86
d-2- Effet de l'âge .....	86
 Chap. IV - RECOMMANDATIONS .....	 87
IV.1. La conduite de l'élevage .....	87
IV.2. La politique laitière .....	88
 CONCLUSION GENERALE .....	 90
 BIBLIOGRAPHIE .....	 93
 ANNEXES .....	 105



**INTRODUCTION**

L'objectif général de l'autosuffisance alimentaire dans nos pays n'est pas une sinécure ; d'aucuns, le pensant utopique, lui préfèrent le terme de sécurité alimentaire. L'une ou l'autre vise cependant un même effet : mettre à la disposition d'une population sans cesse croissante des aliments suffisants tant en quantité qu'en qualité. Maintes gens ont passé beaucoup de temps à la recherche d'une solution à ce problème crucial. Leurs propositions sont aussi perplexes qu'aléatoires les unes et les autres mais contribuent à n'en pas douter à une amélioration de la situation alimentaire des pays en voie de développement. Parmi celles-là, l'essor du secteur de l'agriculture en général et de l'élevage en particulier occupe une place de choix.

Sur le plan de l'élevage, le but est d'assurer aux hommes leur ration protéique normale. C'est ainsi que nous aussi, nous nous sommes intéressé à une race bovine locale dite mixte parce que apte à la production de viande et de lait. Le zébu Azawak, puisque c'est de lui qu'il s'agit, est en effet élevé pour ses capacités bouchères mais aussi et surtout pour sa production laitière. Ceci lui a valu l'appellation de "Jerseyaise de l'Afrique Occidentale". C'est un zébu à courte corne originaire du Niger et introduit depuis 1974 au Burkina Faso (36) où il est exploité de façon semi-intensive au Centre de Multiplication de Loumbila (localité située à quelques vingt kilomètres au Nord de Ouagadougou, la capitale).

Ce centre a pour objectif la multiplication du zébu Azawak pour une production laitière en zone péri-urbaine. Durant deux ans, nous y avons fait connaissance avec le zébu Azawak. C'est ainsi que nous distinguons un double objectif pour le présent travail :

- d'une part, sur un plan général, contribuer à la meilleure connaissance des races bovines Africaines ;
- d'autre part, étudier la biologie et les performances du zébu Azawak, toutes mesures indispensables pour un élevage bovin florissant.

Cette thèse que nous vous soumettons s'articule autour de deux (2) parties dont la première est une synthèse des données bibliographiques sur la zootechnie et la biochimie clinique. La seconde partie rassemble nos expériences personnelles basées sur le dosage de quelques paramètres biochimiques du zébu Azawak et sur l'observation des performances zootechniques et physiologiques du même zébu. Les résultats obtenus seront suivis d'une discussion ; et la conclusion succèdera aux recommandations.

**PREMIERE PARTIE :**

-----

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

Cette partie a pour objectif de réunir un certain nombre de données bibliographiques disponibles sur la zootechnie et la biochimie clinique de l'espèce bovine en général et celles du zébu dit "de l'Azawak" en particulier.

## I/- LA ZOOTECHNIE

Dans ce chapitre nous traiterons tour à tour :

- des caractéristiques générales de l'ethnologie,
- du zébu Azawak,
- de la lactation et ses facteurs de variation,
- de la croissance et ses facteurs de variation.

### I.1- CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'ETHNOLOGIE

En zootechnie, l'ethnologie est synonyme de l'étude des races animales. Nous pouvons définir la race comme un ensemble d'individus d'une même espèce qui se ressemblent par des caractères propres, transmissibles héréditairement.

Si d'aucuns proposent en ethnologie une classification basée sur les régions (85), la plus communément admise à l'heure actuelle vient de BARONE (12) qui accorde la prééminance à des caractères, susceptibles d'être les plus constants. Il fait distinguer dans l'étude d'une race :

- la phanéoptique ou l'étude des phanères,
- la plastique ou la morphologie,
- l'énergétique ou l'étude des aptitudes.

Cette distinction didactique peut s'appliquer au zébu Azawak comme l'indique le paragraphe suivant.

### I.2- LE ZEBU AZAWAK

Ce Zébu (*Bos indicus*) tire son nom de la région de l'Azawak laquelle dérive d'une vallée de même nom (24) (85). Cette région serait caractérisée par une immense étendue de sable parsemée çà et là de nombreuses dunes encaissant les lits d'Oueds (24). Le climat y est présaharien ou saharien avec une pluviométrie irrégulièrement répartie (65) ; ceci aurait été à l'origine de transhumances accentuées de nomadisme parfois, ce qui aurait eu pour conséquence la dissémination du zébu Azawak dans la quasi-totalité de l'Afrique de l'Ouest (36) (85).

L'unanimité n'est pas encore faite au sujet de l'origine de ce bovin. Si pour certains l'Azawak serait originaire de la région le long de la frontière Niger-Mali (85), pour d'autres, il viendrait de la région du Soudan Anglo-Egyptien (62) ; pour beaucoup d'autres encore il serait le produit de croisement d'un zébu Indo-pakistanaï avec une variété de *Bos taurus* européen (62).

### I.2.1.- Etude descriptive

#### a)- La phanéoptique

Le zébu Azawak possède une peau fine et souple, cependant plus épaisse chez le mâle. COU-  
TURE (24) remarque une grande variété de couleur de la robe allant des plus claires aux plus fon-  
cées. La pigmentation de la peau, des muqueuses et extrémités varie du rose au noir (65). Il semble  
que les robes uniformément brunes, quoique arbitraires, soient caractéristiques du zébu Azawak  
(24).

#### b)- La plastique

Sur le plan morphologique, ce bovin est de taille moyenne avec un dimorphisme sexuel mar-  
qué. Le profil est droit, la ligne fronto-nasale étant rectiligne ou très légèrement busquée (85). Les  
cornes sont très courtes voire absentes mais exceptionnellement on peut trouver des sujets à cornes  
moyennement développées ; elles sont épaissies à la base et ne dépassent pas généralement 0,5 m  
de longueur et environ 0,25 m de circonférence à la base (24).

L'encolure est droite, mince avec un fanon bien développé et plissé. Le garrot est saillant, la  
bosse bien visible, droite mais étroite. La poitrine est large. Les côtes sont rondes. Le dos reste  
étroit, plongeant légèrement en avant surtout chez les femelles. Le train postérieur est plus haut  
que le garrot, donnant l'impression d'un «dos ensellé» (24). les membres sembleraient adaptés au  
nomadisme ; ils sont courts avec de bons aplombs. PAGOT (65) a fourni les mensurations et in-  
dices suivants pour le zébu Azawak (Tableaux I et II).

**TABLEAU I : Quelques mensurations du zébu Azawak.**

	NOMBRE D'OBSERVATIONS		MOYENNE	
	Mâles de 29-36 mois	Femelles	Mâles de 29-36 mois	Femelles
Hauteur au garrot .....	4	119	123,125	123,28
Hauteur au sommet de la bosse .....	4	83	132,50	127,66
Hauteur poitrine .....	4	119	61,75	62,76
Hauteur pointe du jarret	4	125	47,75	47
Distance pointe épaule- pointe de la fesse .....	4	84	127,50	134,77
Distance chignon-base de la queue .....	4	84	161,00	165,33
Périmètre thoracique .....	4	111	158,50	155,72
Largeur de la poitrine.....	4	-	32,75	-

*Source : PAGOT cité par B. SEYDOU (85)*

**TABLEAU II : Indices du zébu Azawak**

	<b>Vaches: 85 observations</b>	<b>Taureaux: 10 observations</b>
<b>Indice céphalique : <math>\frac{\text{Longueur tête} \times 100}{\text{largeur tête}}</math></b>	259,03 ± 1,28	238,20 ± 4,76
<b>Indice thoracique : <math>\frac{\text{Largeur poitrine}}{\text{hauteur poitrine}}</math></b>	0,538 ± 0,006	0,52 ± 0,02
<b>Indice dactylo-thoracique : <math>\frac{\text{Périmètre canon antérieur}}{\text{périmètre thoracique}}</math></b>	0,096 ± 0,005	0,107 ± 0,002
<b>Indice hauteur pectorale: <math>\frac{\text{Hauteur poitrine}}{\text{vide sous-sternal}}</math></b>	1,015 ± 0,008	1,24 ± 0,06
<b>Indice pelvien : <math>\frac{\text{Longueur de la croupe}}{\text{largeur de la croupe}}</math></b>	1,036 ± 0,006	1,06 ± 0,03
<b>Indice corporel: <math>\frac{\text{Longueur scapulo-ischiale}}{\text{périmètre thoracique}}</math></b>	0,869 ± 0,006	0,828 ± 0,019
<b><math>\frac{\text{Hauteur au garrot}}{\text{longueur scapulo-ischiale}}</math></b>	0,915 ± 0,004	0,944 ± 0,024

*Source : PAGOT cité par B. SEYDOU (85)*

Au total, selon les coordonnées ethniques de BARONE, citées par COUTURE (24), le zébu Azawak est un animal à silhouette corporelle rectiligne c'est-à-dire que la tête, le front et le chanfrein sont dans le même prolongement. Sur le plan de la proportion, il est de type bréviligne. Son format ou poids correspond au type moyen ou normal, appelé eumétrique. (250 à 500 kg PV selon le sexe, avec une taille variant de 1,30 à 1,35 m (24).)

### I.2.2.- L'énergétique

C'est l'étude des aptitudes de la race. Animal peu sauvage, bien domestiqué, le zébu Azawak est un bon bovin de boucherie et de trait mais il est surtout exploité pour son lait (36).

#### a)- Aptitudes laitières

La réputation première de la femelle Azawak est d'être meilleure productrice de lait parmi les zébus de la zone sahélienne d'Afrique. Ceci lui a valu l'appellation de "Jerseyaise de l'Afrique de l'Ouest".

Importée au Mali, au Nigéria et au Burkina Faso à diverses périodes et dans des conditions écologiques fort différentes les unes des autres, la femelle Azawak s'est révélée bonne productrice de lait avec des quantités exceptionnelles pouvant avoisiner 12 l/j (85). Cela prouve, si besoin en était, la capacité d'adaptation du zébu Azawak ainsi que ses potentialités génétiques.

#### b)- Aptitudes bouchères

Eumétrique par définition, l'Azawak a un bon rendement - carcasse (85). Le poids vif varie de 250 à 500 kg (24). A la station de Toukounous, on a noté un gain moyen quotidien de 607 g à 715 g sur des animaux d'expérience pendant une période de 6 mois contre un gain moyen quotidien de 86g et 92g pour les sujets témoins (85). Les premiers, maintenus en stabulation, étaient nourris avec de l'ensilage et du concentré produits sur place. Les témoins étaient conduits au pâturage.

#### c)- Le travail

Ce zébu est aussi un bon animal de trait (36). Il a longtemps été utilisé pour l'exhaure au Niger (85). KOCH, cité par B. SEYDOU (85) considère l'Azawak comme étant « l'animal qui répond le mieux à l'intégration agriculture- élevage ». En effet, en plus de sa robustesse, il a un caractère docile et s'adapte facilement à la culture attelée.

Si l'aptitude au travail, l'efficacité bouchère et surtout la disposition naturelle à produire du lait sont l'apanage du zébu Azawak, il serait intéressant, voire indispensable, de chercher à comprendre le déroulement de la lactation de façon générale.

## I.3.- LA LACTATION ET SES FACTEURS DE VARIATION

### I.3.1.- Définition

La lactation ou production laitière correspond au dernier cycle reproducteur chez les mammifères. Elle est indispensable pour la survie du nouveau-né. Sur le plan physiologique,

la lactation nécessite la mise en place d'un parenchyme mammaire différencié (12) (46). Elle comporte deux étapes d'inégale durée :

- La lactogénèse, qui survient immédiatement après la parturition ; c'est le déclenchement de la sécrétion lactée. Elle est de courte durée (30).

- La galactopoïèse ou entretien de la sécrétion lactée durant laquelle le rôle du nouveau-né (têté) et/ou de la traite (stimulus mécanique) sont importants (25) (30).

Sur le plan zootechnique on peut caractériser la lactation par une courbe dont l'allure peut varier sous l'action de plusieurs facteurs (intrinsèques et extrinsèques) (25).

### I.3.2.- Paramètres de production laitière

Théoriquement la courbe de lactation comporte deux périodes (25) (90).

- Une phase croissante : courte, continue du vêlage à un pic qui se situe généralement entre la quatrième et la septième semaine après mise-bas.

- La seconde phase fait suite à la première ; elle est graduellement décroissante jusqu'au tarissement. Durant cette période le paramètre le plus important est la persistance dont la valeur théorique est de 90 % ; toute persistance inférieure à 85 % doit être attribuée à des problèmes d'alimentation ou de conduite d'élevage.

#### a)- La production initiale (Pi)

Elle correspond à la quantité de lait obtenue au 5<sup>e</sup> jour de lactation (25). Elle représente le meilleur reflet du potentiel génétique de la femelle allaitante. La Pi équivaut à la production maximale (le pic) moins huit kilogramme de lait :

$$Pi = Pm - 8 \text{ kg}$$

(valable seulement pour les vaches hautes productrices).

#### b)- La date du pic

C'est le jour où l'on enregistre la plus grande production de lait ou production maximale. A partir de cette date, la quantité de lait diminue progressivement pour s'annuler au tarissement.

#### c)- La production totale

Elle est caractérisée par la quantité de lait produite pendant une lactation (25) dont la durée devrait être prise en compte dans l'étude de la courbe de lactation.

### I.3.3.- Origine des éléments du lait

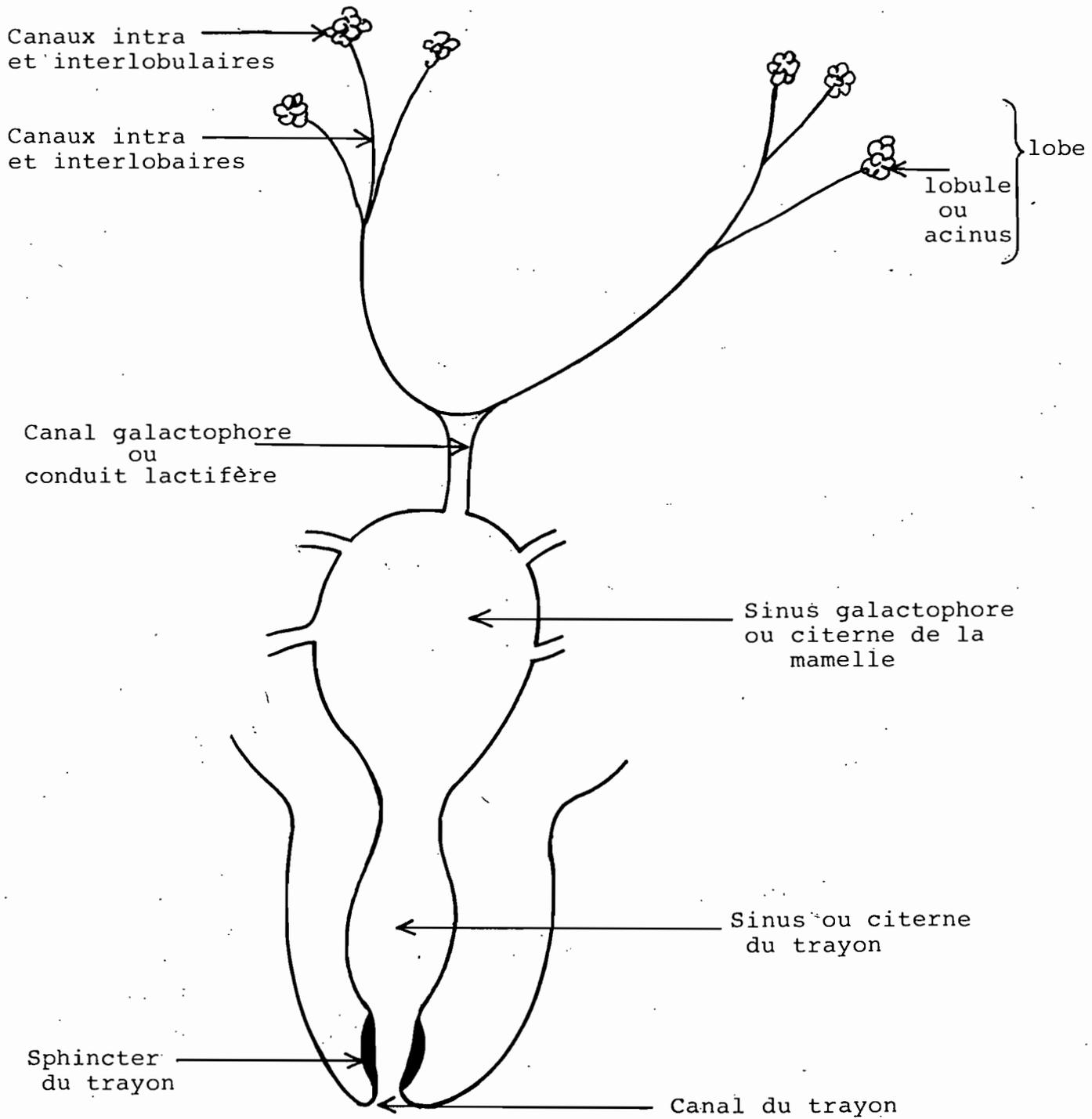
Le lait est l'aliment le plus complet car renfermant la quasi-totalité des éléments nutritifs (protéine, lipides, glucides, minéraux et vitamines). On distingue classiquement le lait citernal du lait alvéolaire conformément à la structure anatomique de la mamelle. (cf. schéma n°1, page 10).

Que ce soit le lait citernal ou qu'il s'agisse du lait alvéolaire, les divers éléments ont pour origine commune le sang. En effet, d'après TURNER cité par CRAPLET (25), une vache de 500 kg ayant 80 litres de sang fait passer 100 l de ce sang à l'heure dans sa mamelle. PETERSEN cité par le même auteur (25) estime à 387 à 553 litres de sang par litre de lait produit.

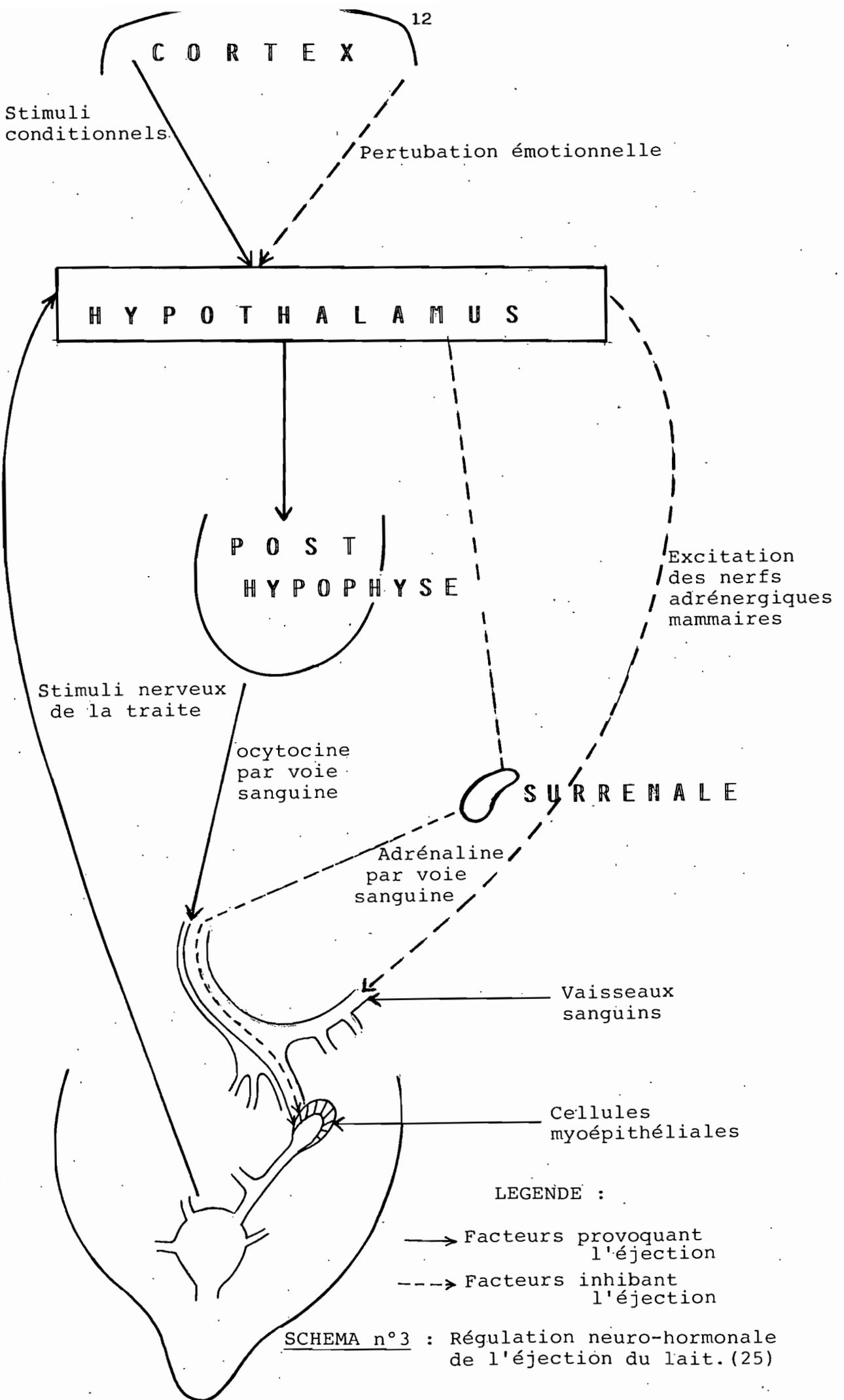
#### I.3.4.- Mécanisme de production et régulation

Comme nous l'avons dit plus haut, pour comprendre la lactation il est indispensable de distinguer la sécrétion lactée de la production de lait. Ces deux processus sont sous l'influence régulatrice neuro-endocrinienne (89) avec notamment la notion de théorie neuro-hormonale de la sécrétion lactée (25) (37). Les deux schémas des pages 11 et 12 en sont une illustration.

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MÉDECINE  
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR  
BIBLIOTHEQUE



SCHEMA n°1 : Anatomie structurale de la mamelle (32).



SCHEMA n°3 : Régulation neuro-hormonale de l'éjection du lait. (25)

### I.3.5.- Causes de variations

On distingue deux types de variations :

- Les variations quantitatives
- Les variations qualitatives.

#### a)- Variations quantitatives

Elles tiennent aux facteurs alimentaires, à la traite et aux animaux eux-mêmes.

##### a.1.- Facteurs alimentaires

La plupart des cas de variation de quantité de lait s'explique par l'alimentation. Son effet commence depuis la période post-pubérale (notamment pendant la deuxième moitié de la gestation) et se poursuit pendant la lactation. (25). En effet les aliments permettent la couverture des besoins d'entretien et de production de la vache. Ainsi une ration globalement inadaptée aux besoins de cette dernière (besoins azotés et énergétiques) se traduira par une chute rapide de la lactation.

Ces facteurs alimentaires expliquent en outre les variations annuelles et saisonnières. AURIOL et ROCARDEAU cité par CRAPLET (25) ont fait des études sur 720 lactations réparties sur cinq ans. Ils ont effectivement noté une différence de 450 kg de lait entre les saisons favorables (abondance du pâturage) et celles défavorables (pénurie fourragère et d'eau).

##### a.2- Effet de la traite

L'incidence de la traite est liée à la physiologie de l'éjection du lait. Celle-ci est le résultat d'un réflexe neuro-hormonal. C'est pourquoi toute source de stress pendant la traite réduit considérablement la quantité de lait : on dit que la vache "retient son lait" (25) (46).

Le nombre de traite par jour intervient également. On note une augmentation de la quantité de 40 % si l'on passe d'une traite à deux par jour. Le passage de deux à trois traites quotidiennes entraînerait une augmentation de 15 % (25).

##### a.3- Facteurs liés aux animaux

On y reconnaît des causes génétiques, l'effet du rang de lactation, l'incidence de l'état sanitaire et des facteurs divers.

Les causes génétiques sont dominées par les notions de races et d'individus au sein d'une même race. En effet suivant les races on distingue des animaux spécialisés dans la production laitière, c'est l'exemple de la HOLSTEIN. On a aussi des animaux dits mixtes parce que exploités pour la production de lait et de viande, c'est le cas de la NORMANDE ou de la MONTBELIARDE. Il y a enfin des races simplement allaitantes comme la N'DAMA, la GOBRA ... Au sein d'une même race il existe des différences individuelles. Ces différences sont à la base de la sélection.

L'effet du rang ou numéro de lactation n'est pas négligeable. On a pu observer que les premières lactations sont toujours inférieures aux lactations suivantes (25). Cet effet s'atténue cependant à partir de la troisième lactation laquelle correspond à la lactation adulte. L'effet du rang justifie le recours à la lactation corrigée. C'est une opération qui consiste à ramener la lactation d'une jeune vache à celle d'une vache adulte. Celle-ci équivaut à 1,30 fois la première lactation ou bien à 1,12 fois la deuxième lactation. Cette évolution trouve son explication dans le développement du tissu mammaire dont le maximum est atteint à partir de la troisième lactation.

Par la suite chez la vache âgée, il y a une sorte de vieillissement de ce même tissu, le rendant moins efficace à la production laitière.

L'incidence de l'état sanitaire résulte d'une part de pathologies surtout hyperthermisantes dont les plus redoutables sont les mammites ; et d'autre part de troubles endocriniens. Tous deux provoquent une chute considérable de la quantité de lait. Ils peuvent même induire un tarissement complet (46).

Il existe enfin des facteurs divers comme le cycle ou stade sexuel et la précocité de la mise à la reproduction après le vêlage. On a pu noter pendant l'œstrus une baisse de 5 à 10 % de la quantité de lait produite. La saillie des vaches allaitantes ne devrait intervenir que 45 jours après le part. Les animaux ayant été saillis avant cette échéance présentent une diminution sensible de lait sécrété pendant la lactation future. Ceci serait dû à l'effet déprimeur sur la persistance de la production, occasionnée par le rapide retour à la reproduction pendant la période puerpérale.

### b)- Variations qualitatives

Ces variations sont liées aux taux de matières grasses et de protéines, éléments utiles du lait. Leur teneur plus ou moins grande dans le lait s'explique par des facteurs aussi variés que l'hérédité, l'alimentation, le stade de lactation et le moment au cours d'une même traite.

#### b.1- Héritéité

Il semble que les éléments utiles du lait aient une bonne héritabilité. Elle est de 0,5 et 0,6 respectivement pour les protéines et les matières grasses (25). C'est dire donc que les variations observables sont beaucoup plus imputables au génotype qu'aux effets de l'environnement.

#### b.2- Alimentation

Elle intervient par la qualité de ses nutriments. C'est ainsi que les rations pauvres en cellulose par exemple s'accompagnent d'une chute de taux butyreux. Cette dernière entraînerait celle du taux protéique. En effet, il existe une corrélation positive entre le taux de matières grasses et la teneur en protéines du lait produit (25).

#### b.3- Stade de lactation

Il n'est pas une cause de variation du taux protéique. Il intervient dans l'évolution des matières grasses. Classiquement on dit que, pendant une même lactation, le taux butyreux varie en sens inverse de la production de lait. A ce sujet, CRAPLET (25) a constaté sur un ensemble d'animaux quatre phases successives :

- une baisse du taux butyreux au cours du premier mois de lactation,
- un palier plus ou moins accusé après quelques mois,
- une lente remontée,
- une remontée plus nette vers le 6<sup>o</sup> mois jusqu'au tarissement.

#### b.4.- Effet du moment d'une même traite

Contrairement aux protéines dont la teneur dans le lait est quasiment constante du début à la fin d'une même traite, le taux butyreux augmente. CRAPLET (25) a trouvé que pour un lait total dosant 40g, le taux butyreux passe de 20g dans les premiers jets à 120g dans les derniers. En effet, le lait citernal serait pauvre en lipides alors que le lait alvéolaire (expulsé à la fin) en serait riche (25)... Mais qu'entend-t-on par traite?

### I.3.6.- La traite et le tarissement

#### a)- La traite

La traite constitue l'étape finale du processus de production en élevage laitier. Elle a pour but d'extraire le lait de la mamelle (mulsion), de l'obtenir en quantité maximum et en excellente qualité sans répercussion néfaste sur la santé de l'animal (25).

Elle a pour base physiologique le réflexe d'éjection du lait sous l'action contractile des cellules myoépithéliales (schéma n°3, page 12). Ainsi sous l'effet des stimuli conditionnels et/ou locaux (mécanique, thermique ...), l'organisme sécrète l'ocytocine qui provoque l'ouverture du sphincter papillaire favorisant ainsi l'écoulement du lait citernal (30 %) suivi du contenu alvéolaire (70 %).

La traite obéit à un certain nombre de règles que l'on peut résumer de la façon suivante : Après une bonne préparation de la mamelle, il faut traire rapidement mais complètement, dans le calme et la routine avec un maximum de propreté (25). La traite peut se faire soit à la main, soit à l'aide d'une machine à traire (surtout dans les exploitations industrielles).

#### b)- Le tarissement

Il tient à deux phénomènes complémentaires :

D'abord, l'amenuisement progressif de l'effet stimulant exercé pendant la gestation sur les structures glandulaires par les œstrogènes et les progestinogènes (25).

Ensuite la réduction ou la suppression des réflexes d'entretien c'est-à-dire des stimuli liés à la traite ou à la succion du veau (sevrage) qui potentialise l'effet du premier.

On distingue par ailleurs deux méthodes de tarissement :

- Le tarissement brutal qui consiste en l'institution d'un régime alimentaire plus ou moins sévère suivie d'un arrêt brutal de la traite. Dans ces conditions la lactation s'interrompt en 48 heures. Cette méthode, essentiellement appliquée chez la Vache Haute Productrice (V.H.P.), s'utilise lorsque la production journalière de celle-ci baisse jusqu'à 5 l.

- Le tarissement progressif : Il s'accomplit en une quinzaine de jours. Pendant les huit premiers jours on pratique une seule traite par jour. Durant les huit jours suivants, une traite tous les deux jours est réalisée, puis on cesse de traire (25).

Au total la lactation peut être considérée comme un processus physiologique complexe mais non moins indispensable à la production de lait. Grâce à ce lait le nouveau-né pourra faire face aux effets néfastes de l'environnement et avoir ainsi une croissance normale dont sa survie dépend.

## I.4.- LA CROISSANCE ET SES FACTEURS DE VARIATION

### I.4.1.- Définition

En général on définit la croissance 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» (58). Il existe une notion qui lui est complémentaire ; c'est le développement. Croissance et développement sont donc deux phénomènes biologiques étroitement liés. Le premier est quantitatif. C'est le résultat de l'augmentation du poids ou de la taille, laquelle repose sur l'hyperplasie (multiplication cellulaire), l'hypertrophie (augmentation de la taille des cellules) et sur l'accrétion c'est-à-dire l'accumulation de substances (58). Le second, encore appelé maturation, est un phénomène qualitatif. Il correspond à la «mise en place progressive et généralement irréversible des formes et structures qui évoluent vers celles qui caractérisent l'état adulte».

En fait il y a deux types de croissance : le premier est intra-utérin et le deuxième est dit néonatal. Nous n'aborderons que ce dernier type qui se distingue en :

- croissance pondérale
- et croissance staturale.

### I.4.2.- Etude descriptive

#### a)- La croissance pondérale

L'importance de cette étude est double. D'une part elle (croissance pondérale) reste responsable du poids des carcasses après abattage (animaux de boucherie) ; d'autre part elle doit être prise en compte chez les animaux dont la carrière future est la pérennisation de leur espèce.

La croissance pondérale post-natale repose sur le suivi de l'évolution du poids vif de l'animal dont la représentation graphique définit la courbe de croissance. Les travaux de BRODY : 1945, ont montré que, pour un animal bien nourri et en bonne santé, la courbe de croissance post-natale a une forme générale sigmoïde. Son point d'inflexion correspond à la puberté. La première phase de cette courbe dite auto-accélérée, va de la naissance à la puberté ; durant cette période le gain moyen quotidien (G.M.Q.) augmente. La seconde phase ou phase auto-ralentie correspond à la période puberté-adulte ; au cours de cette phase, le G.M.Q. diminue progressivement pour s'annuler lorsque l'animal atteint asymptotiquement le poids adulte.

#### b)- La croissance staturale

Lorsqu'un individu grandit, toutes ses parties n'ont pas la même vitesse de croissance. On observe des changements de proportion entre les différentes régions du corps. Ces changements résultent d'une inégalité dans le rythme de la vitesse de croissance : c'est l'allométrie de croissance (58). Cette observation conduit à distinguer plusieurs stades au cours de la vie :

- le premier et le deuxième stades ne s'inscrivent pas dans notre champ d'étude. Ils sont intra-utérins. Ils voient la tête, l'encolure et les membres atteindre leur maximum de croissance.

- Le troisième stade est caractérisé par une intensité maximale de croissance du tronc, des cuisses et des bras.

- Enfin le quatrième stade, tardif (à partir de deux ans), voit le bassin atteindre son niveau de croissance le plus élevé. Cette dernière observation devrait obligatoirement être prise en compte lors de la mise en reproduction des génisses. Cela permet d'éviter les disproportions fœto-maternelles et autres complications inhérentes.

La croissance ainsi décrite est soumise à de nombreux facteurs de variation qui sont de nature génétique et environnementale : c'est l'objet du chapitre suivant.

### I.4.3. - Causes de variation

#### a)- Facteurs génétiques

Au cours de la croissance des animaux on distingue classiquement 3 causes de variation: des facteurs inter-races et des facteurs liés au sexe mais aussi le cas particulier des gènes majeurs.

En ce qui concerne les différences entre les races, la notion la plus importante est la précocité. On rencontre des races qui atteignent l'état adulte dans un délai plus court par rapport à d'autres. Ainsi un animal de race dite précoce, comme le HEREFORD, termine son développement et atteint par conséquent le poids adulte à un âge plus faible qu'un animal de race tardive comme la CHAROLAISE. Cependant la précocité s'accompagne d'une réduction de format.

Les variations à l'intérieur d'une même race s'explique essentiellement par l'effet additif des gènes ...

Chez toutes les espèces animales, le déroulement de la croissance est affecté par le sexe; l'expérience a montré que les mâles sont plus lourds que les femelles à la naissance, que celles-ci ont un G.M.Q plus faible que ceux-là à l'âge adulte. Cependant les femelles demeurent plus précoces (83).

Au sujet des gènes majeurs, l'exemple le plus connu est le caractère "culard" ; celui-ci se traduit par une hypertrophie musculaire ; il s'observe surtout chez les bovins mais aussi chez les porcins. Le deuxième exemple de gènes majeurs est ceux qui déterminent le nanisme ; celui de la poule (nanisme récessif lié au sexe) est éloquent.

#### b)- Facteurs environnementaux

Ces facteurs sont liés aux trois phases de la vie d'un organisme animal:

- stade fœtal (qui ne concerne pas la présente étude),
- naissance-sevrage,
- sevrage-adulte.

Nous examinerons tour à tour les facteurs environnementaux susceptibles d'agir pendant les deux derniers stades sus-cités.

Pendant la période naissance-sevrage, ce sont les qualités laitières et maternelles qui jouent le rôle prépondérant. Il existerait d'ailleurs une corrélation positive entre qualité de lait maternelle et croissance avant sevrage. A ce stade, la croissance des jeunes est aussi influencée par l'environnement climatique, tant il est vrai que la zone de neutralité thermique de ceux-ci est plus réduite que celle des adultes (58).

Le sevrage correspond à la cessation complète de distribution ou de succion de lait. A partir de ce moment et jusqu'à l'âge adulte, le facteur le plus important est la conduite de l'alimentation ; ici la notion d'indice de consommation (I.C.) est essentielle. Il exprime la relation entre le potentiel de croissance extériorisée (poids vif) et la quantité d'aliment consommée par le même sujet pendant une période donnée.

Ainsi, en influençant la croissance des nouveaux-nés, les différents facteurs de variation étudiés jouent un rôle déterminant dans la proportion de survie des animaux pour lesquels un suivi biologique demeure indispensable. Ce suivi aura pour objectif de détecter les éventuelles pathologies carencielles ou nutritionnelles pour une thérapeutique beaucoup plus édifiante ; tel sera l'objet du chapitre consacré à la biochimie clinique. Mais avant d'y arriver examinons maintenant la physiologie sexuelle de la femelle zébu.

## II./- BREF APERCU SUR L'ACTIVITE SEXUELLE DE LA FEMELLE ZEBU

L'avenir d'un élevage au plan reproduction et évolution est directement proportionnel à l'existence et au nombre de femelles au sein de ce troupeau. En effet, celles-ci sont les seules aptes, sous l'action d'un mâle, à concevoir et à perpétuer ainsi leur espèce. Cependant cette faculté à reproduire émane d'un processus physiologique pour le moins complexe dont les notions fondamentales ont pour noms : cycle oestral, puberté ...

Après avoir élucidé ces deux éléments, nous décrivons les uns après les autres dans la période adulte, les concepts d'âge au 1<sup>er</sup> vêlage, de taux moyen de mise-bas et de durée d'intervalle entre mise-bas, autant de données qui caractérisent l'activité sexuelle des femelles mammifères en général et celles zébu en particulier.

### II.1.- LE CYCLE ŒSTRAL

Le cycle menstruel ou cycle oestral, encore appelé cycle sexuel correspond à l'ensemble de manifestations physiologiques survenant périodiquement chez les mammifères. Si la menstruation est l'aboutissement de ce cycle chez la femme, il n'en est rien chez la femelle zébu chez qui l'on distingue cependant quatre phases centrées sur la période des chaleurs ou rut ou encore œstrus.

Ces différentes phases selon HEAPE, cité par AGBA (3) et confirmé par DERIVAUX et Coll. (29) sont :

- Le pro-œstrus qui correspond à la phase de maturation folliculaire ; les follicules augmentent de taille sur l'ovaire.

- L'œstrus qui est la période de déhiscence folliculaire ; c'est l'ovulation ou ponte ovulaire. Pendant ce temps les cornes utérines sont gorgées de sang et fortement contractiles ; le col est ramolli, plus ou moins ouvert. Le vagin est congestionné ; la vulve oedématisée, reste largement ouverte. On note une sécrétion transparente, visqueuse de pH basique, appelée glaire cervicale. C'est la période des chaleurs.

- Le post-œstrus ou période métoestrale pendant laquelle le corps jaune s'organise, favorisant et entretenant la sécrétion d'hormones ovariennes. L'utérus atteint alors son maximum d'activité avec une hyperplasie du myomètre et de l'endomètre ; le col devient alors petit, rigide puis se ferme. L'appareil génital retrouve peu à peu son état normal (31).

- Le di-œstrus correspond à la régression du corps jaune avec retour progressif au repos sexuel (31). Toutes les modifications survenues lors de l'œstrus s'amenuisent ; le corps jaune fait place à un corps blanc ou *corpus albicans*.

Soulignons qu'en activité ovarienne normale, il est rare, chez *Bos indicus*, pendant le pro-œstrus que plusieurs follicules parviennent au stade de la déhiscence ce qui expliquerait que les gestations gémellaires soient rarissimes chez cette espèce (3). La durée totale d'un cycle oestral chez la femelle zébu est de vingt à vingt et trois jours avec une moyenne de 21 jours (31). Ce cycle est généralement plus court chez la génisse que chez les pluripares (29) (cf. Annexe 1, tableau XXIX).

## II.2.- LA PERIODE PUBERALE

C'est le moment où se réalise la maturité sexuelle. La maturation folliculaire qui jusqu'alors avortait, parvient désormais au stade de la déhiscence. Selon LAPLANE cité par VAISSAIRE (90) «la puberté n'est ni un événement ni même un avènement : l'échéance de la maturité sexuelle n'est que la conclusion d'une maturation sexuelle commencée depuis longtemps et qui s'est développée sur toute une période de la vie. C'est donc une étape; étape clé au cours de laquelle est réalisée dans tout l'organisme une métamorphose à nulle autre pareille». Ainsi donc à partir de la puberté (âge nubile), elle-même incluse, le cycle évolutif aboutit à une ovulation (31). Cependant les premières chaleurs visibles ne sont généralement pas suivies de saillie fécondante ; les chaleurs fertiles apparaissent beaucoup plus tard. CHOUDHURY et Coll. cités par AGBA (3) signalent un intervalle de 55,46 jours entre les premières chaleurs apparentes et la première saillie féconde. L'âge à la puberté de la femelle zébu varie de 18 à 39 mois selon les auteurs (Annexe 1, Tableau XXX). A partir de cet âge la femelle acquiert définitivement la réelle capacité à la reproduction (31).

## II.3.- LA PERIODE ADULTE

La vache est une espèce polyœstrienne à cycle œstral continu et à ovulation spontanée ; cependant, de façon générale, au cours d'un cycle un seul follicule parvient à la maturité (déhiscence), les autres étant voués à l'atrésie (31).

### II.3.1.- Caractéristiques des chaleurs

Les chaleurs sont les manifestations visibles de l'ovulation. Elles sont caractérisées extérieurement, non seulement par une vulve congestionnée laissant écouler une sécrétion translucide et visqueuse (mucus vaginal) mais aussi par l'inquiétude qu'éprouve la femelle en chaleurs et le chevauchement des congénaires (3). L'acceptation de la monte est un signe incontestable de l'œstrus. Les auteurs anglophones d'Afrique Orientale cités par AGBA (3) attribuent trois périodes aux chaleurs :

- période d'attirance du mâle
- période d'acceptation de la saillie
- période d'attirance du mâle sans acceptation du coït.

Dans le cadre de l'insémination artificielle (I.A.) il est indispensable de déterminer le moment précis de l'ovulation tant il est vrai que manifestations extérieures des chaleurs et ponte ovulaire ne sont pas parfaitement synchrones. Celle-ci survenant généralement 24 heures après le début de celles-là (31).

Il existe plusieurs techniques pour la détection des chaleurs. Les plus couramment utilisées ont été décrites par DIOUF (31) en méthodes visuelles (observation directe ; observation différée à l'aide de marquage) et en méthodes non visuelles (examen clinique de l'appareil génital, dosage des hormones sexuelles, échographie...).

### II.3.2.- Gestation et âge au premier vêlage

La gestation est un état physiologique de la femelle (46). Elle s'étend de la nidation ou ovo-implantation c'est-à-dire de la fixation du zygote dans l'utérus, à la parturition (29). La durée de cette période chez *Bos indicus* varie de 283 à 297 jours (3). Chez une même parturiente le sexe du produit joue un rôle important avec une durée un peu plus longue quand il s'agit d'un sexe mâle. (Annexe 2, Tableau XXXI).

L'âge au premier vêlage est une notion importante pour le zootechnicien car il augure de la carrière productrice (vie utile) de la femelle. Il correspond à la date de première mise-bas ou à la première saillie fécondante (10) (93). Plus cet âge est réduit, plus la période improductive de la femelle se rétrécit ; Cependant la précocité comporte des inconvénients dont les plus redoutables sont les accidents de vêlage mais aussi la réduction du format de l'animal qui l'accompagne et donc de sa valeur marchande. La littérature fournit des dates fort hétéroclites allant de 24 mois à 5 ans selon les auteurs (Annexe 3, tableau XXXII). Outre l'âge au premier vêlage, les autres principaux facteurs bio-économiques de la reproduction sont surtout la durée des intervalles entre les mise-bas mais aussi le taux moyen de mise-bas.

### II.3.3.- Le taux moyen de mise-bas

Pour le biologiste, le calcul de ce taux revêt un intérêt médiocre. Celui-ci lui préfère d'ailleurs l'analyse des intervalles entre les mises-bas dans le cadre de l'approche analytique de la reproduction. Cependant il demeure un indicateur très précieux et utile tant pour les économistes que pour les agents de développements.

En pratique ce taux correspond à la somme des taux d'avortement, de mortalité et de fécondité (49).

### II.3.4.- Intervalle entre mise-bas

Il correspond à la durée moyenne séparant deux événements de vêlage (93). Selon les auteurs, ce temps varie de 365 à 757 jours (63) (93) (Annexe 4, tableau XXXIII). WILSON 1988 cité par ZAMBA (93) note que les intervalles entre les mise-bas diminuent au fur et à mesure que le rang de vêlage augmente jusqu'à un âge avancé à partir duquel il enregistre une hausse brutale de celui-ci.

Si la connaissance des paramètres de reproduction est essentielle dans la bonne conduite de l'élevage bovin, elle demeure cependant insuffisante. La maîtrise des pathologies, surtout nutritionnelles et carencielles, sans cesse à l'affût du bétail est aussi primordiale. Une alimentation bien menée, contrôlée par des dosages biochimiques, peut souvent réduire voire supprimer toutes les autres maladies d'élevage ; de là l'on comprend aisément la place que devrait occuper la biochimie clinique objet de notre prochain chapitre.

### III./- LA BIOCHIMIE CLINIQUE DES BOVINS

L'importance de la biochimie clinique dans le diagnostic de certaines pathologies est désormais connue ; mais l'existence de valeurs sériques de référence lui est tributaire. Ces paramètres biochimiques, quasiment définis pour beaucoup de races bovines, restent quelque peu méconnus chez le zébu Azawak.

Ce chapitre a pour objectif la synthèse (en fonction des éléments que nous allons étudier dans la deuxième partie) des données existant dans la littérature au sujet des paramètres biochimiques sériques que sont :

- les constituants organiques et l'hématocrite
- les constituants minéraux sériques
- les enzymes sériques.

#### III.1.- LES CONSTITUANTS ORGANIQUES ET L'HEMATOCRITE

##### III.1.1.- Constituants organiques

Protéines totales et autres constituants organiques sériques comme la bilirubine totale, l'urée, la créatinine, le glucose, le cholestérol et les triglycérides seront étudiés dans les paragraphes qui suivent.

##### a)- Les protéines totales et leurs fractions

###### a.1.- Les protéines

Ce sont des macromolécules obtenus par condensation d'un nombre élevé d'acides aminés unis entre eux par des liaisons peptidiques (51). Elles sont biologiquement importantes car elles constituent plus de 50 % du poids de la cellule .

Les protéines possèdent de multiples fonctions dans l'organisme ; les plus communément citées sont : maintien de la pression oncotique, catalyseur de réactions biochimiques, régulateur, transport de diverses substances, immunité, facteur de coagulation sanguine ... (43) (87).

Chez les animaux domestiques, les valeurs physiologiques des protéines sériques varient de 52 à 96g/l suivant l'espèce considérée. Chez la vache elle est de 67,4 à 74,6 g/l (44). Ces valeurs peuvent être sujettes à des variations. En effet après ingestion de colostrum on note, chez le nouveau-né, une grande élévation de la protéinémie, conséquence de l'absorption passive d'immunoglobulines.

Selon KANEKO (43), les hyperprotéinémies pathologiques sont dues soit à des déshydratations soit à des hyperglobulinémies. Les hypoprotéinémies résultent, souvent, d'un défaut de synthèse hépatique mais aussi, comme le soulignent plusieurs auteurs (2) (35) (74) (77) d'une perte protéique (hémorragie, état de choc...) ou d'une insuffisance d'apport (sous alimentation) ou d'absorption.

###### a.2.- Les fractions protéiques

Elles sont obtenues grâce à l'électrophorèse. Celle-ci met à profit les différences de migration des protéines dans un champ électrique qui sont fonction de leur charge, leur taille,

l'intensité du courant électrique, et des caractéristiques du solvant conducteur (pH, force ionique) et du support de migration (34) (87).

Il existe plusieurs variétés d'électrophorèse dont la plus couramment utilisée en biochimie clinique est la technique de migration sur acétate de cellulose. Avec cette méthode, on a pu identifier quatre fractions qui sont les albumines, les  $\alpha$ ,  $\beta$ , et  $\gamma$ -globulines (2) (43) (44) (74) (75) (76).

Les valeurs de la protéinémie et celles des fractions protéiques trouvées dans la littérature sont consignées en annexe 5 dans le tableau XXXIV.

#### b)- La biliruline totale

Elle résulte essentiellement du catabolisme de l'hème dans le système réticulo-endothélial après captation et dégradation des érythrocytes sénescents. Le catabolisme des enzymes hémi-ques (cytochromes et catalases) dans le foie ainsi que la destruction des globules rouges immatures dans la moelle osseuse peuvent également, selon SLOUGUI (87), être à l'origine de la biliruline totale.

La bilirubine est insoluble dans l'eau. Elle est transportée dans le sang liée à la sérumalbumine. Captée par le foie, elle subit la glucuronoconjugaison. Elle devient alors hydrosoluble. Puis par voie biliaire, la bilirubine conjuguée gagne l'intestin où, sous l'action de la flore bactérienne elle subit des réductions successives. Les dernières sont à l'origine de la formation de stercobilinogènes et d'urobilinogènes. Une partie de ces deux éléments est ensuite réabsorbée par le cycle entérohépatique. Le reste étant éliminé soit dans les urines (urobiline) soit dans les fèces (stercobiline) après oxydation (15).

Les valeurs physiologiques données par KANEKO (44) chez la vache est de 0,17 à 8,55 mmol/l. SAWADOGO et Coll. (77) observent que la bilirubine totale est invariablement constante chez les jeunes zébus Gobra à la mamelle, les taurillons et les génisses ; la valeur trouvée est  $2 \pm 1$  mmol/l.

#### c)- L'urée

C'est le produit final de la dégradation des protéines. Elle est exclusivement synthétisée par le foie et éliminée principalement par le rein après filtration glomérulaire et réabsorption tubulaire partielle.

L'urémie n'est pas, selon SLOUGUI (87), soumise à une régulation assez étroite. C'est ainsi que FRIOT et Coll. (35) ont pu noter des variations importantes de l'urémie en fonction notamment du niveau protéique de la ration alimentaire; KANEKO (44) retient chez la vache les chiffres de 7,14 à 10,7 mmol/l comme urémie physiologique.

#### d)- La créatinine

Elle dérive de la créatine-phosphate dont le rôle dans la contraction musculaire est fondamental (énergie). Chez la plupart des mammifères, elle est exclusivement éliminée dans les urines après filtration glomérulaire. Ainsi, pour l'exploration des pathologies rénales, le dosage urinaire simultané de l'urée et de la créatinine sera d'un apport fiable.

La créatininémie physiologique chez la vache est, d'après KANEKO (44), de 88,4 - 177  $\mu$ mol/l.

#### e)- Le glucose

Le glucose est un hexose dont la fonction carbonyle est un aldéhyde. C'est donc un aldohexose. Il représente la source énergétique primordiale voire exclusive de nombreux tissus de

l'organisme dont la glande mammaire et le système nerveux central (87). Le glycogène en est la forme de stockage.

Si la glycémie n'est pas affectée par le sexe et le stress, l'effort physique l'augmente sensiblement. L'homéostasie du glucose étant assez étroitement contrôlée, les écarts que l'on pourrait observer s'expliquent par la nature de l'alimentation et l'intervalle de temps qui sépare le prélèvement du dernier repas (61).

Les différentes valeurs données par la bibliographie sont :

$3,19 \pm 0,38$  mmol/l (44)

$4,6 \pm 1,5$  à  $7,2 \pm 3,1$  mmol/l (77).

#### f)- Le cholestérol

C'est un lipide complexe élaboré principalement par le foie. Il est insoluble dans l'eau mais soluble dans les solvants organiques. Avec les travaux de WINDAUS et ROSENHEM 1932, on sait aujourd'hui qu'il est constitué par une molécule de poids élevé, à noyau complexe dit cyclopentanoperhydrophénanthrène ou stérane (hydrocarbure polycyclique saturé). Sur ce noyau sont fixées une fonction alcool et une chaîne latérale.

Le cholestérol intervient d'une part dans la structure de la membrane et d'autre part comme précurseur de biosynthèse (acides biliaires, vitamine D, hormones stéroïdiennes). Dans l'organisme il existe soit sous forme libre soit sous forme estérifiée. Il est transporté, dans le sang, par des lipoprotéines : Low Density Lipoprotein (LDL) et High Density Lipoprotein (HDL).

SLOUGUI (87) rapporte que la cholestérolémie augmente chez l'agneau nouveau-né suite à la prise colostrale et reste élevée tant que dure l'alimentation lactée. Puis, avec l'ingestion d'aliments solides, elle diminue progressivement pour se stabiliser à partir de la fin du sevrage. CARROL et Coll. cités par SLOUGUI (87) observent que les variations de la cholestérolémie reflètent d'avantage les effets dus au régime alimentaire que ceux dus à l'âge ; le sexe ne paraissant pas avoir d'incidence. Les valeurs physiologiques de la cholestérolémie chez la vache sont de 2,07 à 3,11 mmol/l (44) jusqu'à  $5,5 \pm 1,5$  mmol/l chez des jeunes Gobra à la mamelle (77).

#### g)- Triglycérides (T.G.)

Ce sont des esters du glycérol et de trois molécules d'acides gras. Principalement localisés dans le tissu adipeux, ils représentent la forme de mise en réserve de l'énergie la plus importante pour l'organisme.

Synthétisés essentiellement dans le foie et les tissus adipeux mais aussi dans l'intestin, les triglycérides sont mis en réserve dans les adipocytes et transportés dans le sang sous forme de lipoprotéines associés aux chylomicrons. MOORE et Coll. (57) remarquent que la triglycéridémie et le rapport triglycérides/lipides totaux du plasma des ruminants sont beaucoup plus faibles que ceux de la majorité des autres espèces animales.

La prise du colostrum engendre une élévation de la triglycéridémie qui se poursuit chez le nouveau-né, avec l'alimentation lactée. Le niveau adulte, selon SLOUGUI (87) serait atteint quelques jours plus tard, date à partir de laquelle elle reste stable jusqu'au sevrage. Les variations de la teneur du sang en triglycérides sont surtout d'origine exogène (teneur des aliments en matière grasse.)

Les valeurs physiologiques des différents éléments organiques sus-étudiés sont consignées dans le tableau III page 25.

**TABLEAU III.** Concentration sérique de quelques constituants organiques selon la littérature

RACES	NOMBRE	AGE	P A R A M E T R E S						Refér.
			Protéines totales (g/l)	Urée (mmol/l)	Créatinine ( $\mu$ mol/l)	Bilirub. totale ( $\mu$ mol/l)	Glucose (mmol/l)	Cholestérol Total (mmol/l)	
Vaches Europ.	-	-	67,4-74,6	7,14-10,7	88,4-177	0,17-8,55	3,19 $\pm$ 0,38	2,07-3,11	(44)
Zébu Choa	112	Non sevrés sevrés Adultes	83 $\pm$ 10 84 $\pm$ 7 87 $\pm$ 9	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	(75) (75) (75)
Zébu Goudali	110	Non sevrés sevrés Adultes	81 $\pm$ 4 82 $\pm$ 5 86 $\pm$ 8	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	(76) (76) (76)
Zébu Gobra	63	Jeunes à la mam taurillons Génisses	76 $\pm$ 8 68 $\pm$ 8 68 $\pm$ 8	3,9 $\pm$ 0,7 7,1 $\pm$ 0,9 5,3 $\pm$ 0,7	109 $\pm$ 19 128 $\pm$ 14 116 $\pm$ 16	2 $\pm$ 1 2 $\pm$ 1 2 $\pm$ 1	7,2 $\pm$ 3,7 4,6 $\pm$ 1,5 6,1 $\pm$ 2,1	3,8 $\pm$ 5,5 2,7 $\pm$ 0,6 2,7 $\pm$ 0,6	(74) (74) (74)

*N.B. : Les traits (-) indique l'absence d'information*

### III.1.2.- L'hématocrite et application

L'hématocrite est le pourcentage du volume globulaire par rapport au volume sanguin total. Elle correspond à une mesure simple faite après centrifugation du sang total prélevé dans des tubes capillaires.

Si l'état général de l'animal (niveau de nutrition, équilibre hydrique et taux de globules rouges) intervient dans cette mesure, FRIOT et Coll. (35) soulignent que l'hématocrite des animaux a une composante individuelle essentielle dotée d'une certaine héritabilité. Citant DUKES, les mêmes auteurs fixent à 40 % la valeur physiologique de l'hématocrite chez les bovins (35).

En pratique son but est la détermination de cas pathologiques comme :

- Anémie (hématocrite diminuée)
- Déshydratation (l'augmentation de l'hématocrite est alors directement proportionnelle au degré de déshydratation).

## III.2.- LES CONSTITUANTS MINÉRAUX SÉRIQUES

Après avoir présenté les généralités sur les minéraux, nous envisagerons dans un deuxième paragraphe la description de quelques éléments minéraux qui ont fait l'objet de notre recherche.

### III.2.1.- Généralités sur les constituants minéraux

Si depuis des temps immémoriaux l'oxygène, l'hydrogène et l'azote sont reconnus comme éléments biologiques indispensables, on admet aujourd'hui la nécessaire et constante existence d'un certain nombre d'éléments minéraux pour lesquels deux grands groupes sont classiquement distingués. Ce sont d'une part les électrolytes, présents sous forme ionisée dans les liquides biologiques généralement (sodium  $\text{Na}^+$ , potassium  $\text{K}^+$ , chlore  $\text{Cl}^-$ , Calcium  $\text{Ca}^{++}$ , phosphore P, bicarbonate  $\text{HCO}_3^-$  ...) et d'autre part les oligo-éléments comme le cuivre, le sélénium, le zinc ... (72). On attribue aux premiers un rôle plastique (composition du squelette et des dents) et métabolique (participation à la régulation de grandes fonctions de l'organisme : équilibre ionique des humeurs et des tissus) (40). Quant aux oligo-éléments, présents en infime quantité, ils jouent divers rôles dont les plus importants sont ceux de co-facteurs enzymatiques (40). Les uns et les autres de ces éléments minéraux ont essentiellement une origine exogène (aliment, Complexe Minéral Vitaminé, pierre à lécher ...) (72).

### III.2.2.- Etude des constituants minéraux

Les oligo-éléments n'étant pas l'objet de notre travail, nous ne décrirons ici que quelques électrolytes.

#### a)- Le sodium et le chlore

Ces deux éléments sont presque toujours associés. Le sodium sous forme ionisée ( $\text{Na}^+$ ) est le principal support de l'alcalinité dans les humeurs de l'organisme. Le chlore est indispensable au fonctionnement des organes et à la production du suc gastrique (HCl).

Le sodium et le chlore sont, avec le potassium, les principaux électrolytes du milieu intérieur. A ce titre ils participent à la régulation de la pression osmotique et interviennent aussi bien dans le maintien de l'équilibre acido-basique que dans la perméabilité cellulaire.

La valeur physiologique de la chlorémie donnée par KANEKO (44) est de 97 - 111 mmol/l avec une moyenne de 104 mmol/l chez la vache. Cette chlorémie ne semble pas être affectée par l'âge (40) (79). Cependant, gestation et lactation entraîneraient une variation statistiquement significative de la concentration des chlorures dans le sang (80). La natrémie physiologique est, selon KANEKO (44) de 132 à 152 mmol/l chez les bovins. ROWLAND et Coll. cités par IBRAHIMA (40), rapportent une augmentation physiologique de la natrémie à l'approche de la parturition puis une diminution pendant les deux premiers mois de lactation ; cependant ZAMET et Coll. (94) ne signalent aucune variation notable de la concentration sanguine en sodium pendant la période péri-partum. SAWADOGO et Coll. (79) sur le zébu Gobra du Sénégal constatent que ni l'âge, ni le sexe n'ont une influence significative sur la natrémie.

Les variations pathologiques et leurs interprétation de ces deux éléments (71) et de ceux qui vont suivre (potassium, phosphore, calcium) sont consignées en annexe 6, dans le tableau XXXV).

#### b)- Le potassium

A l'opposé du sodium que l'on trouve principalement dans le plasma et le liquide interstitiel, le potassium est un cation essentiellement intra-cellulaire. La kaliémie admise par KANEKO (44) est de 3,9 - 5,8 mmol/l.

Si le sexe ne semble pas avoir d'effet sur cette kaliémie, SAWADOGO et Coll. (79) constatent chez le zébu Gobra une diminution de cet élément avec l'âge.

#### c)- Phosphore et calcium

Ce sont les minéraux les plus importants sur le plan quantitatif. Ils ont tous un rôle plastique commun par l'édification du squelette. Le premier, en outre, possède un rôle catalytique (intervention au cours du métabolisme et de l'activité enzymatique) tandis que le second intervient dans des fonctions aussi variées que la régulation de l'excitabilité neuro-musculaire, l'entretien de l'automatisme cardiaque et la coagulation.

Les valeurs physiologiques retenues par KANEKO (44) sont respectivement de 1,81 - 2,10 mmol/l et 2,43 - 3,10 mmol/l pour la phosphorémie et la calcémie.

L'influence de l'âge sur la teneur du sang en ces deux éléments a été signalé par de nombreux auteurs (40) (75) (76) (77) avec une diminution progressive lorsqu'on passe graduellement des jeunes aux adultes. L'effet de l'état physiologique (gestation et lactation) et de l'alimentation n'est pas négligeable sur la calcémie. C'est ainsi que SAWADOGO et Coll. (80) ont remarqué qu'en fin de gestation, chez le zébu Gobra, la calcémie était fortement abaissée.

#### d)- Les Bicarbonates

La littérature est assez pauvre à leur sujet ; cependant leur importance n'est pas des moindres. En effet ils interviennent dans l'équilibre acido-basique par neutralisation des ions  $[H^+]$  résultant du métabolisme oxydatif :  $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2O + CO_2$  (20).

17 - 29 mmol/l sont les valeurs physiologiques que KANEKO (44) a retenues pour les vaches. Travaillant sur le zébu Gobra, SAWADOGO et Coll. (77) ont trouvé les valeurs suivantes:

- Jeunes à la mamelle :  $18 \pm 4$  mmol/l
- taurillons :  $20 \pm 4$  mmol/l
- génisses :  $19 \pm 4$  mmol/l

N.B. Les valeurs physiologiques des différents minéraux sus décrits, données par KANEKO (44) ainsi que celles trouvées par d'autres auteurs sont regroupés respectivement dans les tableaux IV et V qui suivent.

**TABLEAU IV : Concentrations sériques de quelques minéraux chez la vache d'après KANEKO (44).**

MINERAUX	UNITES	CONCENTRATIONS
Sodium	mmol/l	132 - 152 (142)
Chlorures	"	97 - 111 (104)
Potassium	"	3,9 - 5,8 (4,8)
Phosphore	"	1,81 - 2,10
Calcium	"	2,43 - 3,10 (2,78 ± 0,15)
Bicarbonates	"	17 - 29

N.B. : Le nombre ( ) indique la valeur moyenne.

**TABLEAU V : Synthèse des concentrations sériques (mmol/l) de différents constituants minéraux en fonction de races bovines (40)**

	ZEBU GOBRA (SENEGAL)	ZEBU WHITE FULANI	ZEBU MALGACHE	ZEBU AZAWAK	ZEBUS NON TROPICAUX
<b>Na<sup>+</sup></b>	144 ± 6	134,8	147,46	-	145,25
<b>Cl<sup>-</sup></b>	M : 101 ± 6 6-12 Mois = 101 ± 3 F: 1 à plus de 3 ans = 104 ± 4	102,37 ± 13,70	96,73	81,30 ± 12,59	90-100
<b>Ca<sup>++</sup></b>	6-12 Mois = 2,68 ± 0,16 1-2 ans = 2,53 ± 0,18 > 2 ans = 2,42 ± 0,18	2,45 ± 0,40	2,20	2,51 ± 0,08	2 - 3
<b>P</b>	M = 2,55 ± 0,43  F = 2,87 ± 0,39	1,63 ± 0,03	2,50	1,93 ± 0,34	1,30 - 2,26
<b>K<sup>+</sup></b>	6-12 Mois = 7,2 ± 1,7 2-3 ans et plus = 6,0 ± 1,1	4,47	4,76	-	4,4

### III.3.- LES ENZYMES SÉRIQUES

Le dosage des enzymes sériques est l'apanage de la sémiologie enzymatique. Cette évaluation quantitative est basée sur le fait que l'activité des enzymes dans l'organisme est plus ou moins constante (51). Cette activité enzymatique est le reflet du renouvellement cellulaire physiologique. Ceci se traduit par la lyse d'un nombre assez important de cellules dont le contenu se trouve libéré dans les fluides extra-cellulaires. Lors de lésions cette activité s'accroît. Les enzymes sont donc des marqueurs des lésions cellulaires. L'intérêt diagnostique de la sémiologie enzymatique est ainsi pour le moins évident (5) (48) (52) (69).

Dans ce chapitre, nous traiterons d'abord des généralités sur les enzymes, puis des enzymes elles-mêmes et de leur valeur sérique.

#### III.3.1.- Généralités

##### a)- Définition

«Les enzymes sont des composés biologiques de nature protéique, produits par la cellule vivante et doués d'activités catalytiques puissantes, plus ou moins spécifiques suivant le substrat et l'enzyme considérée». Ce sont donc des catalyseurs biologiques c'est-à-dire des substances qui favorisent des réactions chimiques sans se modifier elles-mêmes (64).

On les désigne habituellement, selon la conception ancienne par le nom de la réaction qu'elles catalysent, suivi du suffixe -ase (Transaminase...). Il existe d'autres façons de nommer les enzymes. Ceci résulte de la conception moderne. On y reconnaît trois types d'appellation : le numéro de code, le nom systématique et le nom commun recommandé (51).

Pour le numéro de code, il s'agit d'un ensemble de quatre chiffres séparés par des points (.) et précédés par les lettres E. C. (Enzyme Commission). Exemple : E.C.2.7.1.2. Le premier chiffre correspond à la classe à laquelle appartient l'enzyme. Le deuxième chiffre indique la sous-classe. Le troisième désigne la sous-sous-classe de l'enzyme concernée. Le quatrième chiffre se rapporte au numéro d'ordre de l'enzyme.

Dans le nom systématique, il y est indiqué clairement la nature du donneur et de l'accepteur ainsi que le type de réaction catalysée. Exemple : ATP  $\alpha$  Dglucose phosphotransférase où :

ATP = donneur

$\alpha$  Dglucose = accepteur

Phosphotransférase = nature de la réaction catalysée.

Le nom commun recommandé correspond à l'appellation consacrée par l'usage. Exemple: glucokinase, (les kinases sont des enzymes qui catalysent la réaction de phosphorylation d'un substrat. Ici le substrat est le glucose d'où l'appellation glucokinase).

Ainsi donc, selon la conception moderne, une même enzyme aura des appellations différentes : glucokinase = ATP  $\alpha$  Dglucose phosphotransférase = E.C.2.7.1.2.

La plupart des enzymes résultent de l'association de deux parties. La première est de nature protéique, thermolabile, appelée apoenzyme. L'autre, non protéique, intervient directement dans la réaction ; elle est appelée coenzyme (48) (64).

### b)- La fonction enzymatique

Comparée à une clef, ne pouvant ouvrir qu'une seule serrure, l'enzyme possède une double spécificité :

- Spécificité de substrat : l'enzyme ne peut agir que sur une seule substance (l'apoenzyme en est responsable).

- Spécificité d'action : la coenzyme ne permet qu'un type de réaction sur le substrat.

Le système enzymatique permet des réactions réversibles en n'engageant qu'une faible quantité d'énergie compatible avec la thermorégulation.

### III.3.2.- Les enzymes étudiées et leurs valeurs sériques

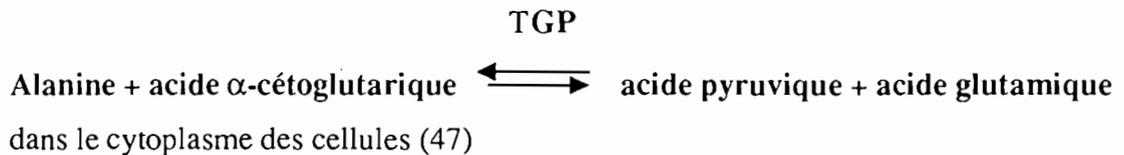
Le prélèvement de sang destiné au dosage enzymatique doit être irréprochable (frais, sans hémolyse et aseptique). Pour ce dosage, le sérum est généralement conseillé. Les principales enzymes sériques utiles en clinique sont entre autres : les transaminases, les phosphatases alcalines, la lactate déshydrogénase, la gamma-glutamyl transférase.

#### a)- Les enzymes étudiées

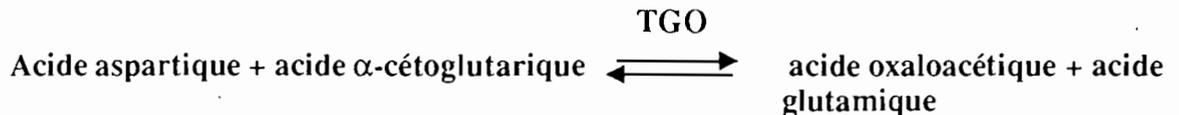
##### a.1.- Les transaminases

Encore appelées aminotransférases, ce sont des enzymes qui interviennent dans le métabolisme des acides aminés. Elles catalysent la réaction d'échange de la fonction amine d'un acide alpha-aminé (donneur) avec la fonction carboxyle d'un acide alpha-cétonique (receveur) sans libération d'ammoniaque.

Deux d'entre-elles sont d'intérêt sémiologique : la transaminase glutamopyruvique (TGP) ou alamine aminotransférase (ALAT) ou E.C.2.6.1.2. et la transaminase glutamo-oxaloacétique (TGO) ou Aspartate aminotransférase. (ASAT) ou E.C. 2.6.1.1. La première catalyse la réaction



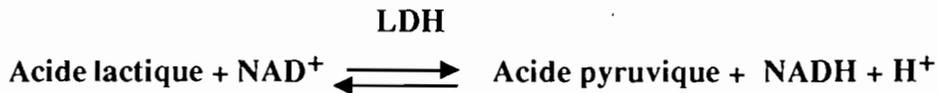
La seconde intervient dans la réaction suivante :



Si la TGP est une enzyme cytoplasmique, véritablement ubiquitaire (cerveau, myocarde, muscle squelettique, rate, rein, placenta, utérus mais surtout foie), la TGO est à la fois cytoplasmique et mitochondriale, moins spécifique de l'hépatocyte et surtout caractéristique du muscle squelettique (45).

##### a.2.- La lactate déshydrogénase (LDH) ou E.C.1. 1. 1.27.

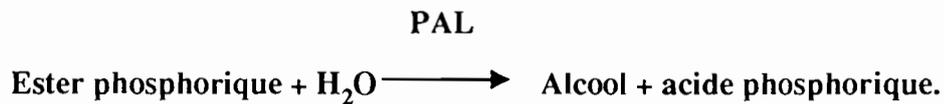
La LDH catalyse la réaction d'oxydo-réduction ci-après, laquelle constitue la dernière étape de la glycolyse anaérobie :



La LDH possède cinq isoenzymes dont la LDH<sub>5</sub>, qui serait la plus importante et dévolue au foie et muscle squelettique (51). Il existerait chez l'homme une sixième isoenzyme, la LDH<sub>x</sub>, localisée dans les spermatozoïdes (47). En général, chez les animaux selon KELLER (45), la LDH se trouve dans des organes aussi variés que le cerveau, le myocarde, le muscle squelettique, le foie, la rate...

#### a.3.- Les phosphatases alcalines (PAL)

Cette enzyme, E.C.3.1.3.1., permet la libération d'acide orthophosphorique à partir d'un substrat, par coupure de la liaison ester phosphorique. Le schéma réactionnel est le suivant :



Le pH optimum d'action est voisin de 10. Son importance biologique est telle qu'on la retrouve dans la plupart des organes dont les os, le foie, le placenta, le pancréas, le cerveau ... (45).

#### a.4.- La Gamma-glutamyltransférase (GGT) ou E.C.2.3.2.2.

C'est une enzyme membranaire dont les fonctions métaboliques les plus importantes sont le transport des acides aminés dans les ribosomes et le stockage des peptides. L'intérêt du dosage de la GGT chez le veau nouveau-né est qu'elle peut servir à évaluer le degré d'acquisition de l'immunité suite à l'ingestion du colostrum maternel qui en est riche ; il existerait en outre, une corrélation entre les variations de la GGT et celles des immunoglobulines (64).

Si la GGT colostrale et du lait ont une origine mammaire, on peut la retrouver d'après les travaux de BRAUN.(17) dans le foie (canaux biliaires) le rein (cellules des tubules), le pancréas (cellules des acini).

#### b)- Valeurs sériques

Les valeurs de l'activité enzymatique sérique sont exprimées généralement en unité internationale (U.I) ou, plus rarement en katal (Kat.). La première représente la quantité d'enzyme qui provoque la dégradation ou l'apparition d'une micromole de substrat ou de produit par minute, dans les conditions réactionnelles optimum. La seconde unité, le katal, est la quantité d'enzyme qui dégrade ou qui fait apparaître une mole de substrat ou de produit par seconde dans les conditions réactionnelles les meilleures.

Les valeurs données par KANEKO (44) sont les suivantes (chez les bovins) :

**TABLEAU VI:****Valeurs de l'activité enzymatique de quelques enzymes chez la vache (44)**

ENZYMES	UNITES	MOYENNES	LIMITES
ALAT	U/l	27 ± 14	14 - 38
ASAT	"	105 ± 27	78 - 132
LDH	"	1061 ± 222	692 - 1445
PAL	"	194 ± 126	0 - 488
GGT	"	15,7 ± 4,0	6,1 - 17,4

Les travaux de SAWADOGO et Coll. (77) ont montré l'influence de l'âge sur les valeurs sériques des différentes enzymes étudiées (cf. Annexe 7, tableau XXXVI).

Cette partie quelque peu prolixe mais indispensable qui s'achève, nous a permis, pensons-nous, d'appréhender les notions générales sur la zootechnie et la biochimie clinique des bovins. En outre nous avons pu ainsi visualiser les résultats de recherches antérieures sur des races bovines d'horizons divers. Mais qu'en est-il du zébu Azawak, celui de Loumbila en particulier ? La deuxième partie tentera d'apporter une réponse à cette question.

**DEUXIEME PARTIE :**

-----

**ETUDE EXPERIMENTALE**

Nous envisagerons successivement le protocole expérimental, les résultats et enfin la discussion de ce travail ainsi que des recommandations.

## **CHAPITRE. I - PROTOCOLE EXPERIMENTAL**

Dans ce chapitre seront étudiés les matériels ainsi que la méthodologie mise en oeuvre pour ce travail.

### **I.1. - MATERIEL**

#### **I.1.1. - Les animaux**

Toutes les aptitudes non exhaustives du zébu Azawak que nous avons évoquées dans la première partie ont justifié l'introduction de ce bovin au Burkina Faso. L'ONAVET (Office National d'Approvisionnement et de distribution des intrants Zootechniques et Vétérinaires) a créé en 1990 un centre de multiplication de ce zébu ; c'est précisément sur ces derniers que nous avons menés nos investigations (cf. photo n° 1, page 36).

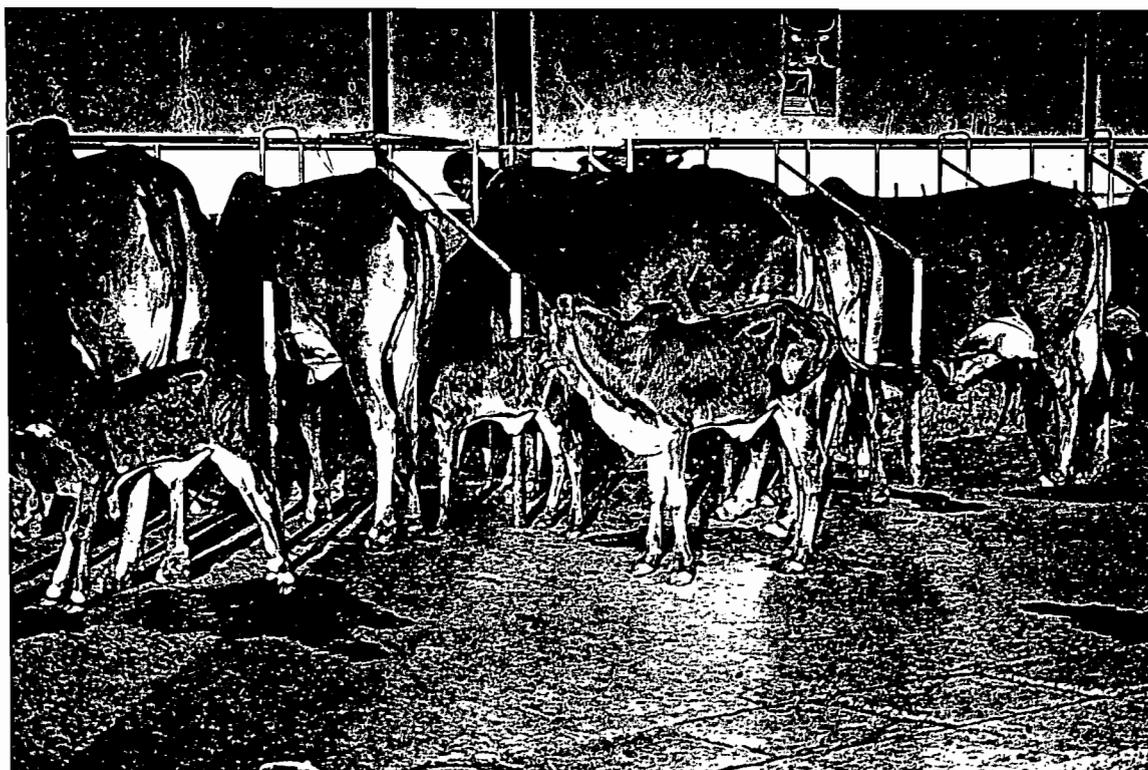
#### **a) - Caractéristiques et composition du troupeau**

A la date du 31 Décembre 1992, l'effectif bovin Azawak au Centre de Loumbila s'établissait comme l'indique le tableau VII, page 37.

Photo n° 1 : Les zébus Azawak de Loumbila.



Photo n°2 : Des vaches et leurs veaux au hangar de la traite.



**TABLEAU VII** : Composition du cheptel Azawak au centre de Loumbila, 1992.

Animaux	Boeufs	Taureaux	Taurillons	Vaches	Génisses	Veaux sevrés	Velles sevrées	Veaux	Velles	Total
Nombre	01	06	01	55	08	11	25	21	23	151
%	0,66	3,97	0,66	36,42	5,30	7,28	16,56	13,91	15,23	100

Le nombre d'animaux au départ ayant été de 80 zébus Azawak et celui de l'année 1992 de 151, on note donc, en deux ans, une augmentation de 88,75 % par rapport à la population initiale.

#### b)- Environnement des animaux

Le centre de multiplication de zébus Azawak se trouve au cœur de Loumbila, village situé à une vingtaine de km de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso. Ici comme partout ailleurs dans le pays, la saison pluvieuse s'étend du mois de Mai à Octobre ; le reste de l'année étant associé à la saison sèche (92). Il existe en outre un microclimat entretenu par un grand barrage ainsi que des mares, chargeant ainsi le résidu végétal de la saison sèche d'une humidité relative élevée.

La pédologie montre que le sol est caractérisé entre autre par une cuirasse ferrugineuse et latéritique par çï, une érosion plutôt pluviale par là et dans tous les cas des matières organiques plus ou moins pauvres.

#### c)- Mode d'élevage et alimentation

Les animaux sont exploités sous un mode semi-intensif. L'alimentation est surtout constituée de pâturage naturel fait de prairie hydrophile, d'arbustes et de graminées. Les espèces les plus fréquemment rencontrées sont :

- *Aristida mutalilis*
- *Cenchrus sp.*
- *Schoenefeldia gracilis*
- *Pennisetum pedicellatum*,
- *Leucaena glauca* etc...

Au parc une complémentation se fait avec des concentrés de son cubé de blé, de graines de coton, des tourteaux d'arachides et de coton. La couverture minérale est complétée par la pierre à lécher. Pendant la saison sèche, les sous produits d'agriculture (tiges de mil et de maïs, fane d'arachide et de niébé ...) sont d'utilisation courante.

L'abreuvement est rendu facile par la présence d'un château d'eau, alimenté par le barrage.

### I.1.2.- Matériel technique

Selon le type de manoeuvre considéré, on a :

#### a)- Matériel de contention

- Serre-jarret
- Cordes
- Pince mouchette

### b)- Matériel de prélèvement

Il est fait de coton et d'alcool, de tubes sous vide, secs ou héparinés, de 10 ml chacun (type Vénoject), d'aiguilles stériles à usage unique, de porte-aiguilles, de tubes à hémolyse pour recueillir le sérum et des tubes capillaires pour la mesure de l'hématocrite.

### c) Matériel d'analyse

Il se compose de porte-tubes, de pipettes Pasteur, de centrifugeuses et microcentrifugeuses munies toutes d'un chronomètre, d'un lecteur d'hématocrite, d'un spectrophotomètre d'absorption moléculaire et d'un automate multi-paramétrique.

### d)- Le système de froid

On y distingue des caisses isothermes, des générateurs de froid et des congélateurs.

## I.2.- METHODE

### I.2.1.- Prélèvements et conservation

Tous les prélèvements de sang ont été faits entre mi-Août et mi-Septembre, dans la bonne période alimentaire. Ils se faisaient très tôt le matin, à partir de 7h00 sur des animaux à jeun depuis la nuit afin d'éviter surtout l'hyperlipémie post-prandiale. Les veaux étaient contenus en decubitus latéral, la tête levée, facilitant ainsi l'accès à la veine jugulaire externe. Les autres animaux étaient conduits dans un couloir où l'opération de prise de sang avait lieu.

Après ponction et cathétérisme de la veine jugulaire, le sang est recueilli dans les tubes sous vide dûment étiquetés (numéro de l'animal) ; des informations complémentaires (âges, sexe, état physiologique et sanitaire) sont consignées dans des fiches expressément conçues pour cela. Les prélèvements sont ensuite conservés dans des glacières et acheminés au Laboratoire National d'Élevage (LNE) de Ouagadougou pour la récolte du sérum après centrifugation à 3500 tours/mn pendant 7 mn et la détermination de l'hématocrite.

Les sérums sont ensuite gardés dans un congélateur à -20°C jusqu'à leur analyse à Dakar (E.I.S.M.V.) dans un délai n'excédant pas 3 à 4 mois. Durant le transport Ouagadougou-Dakar, des générateurs de froid ont été utilisés pour limiter la décongélation.

### I.2.2.- Observations (physiologie) et pesée des animaux

Les séances d'observations ont été essentiellement réalisées sur des femelles (génisses et vaches) deux fois par jours pendant 22 jours ; la durée totale d'une observation ayant été de 30 minutes (6h30 - 7h00 puis 16h - 16h30). L'objectif est d'avoir une idée quelque peu juste sur le comportement des animaux autour des chaleurs.

Chez les vaches allaitantes, nous avons noté les quantités de lait traites, après têtée du veau, durant une lactation dans le but de déterminer la capacité laitière des femelles Azawak.

Les pesées ont surtout concerné les veaux (poids à la naissance et celui de tous les mois jusqu'à l'âge de 12 mois). Toutes les mesures ont été faites le matin avant la mise au pâturage (veaux sevrés) ou avant la prise de lait (veaux non sevrés).

### I.2.3.- Analyse des prélèvements

Certaines analyses ont été faites au Laboratoire National d'Elevage (LNE) de Ouagadougou (Hématocrite). Les autres ont été réalisées au laboratoire de biochimie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar (Sénégal), grâce à un spectrophotomètre d'absorption moléculaire ; et au laboratoire de biochimie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse à l'aide d'un automate multiparamétrique. Toutes les analyses ont été effectuées conformément aux modes opératoires déjà décrits (8) (9).

### I.2.3.- Traitement statistique des résultats

Les résultats des observations, de la lactation, des pesées et des dosages ont fait l'objet d'une analyse statistique au MACINTOSH selon la loi Gaussienne définie par une moyenne ( $\bar{X}$ ) et un écart-type (S) (82).

$\bar{X}$  est un paramètre de position alors que S représente la dispersion.  
 $\bar{X} \pm 2S$  regroupe 95 % des individus dans une population statistiquement normale.

Mathématiquement ces paramètres s'écrivent :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

avec  $X_i$ , nombre de variables étudiées pour un animal donné de l'effectif total n

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Le coefficient de variation (C.V) se définit comme suit :

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Des tests de comparaison (Analyse de variance) ont été ensuite utilisés pour déterminer l'existence ou non d'une différence significative entre les valeurs en fonction de l'âge ou du sexe (54). A ce sujet, le test de SCHEFFE (81) a été sollicité.

## CHAPITRE II : LES RESULTATS

Un certain nombre d'observations (relatives à la reproduction, à la quantité de lait produite, à l'évolution pondérale juvénile) et de prélèvements sanguins que nous avons réalisés au centre de multiplication de Loumbila nous a permis de préciser quelques unes des caractéristiques zootechniques et biologiques du zébu Azawak. Les résultats obtenus sont rassemblés sur les pages qui suivent.

### II.1.- MODIFICATIONS PHYSIO-ETHOLOGIQUES AUTOUR DES CHALEURS.

14 femelles dont les caractéristiques suivent (tableau n° VIII page 42) ont été soumises à cette expérimentation.

**TABLEAU VIII - Caractéristiques des femelles mises en observation pendant 22 jours.**

N° Femelles	Nature	Age au début des observations	Poids (kg)	Remarques
156	Vache	≥ 4 ans	369	non saillie
892	"	"	344	"
86-60	"	6 ans	457	"
638	"	≥ 4 ans	317	"
98	"	"	291	saillie
175	"	"	333	"
158	"	"	316	"
1L 13 Mi	Génisse	16 mois	238	non saillie
1L 3 F	"	19 mois	221	"
0L 4 Jn	"	26 mois	296	"
1L 31 Jt	"	14 mois	203	"
0L 11 S	"	24 mois	279	"
1L 4 F	"	19 mois	218	"
0L 14 N	"	23 mois	316	"

En partant du principe que l'acceptation de la monte est un signe irréfutable des chaleurs (55) (56), nous avons remarqué que 10 femelles les ont effectivement manifestées (6 génisses et 4 vaches).

### II.1.1.- Ethologie

Le comportement des animaux se présente tel que le montre le tableau IX, page 44.

A partir de ce tableau IX, nous avons obtenu l'histogramme 1 (page 45). Celui-ci montre que les femelles attirent le mâle dès deux jours avant les chaleurs (C-2) et que c'est surtout le jour des chaleurs (Co) qu'elles se laissent monter et saillir.

### II.1.2.- Examens gynécologiques externes

Il s'agit de l'observation de l'œdème vulvaire d'une part et de la sécrétion de mucus d'autre part (autour des chaleurs). Les résultats obtenus sont inscrits dans les tableaux X et XI, page 44.

Les deux tableaux X et XI ont conduit à l'histogramme 2 (page 46) et au graphique 1 (page 47). L'œdème vulvaire est net entre C-1 et C+2. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de cet intervalle, il devient douteux voire absent. L'écoulement du mucus vaginal suit approximativement la même évolution. Il est observé dès deux jours avant les chaleurs jusqu'à C+1.

**TABLEAU IX : Comportement des femelles autour des chaleurs**

	C-5	C-4	C-3	C-2	C-1	Co	C+1	C+2	C+3	C+4	C+5
Vaches suivies	0	0	0	1	8	10	1	0	0	0	0
Vaches montées	0	0	0	0	1	10	1	0	0	0	0
Vaches montées et saillies	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0

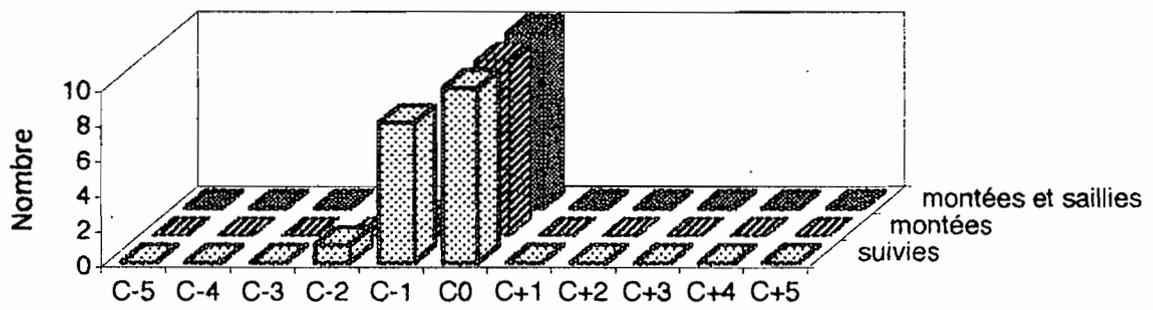
**TABLEAU X : Oedème de la vulve autour des chaleurs**

	C-5	C-4	C-3	C-2	C-1	Co	C+1	C+2	C+3	C+4	C+5
Oedème net	0	0	2	2	4	5	6	2	1	1	0
Oed. léger	6	8	6	5	4	4	3	5	6	5	4
Oed. absent ou douteux	8	6	6	7	6	5	5	7	7	8	10

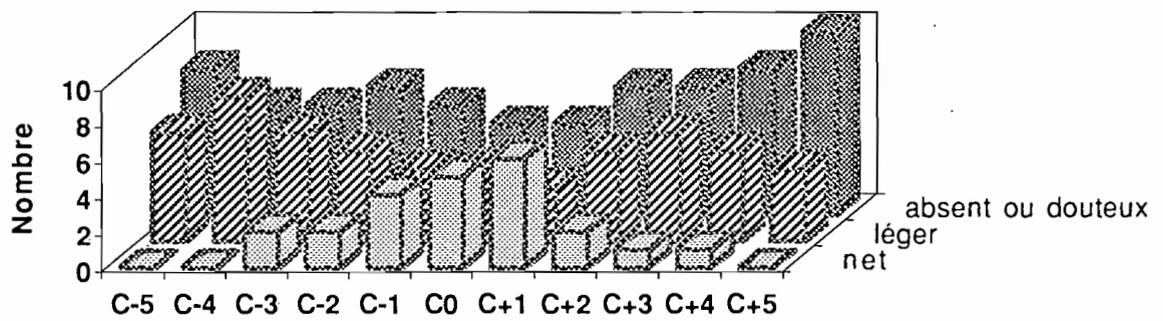
**TABLEAU XI : Sécrétion de mucus autour des chaleurs**

	C-5	C-4	C-3	C-2	C-1	Co	C+1	C+2	C+3	C+4	C+5
PRESENCE	0	2	3	4	5	4	2	0	0	0	0
ABSENCE	14	12	11	10	9	10	12	14	14	14	14

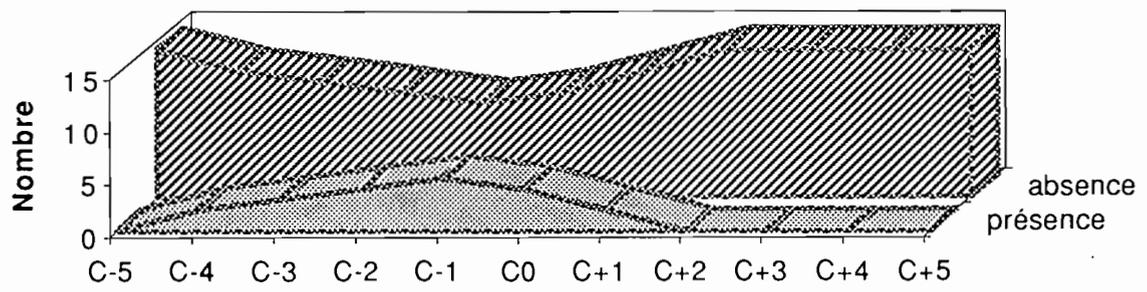
**Histogramme 1: comportement des femelles zébu Azawak autour des chaleurs**



Histogramme 2: Œdème de la vulve(observation du matin)



**Graphique 1 : Sécrétion de mucus autour des chaleurs (observations matin et soir)**



II.1.3.- Tableau récapitulatif**TABLEAU XII : Tableau synoptique des différentes observations**

<b>CRITERES</b>	<b>NOMBRE DE FEMELLES</b>	<b>%</b>
Femelles suivies pour la 1 <sup>ère</sup> fois le matin.....	7	50
Femelles suivies pour la 1 <sup>ère</sup> fois le soir .....	3	21,4
Femelles n'ayant pas été suivies	4	28,6
<i>Total.....</i>	<b>14</b>	<b>100</b>
Femelles saillies le matin	2	14,3
Femelles saillies le soir	6	42,8
Femelles saillies la nuit	2	14,3
non saillies	4	28,6
<i>Total.....</i>	<b>14</b>	<b>100</b>
Femelles ayant sécrété du mucus	5	35,7
Femelles n'ayant pas sécrété du mucus	9	64,3
<i>Total.....</i>	<b>14</b>	<b>100</b>

II.2.- PARAMETRES DE PRODUCTIONII.2.1.- De la lactation

Pour cette étude, 12 vaches en deuxième lactation chacune ont été retenues de façon stochastique. La récolte du lait était faite manuellement avec présentation du veau (14). (cf. photo n°2 page 36). L'analyse statistique des valeurs a donné le tableau XIII page 49.

**TABLEAU XIII : La lactation et ses paramètres de production**

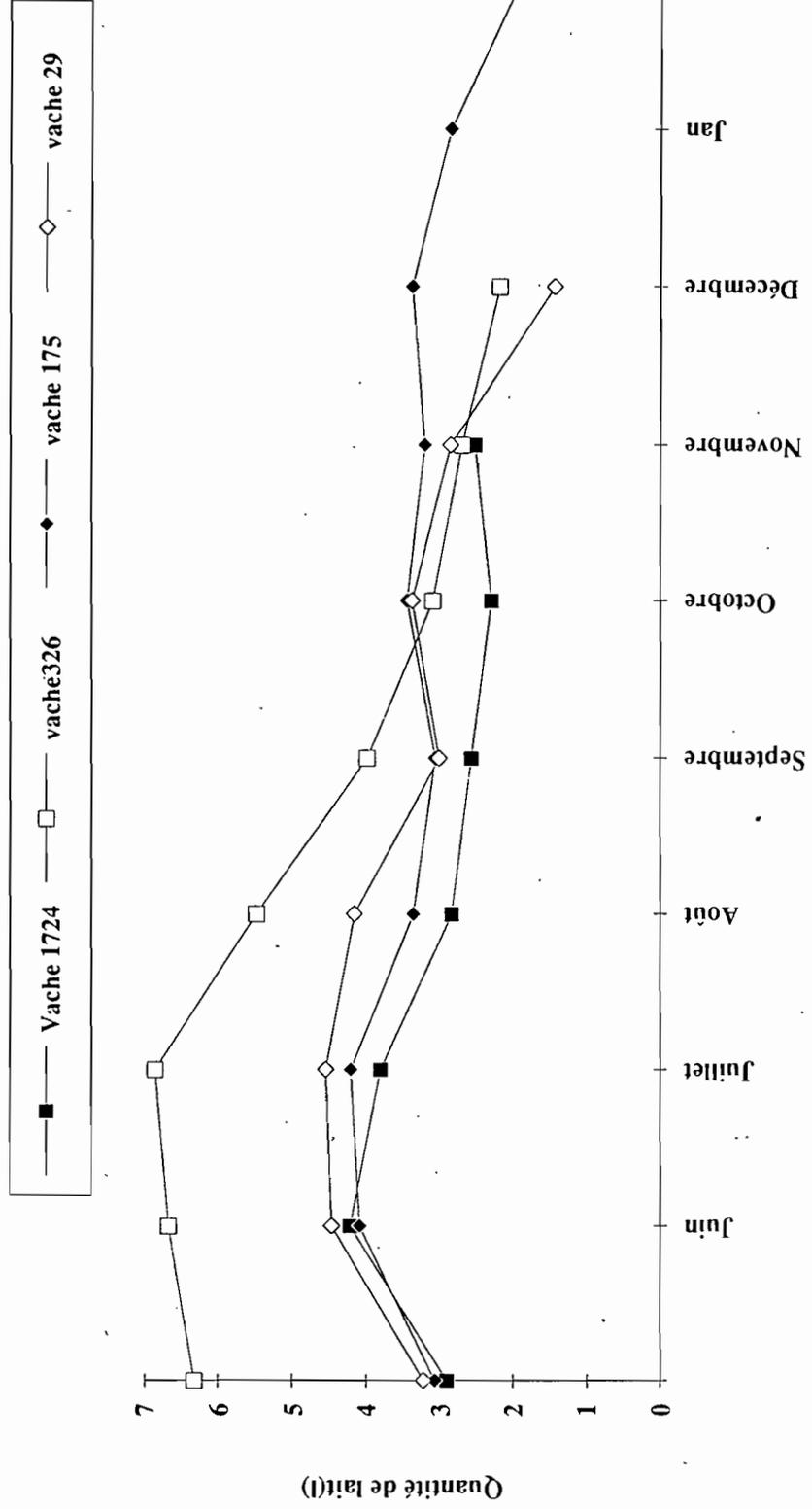
N° VACHES	DUREE DE TRAITE (jours)	QTE TOTALE TRAITE (l)	MOYENNE PAR JOUR (l)	PRODUCTION INITIALE. (l)	PRODUCTION MAXI (l)	DATE PIC (Jours après vêlage)	PERSISTANCE M.M. $\frac{PM_n}{PM_{n-1}} \times 100 *$
430	176	538,710	3,06	6,15	6,15	8	84,01
53	98	208,150	2,12	2,45	2,90	34	90,65
94	226	911,925	4,04	2,20	5,40	35	87,39
98	115	187,500	1,63	1,18	3,50	15	70,53
152	185	917,750	4,96	7,45	7,75	24	86,58
888	80	154,850	1,94	1,10	2,70	13	86,59
158	130	797,750	6,14	5,30	7,90	29	89,29
77	104	297,650	2,86	0,40	4,45	21	73,10
29	198	716,700	3,62	1,30	4,70	19	74,69
175	281	930,250	3,31	0,70	3,95	18	82,65
326	237	1088,710	4,59	1,50	7,75	13	79,72
1724	197	604,550	3,07	1,65	4,40	33	86,20
<b>TOTAL</b>	<b>2027</b>	<b>7354,5</b>	<b>3,63</b>	<b>2,67</b>	<b>5,13</b>	<b>21,83</b>	<b>82,62</b>

(\*)  $PM_n$  = Production au Mois n  
 $PM_{n-1}$  = Production au Mois n-1  
M.M. = Mensuelle Moyenne.

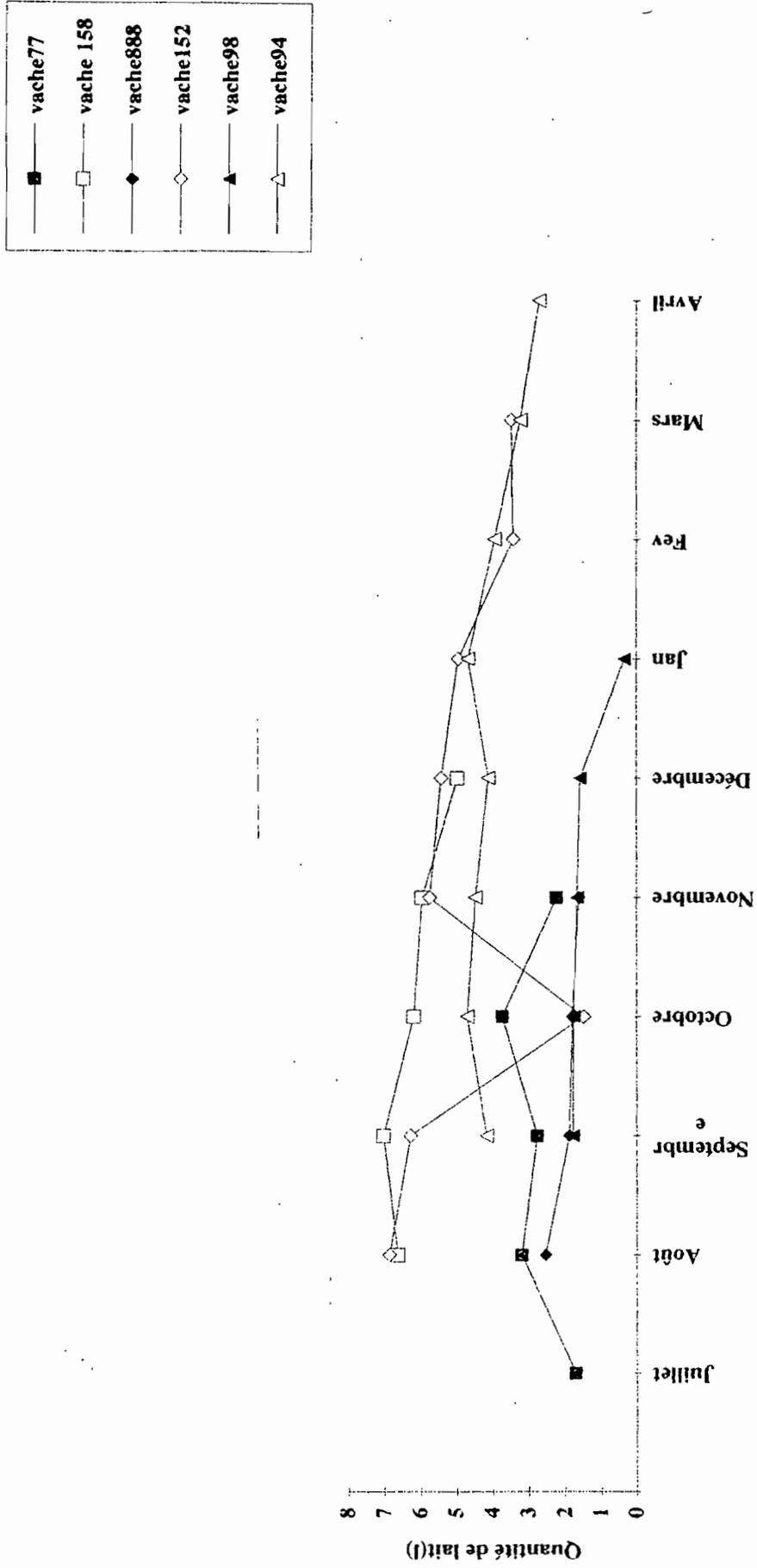
Les courbes de lactation individuelles sont symbolisées par les graphiques 2 (page 51) et 3 (page 52) ; et la courbe de lactation moyenne par le graphique 4 (page 53). Que ce soit la courbe moyenne ou individuelle, on distingue une phase de croissance, un pic suivi d'une phase de décroissance. Ceci caractérise l'allure générale d'une courbe de lactation. Les quantités de lait produites durant diverses périodes sont matérialisées par les histogrammes 3 (page 54) et 4 (page 55) qui reflètent le potentiel génétique de la vache Azawak en matière de production laitière. On peut y déceler les vaches vraisemblablement meilleures productrices.

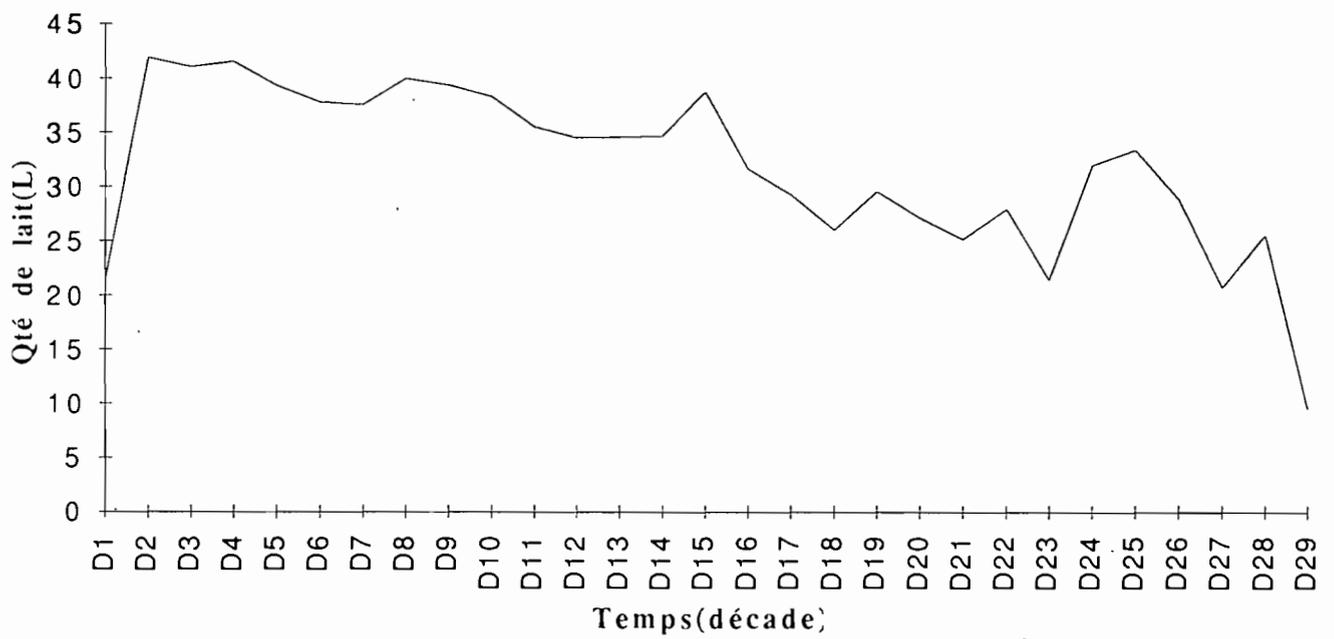
Le tableau XIV, page 56, donne l'évolution de la production laitière moyenne par jour et par vache en fonction du mois de l'année.

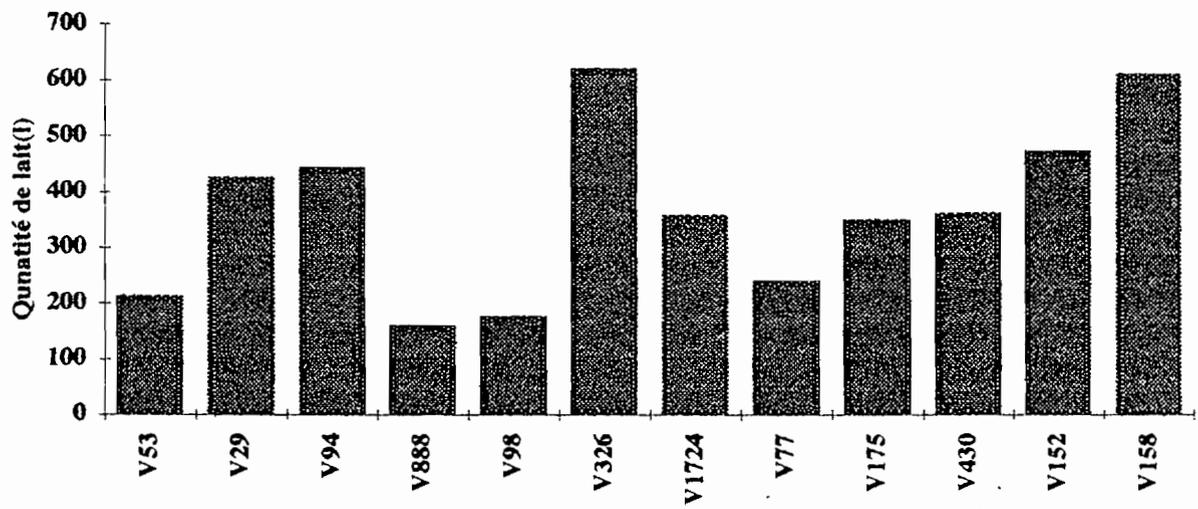
Graphique 2 : courbes de lactation individuelles



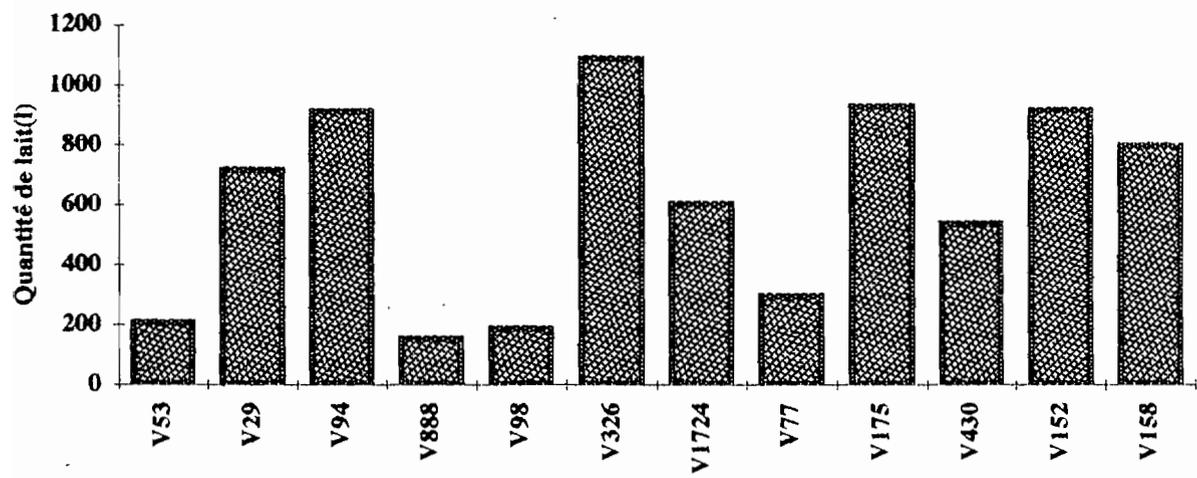
Graphique 3 : Autres courbes de lactation individuelles



**Graphique 4: Courbe de lactation du zébu Azawak sur 281j**

**Histogramme 3 : Quantité de lait produite en 100 jours**

**Histogramme 4 : Quantité "minimale" de lait produite par vache au cours d'une période de lactation**



**TABLEAU XIV : Evolution de la production laitière moyenne par jour et par vache en fonction du mois.**

MOIS VACHES	JAN.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.
1724	-	-	-	-	-	2,91(1)	4,22(2)	3,81(3)	2,84(4)	2,57(5)	2,30(6)	2,52(7)
326	2,19(8)	-	-	-	-	6,33(1)	6,68(2)	6,86(3)	5,48(4)	3,99(5)	3,10(6)	2,70(7)
175	3,38(8)	2,86(9)	1,85(10)	-	-	3,07(1)	4,09(2)	4,21(3)	3,36(4)	3,06(5)	3,45(6)	3,21(7)
29	1,44(8)	-	-	-	-	3,23(1)	4,47(2)	4,55(3)	4,16(4)	3,01(5)	3,38(6)	2,86(7)
77	-	-	-	-	-	-	1,71(1)	3,20(2)	2,77(3)	3,74(4)	2,23(5)	-
158	-	-	-	-	-	-	-	6,63(1)	7,03(2)	6,20(3)	5,96(4)	4,98(5)
188	-	-	-	-	-	-	-	2,54(1)	1,88(2)	1,80(3)	1,62(4)	-
152	4,96(6)	3,43(7)	3,48(8)	-	-	-	-	6,87(1)	6,29(2)	1,49(3)	5,76(4)	5,43(5)
98	0,35(5)	-	-	-	-	-	-	-	1,78(1)	1,77(2)	1,66(3)	1,59(4)
94	4,69(5)	3,94(6)	3,24(7)	2,71(8)	-	-	-	-	4,18(1)	4,71(2)	4,49(3)	4,12(4)
53	2,41(2)	2,16(3)	1,98(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,72(1)
430	-	4,53(1)	3,82(2)	2,97(3)	2,75(4)	2,44(5)	1,87(6)	-	-	-	-	-
Moyenne	2,77	3,38	2,87	2,84	2,75	3,60	3,84	4,83	3,98	3,23	3,40	3,24
Mois Moyen de lactation	6	5	6	6	4	2	3	2	3	4	5	5

*N.B. : Les chiffres ( ) indiquent les mois de lactation.*

Du tableau XIV l'on peut obtenir le graphique 5 (page 58) sur lequel on note un pic de production au mois d'Août, alors que les faibles productions s'observent durant les mois de Janvier, d'Avril et de Mai.

### II.2.2. De l'évolution pondérale juvénile

L'étude a concerné 84 veaux nés à Loumbila entre l'année 1991 et 1992 (cf photo n° 3 ci-dessous).

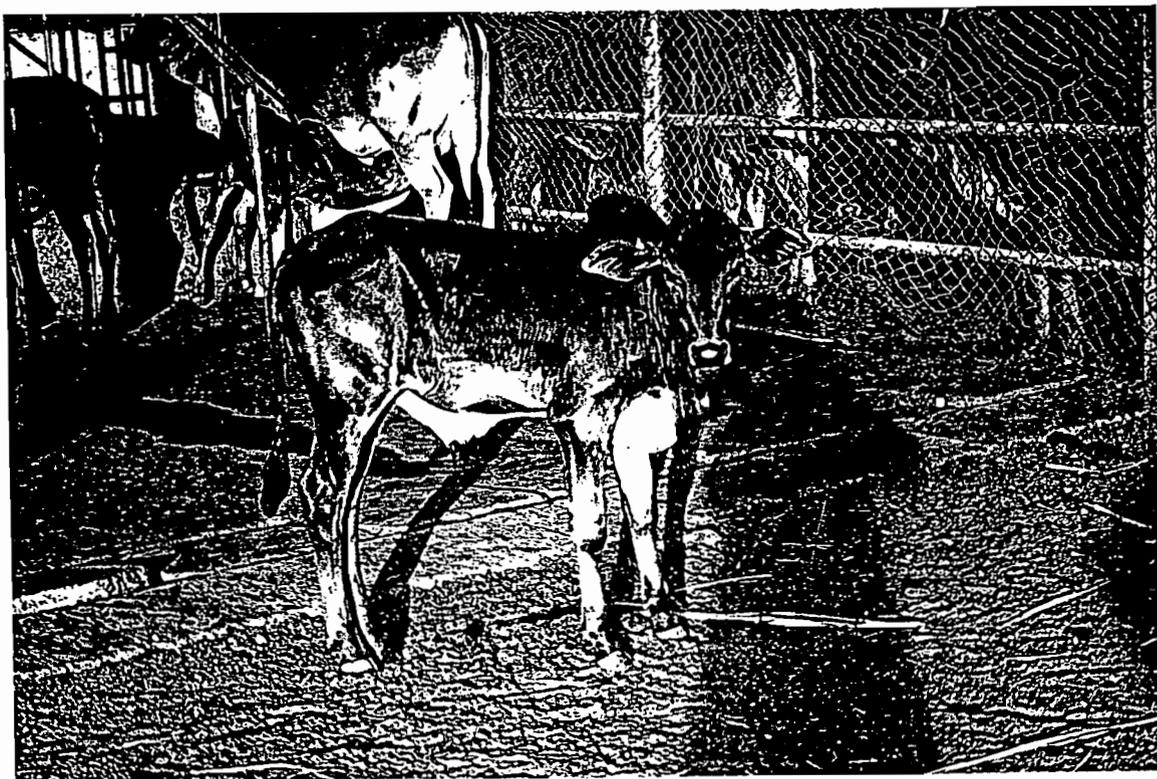
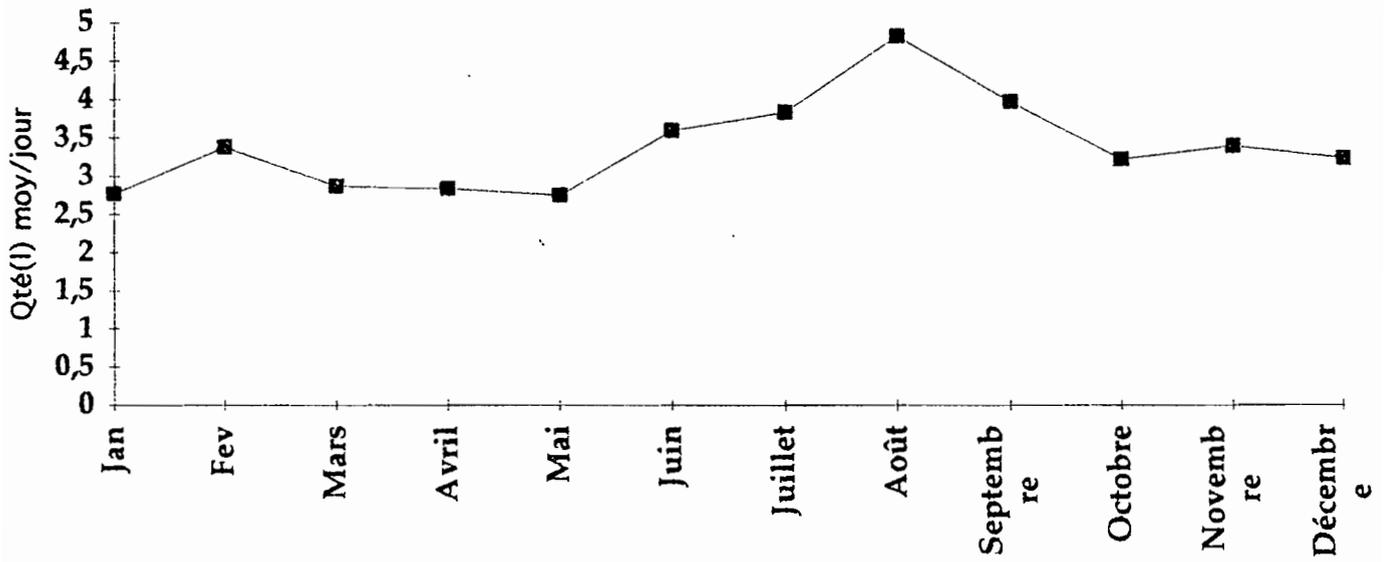


Photo n° 3 : Un veau (zébu Azawak) à la station de Loumbila. Au second plan ( quart supérieur droit ) : le parc des jeunes de moins d'un an.

**Graphique 5 : Evolution de la production laitière moyenne par vache et par jour en fonction du mois**



a) Evolution pondérale et Gain Moyen Quotidien

Ils sont matérialisés par les tableaux XV ci-dessous et XVI (page 60) et par les histogrammes 5 (page 62).

**TABLEAU XV : Evolution pondérale des jeunes Azawak et leur GMQ**

AGE (mois)	MALES		FEMELLES		TOTAL	
	POIDS (kg)	GMQ (g)	POIDS (kg)	GMQ (g)	POIDS (kg)	GMQ (g)
0	24,09±2,98		21,13±3,49		22,31±3,61	
1	42,68±7,37	619,67	36,91±9,40	526,00	39,39±9,17	569,33
2	58,82±9,93	538,00	55,07±12,62	605,33	56,65±11,82	575,33
3	74,23±13,80	513,67	72,69±17,49	586,67	73,28 ±16,35	554,33
4	89,26±15,41	501,00	86,66±20,13	465,67	87,51±18,91	474,33
5	106,21±17,60	565,00	100,24±25,81	452,67	103,66±20,93	538,33
6	123,24±26,22	567,67	117,54±23,96	576,66	119,53±25,14	529,00
7	128,00±29,86	492,00	130,90±25,47	445,33	133,19±27,39	455,33
8	146,65±33,57	288,33	141,85±27,24	365,00	143,43±29,79	341,33
9	154,89±34,68	274,67	149,97±29,05	270,67	151,64±31,44	273,67
10	172,07±31,68	572,67	154,47±30,62	150,00	159,60±32,29	265,33
11	180,43±33,61	278,67	159,65±32,59	172,67	165,69±34,56	203,00
12	190,86±33,46	347,67	169,41±36,09	325,33	176,73±37,11	368,00

**TABLEAU XVI : G.M.Q (g) des veaux entre différentes périodes.**

	0-3 mois	3-6 mois	6-12 mois	0-12 mois
<b>Mâles (g)</b>	557,11	544,56	375,67	463,25
<b>Femelles (g)</b>	572,89	498,83	288,17	411,89
<b>TOTAL (g)</b>	566,33	513,89	317,78	428,94

L'histogramme 5 (page 62) vient du précédent tableau. Entre 0 et 3 mois les femelles ont un G.M.Q. légèrement supérieur aux mâles ; il n'en est pas de même au cours des autres périodes.

b)- Effet du mois sur le poids à la naissance et période de vêlage

Les poids à la naissance observés selon les mois de l'année ont conduit au graphique 6, page 63.

Le graphique 7 (page 64) présente les naissances en fonction du mois sur deux ans.

II.2.3.- Durée de gestation

Chez 53 vaches, les durées de gestation trouvées sont :

**Moyenne générale du troupeau :** 2 83,89 ± 5,52 jours (n = 53)

**Si le produit est un mâle :** 2 85,08 ± 5,23 jours (n = 26)

**Si le produit est une femelle :** 2 82,74 ± 5,54 jours (n = 27)

On note donc un intervalle fécondation - mise-bas légèrement plus long quand il s'agit d'un produit mâle.

II.2.4.- Age au premier vêlage et intervalle entre mise-bas

Au sujet de l'âge au premier vêlage, l'absence de données (échantillon non représentatif) ne nous permet pas de donner des résultats fiables ; cependant à titre indicatif, trois génisses ont vêlé à 22 mois d'âge pour les deux premières alors que la troisième n'a mis bas qu'à l'âge de 27 mois.

Quant à l'intervalle moyen entre mise-bas, une analyse faite sur 48 vaches a révélé qu'il est de 367,46 jours en moyenne avec des limites de 300 jours et 586 jours. On note par ailleurs que 60,42 % de ces vaches ont un intervalle moyen de mise-bas compris entre 300 et 360 jours.

### II.2.5.- Autres éléments de la reproduction

#### a)- Naissance, mortalité et sex ratio

En trois ans 114 naissances ont été observées ainsi que quelques mortalités conformément au tableau suivant :

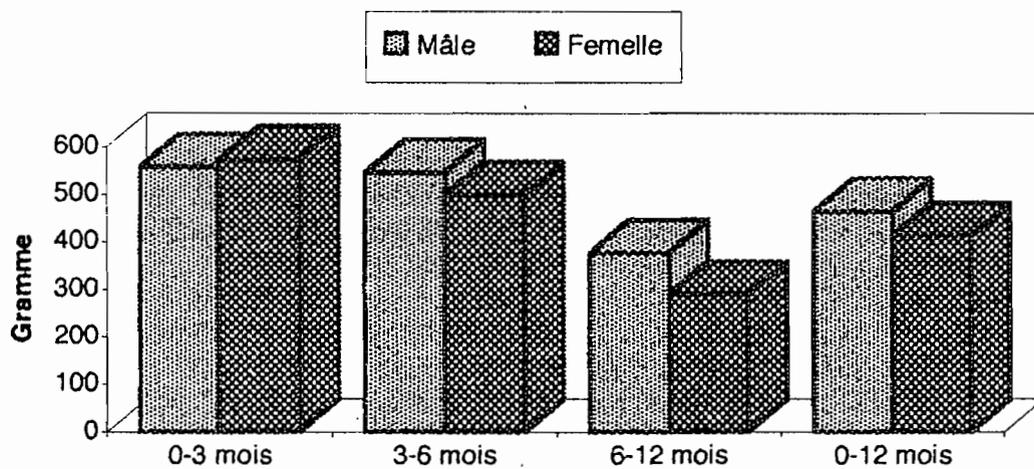
**TABLEAU XVII : Naissances et mortalités cumulées (3 ans).**

<b>NOMBRE NAISSANCES (1990-1992)</b>	<b>PERIODE (Age)</b>	<b>NOMBRE DE MORTS</b>	<b>TAUX MORTALITE ( % )</b>
<b>114</b>	0-1 Mois	8	7,02
	1-6 Mois	2	1,75
	≥ 6 Mois	0	0

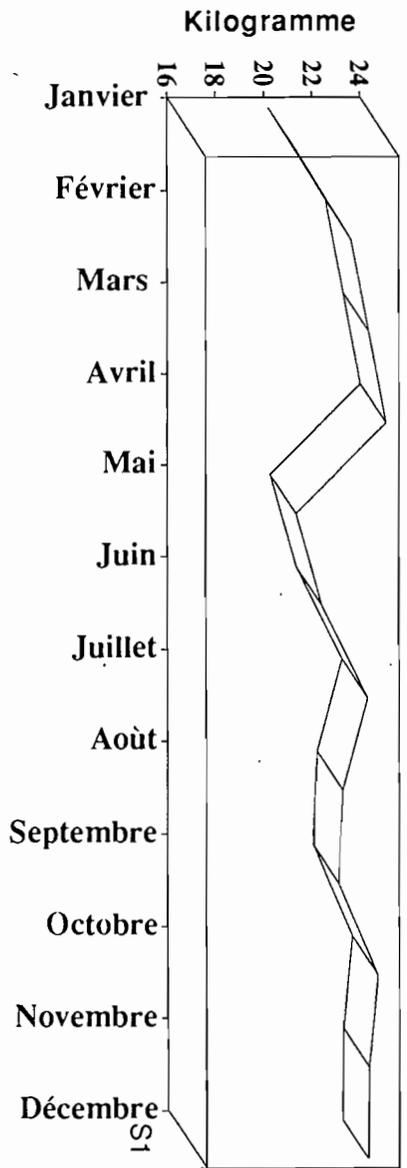
Le sex ratio, proportion de mâles et de femelles nés dans un troupeau, est favorable aux femelles. En effet parmi les 114 veaux nous avons compté 49 mâles contre 65 femelles d'où les pourcentages suivants :

**42,98 % pour les mâles**  
**57,02 % pour les femelles.**

**Histogramme 5: Gain Moyen Quotidien(GMQ) des jeunes zébu Azawak**

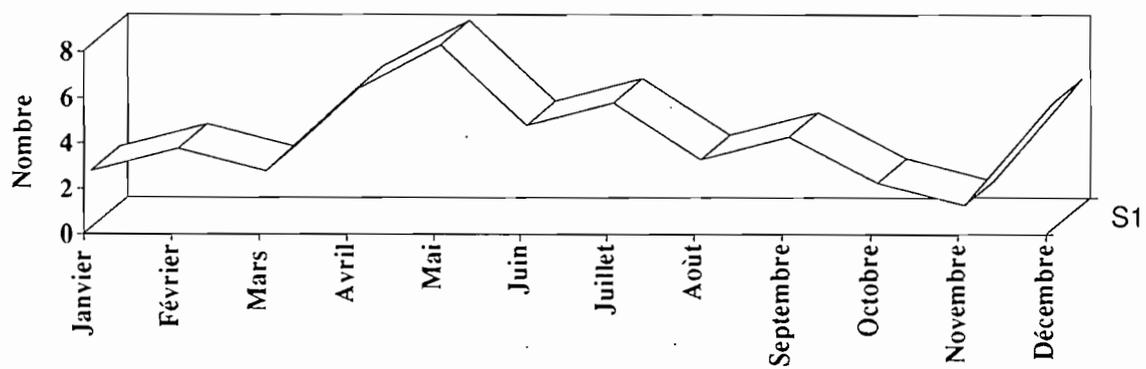


Graphique 6 : Effets du mois sur le poids à la naissance



74

Graphique 7 : Naissance en fonction du mois sur 2 ans(1991 et 1992)



**b)- Taux de fécondité, de naissance et d'avortement**

A partir du nombre de vaches et de génisses en état de reproduire (dans le troupeau), du nombre de femelles ayant subi une saillie fécondante, de celui des naissances et d'avortements nous avons déterminé les différents taux consignés dans le tableau ci-après.

**TABLEAU XVIII : Quelques caractéristiques de la reproduction**

<b>CRITERES</b>	<b>MOYENNES ( TOTAL )</b>
Nombre de reproductrices dans le troupeau	133
Nombre de naissances (vaches fécondées)	121
Nombre de naissances vivantes	114
Nombre d'avortements	7
<b>Taux de fécondité</b>  $\frac{\text{Naissances} \times 100}{\text{Reproductrices}}$	90,98 % (69,23 - 98,11)
<b>Taux de naissance :</b>  $\frac{\text{Naissances vivantes} \times 100}{\text{Reproductrices}}$	85,71 % (65,38 - 90,74)
<b>Taux d'avortements :</b>  $\frac{\text{Nbre d'avortements} \times 100}{\text{Nbre de naissances}}$	5,79 % (3,92 - 7,69)

### II.3.- LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES

Tous les paramètres étudiés sauf l'hématocrite (mesuré à partir du sang prélevé sur tubes héparinés) sont issus d'analyses de sérum.

#### II.3.1.- Hématocrite

Les résultats sont :

**TABLEAU XIX: Hématocrite du zébu Azawak au Centre de Loumbila.**

<b>A G E S</b>	<b>MOYENNE ( % )</b>	<b>LIMITES ( % )</b>
<b>0-15 jours</b>	35,89 (n = 8)	34-39
<b>15-30 jours</b>	41,50 (n = 6)	37-47
<b>1-24 mois</b>	33,88 (n = 8)	26-41
<b>plus de 2 ans</b>	35,05 (n = 20)	30-42
<b>TOTAL</b>	35,90 (n = 42)	26-47

On constate de grandes variations entre les classes d'âge. On note en outre que l'hématocrite est assez élevée chez les animaux âgés de 15 à 30 jours.

#### II.3.2.- Principaux minéraux constituant organiques et enzymes sériques chez le zébu Azawak

Nous donnerons d'abord le résultat global des animaux de zéro à plus de 2 ans. Puis nous communiquerons celui des jeunes à la mamelle. En effet cette distinction est nécessaire du fait de la particularité alimentaire des veaux non sevrés, exclusivement lactée.

## a)- Résultat global

## a-1.- Les minéraux

**TABLEAU XXa : Valeurs sériques moyennes des minéraux chez le zébu Azawak**

	< 7 mois	7 mois-2ans	> 2ans	Total
Na <sup>+</sup> (mmol/l)	134 ± 4	135 ± 2	137 ± 4	135,06 ± 6,01
K <sup>+</sup> "	5,08 ± 0,60	4,47 ± 0,45	4,22 ± 0,45	4,76 ± 0,66
Cl <sup>-</sup> "	107 ± 37	98 ± 4	99 ± 3	98,06 ± 5,45
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> "	24 ± 3	24 ± 3	24 ± 3	24,26 ± 3,25
Ca <sup>++</sup> "	2,6 ± 0,17	2,30 ± 0,51	2,27 ± 0,40	2,46 ± 0,36
Pi "	2,56 ± 0,35	2,64 ± 0,52	2,10 ± 0,53	2,46 ± 0,48

**TABLEAU XXb** : Effet du sexe et de l'âge sur les valeurs des minéraux sériques du zébu Azawak.

	< 7 MOIS			7 MOIS - 2ANS			> 2 ANS			DIFFERENCE ENTRE GROU- PE D'AGE
	MALES n = 33	FEMELLES n = 19	≠ENTRE SEXE	MALES n = 1	FEMELLES n = 17	≠ENTRE SEXE	MALES n = 4	FEMELLES n = 17	≠ENTRE SEXE	
Na <sup>+</sup> (mmol/l)	135,85	131,68	NS	133	135,35	NS	136,25	136,82	NS	NS
K <sup>+</sup> "	5,11	5,04	NS	4,15	4,48	NS	4,15	4,23	NS	HS
Cl <sup>-</sup> "	98,75	96,42	NS	92	98,71	NS	96,75	99	NS	NS
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> "	24,18	23,11	NS	29	23,59	NS	26,50	25,59	NS	S
Ca <sup>++</sup> "	2,64	2,52	NS	2,36	2,30	NS	2,37	2,24	NS	S
Pi "	2,46	2,72	NS	2,68	2,64	NS	2,23	2,07	NS	TS

≠ : Différence

NS : Non significatif ( $p > 0,05$ )

S : significatif ( $p < 0,05$ )

TS : <sup>Trs</sup> Non significatif ( $p < 0,01$ )

HS : Hautement significatif ( $p < 0,001$ )

Le tableau XXb (page 68) montre que le sexe n'a aucun effet sur les différentes concentrations alors que l'âge a un effet significatif sur la kaliémie, la teneur en bicarbonates la calcémie et la phosphorémie. Cet effet se traduit par une diminution des valeurs des plus jeunes aux adultes.

**a.1.- Les constituants organiques**

Les résultats sont regroupés dans les tableaux qui suivent.

**TABLEAU XXI : Concentration de quelques constituants organiques du zébu Azawak (Loumbila).**

	< 7 mois	7 mois- 2 ans	> 2 ans	Moyenne
<b>Protéines (g/l)</b>	58 ± 7	72 ± 6	74 ± 14	64,14 ± 11,72
<b>Urée (mmol/l)</b>	2,75 ± 1,36	8,39 ± 2,63	8,02 ± 2,46	5,12 ± 3,33
<b>Créa. (µmol/l)</b>	107 ± 37	128 ± 14	119 ± 29	114,19 ± 32,55
<b>Bili. T. "</b>	5,10 ± 2,26	4,00 ± 1,57	3,86 ± 1,39	4,59 ± 2,03
<b>Gluc (mmol/l)</b>	6,62 ± 1,20	3,99 ± 0,64	3,50 ± 0,87	5,36 ± 1,78
<b>T.G. "</b>	0,65 ± 0,51	0,35 ± 0,12	0,29 ± 0,09	0,5 (0,1-2,2)
<b>Cholest. "</b>	3,64 ± 1,75	5,07 ± 1,57	6,43 ± 2,32	4,59 (1,36-9,92)

**TABLEAU XXII : Incidence de l'âge et du sexe sur les valeurs de quelques constituants organiques sériques du zébu Azawak (Loumbila).**

	< 7 MOIS			7 MOIS - 2ANS			> 2 ANS			DIFFERENCE ENTRE GROUPE D'AGE
	MALES n = 33	FEMELLES n = 19	≠ ENTRE SEXE	MALES n = 1	FEMELLES n = 17	≠ ENTRE SEXE	MALES n = 4	FEMELLES n = 18	≠ ENTRE SEXE	
Prot.T. (g/l)	57,33	57,84	NS	71	71,53	NS	76,25	73,22	NS	HS
Urée(mmol/l)	2,42	3,33	NS	9,80	8,31	NS	8,02	8,02	NS	HS
Créa.(μmol/l)	102,30	115,47	NS	147	127,35	NS	143	113,94	NS	NS
Bili. T. "	5,52	4,37	NS	3	4,06	NS	3	4,06	NS	S
Gluc(mmol/l)	6,53	6,77	NS	3,89	3,99	NS	3,16	5,58	NS	HS
T.G. "	0,75	0,51	NS	0,30	0,35	NS	0,31	0,28	NS	S
Cholest. "	2,72	5,25	NS	7,09	4,96	NS	5,65	6,61	NS	HS

D'après le tableau XXII, page 70, le sexe n'a pas d'influence. L'âge a un effet significatif sur les concentrations des composés organiques sauf sur la créatininémie. En effet on constate que les protéines totales, l'urée et le cholestérol total augmentent avec l'âge. Par contre la bilirubine totale, le glucose et le triglycéride diminuent des plus jeunes aux plus âgés.

a.3.- Les activités enzymatiques

**TABLEAU XXIII : concentrations d'activités des principales enzymes sériques chez le zébu Azawak.**

	< 7 mois	7 mois-2ans	> 2ans
PAL (U/l)	404(130-1230)	147 ± 38	106(34-294)
GGT "	207(24-2670)	35 ± 5	41 ± 11
ASAT "	69 ± 13	87 ± 25	114 (17-390)
ALAT "	30 ± 8	58 ± 13	63 ± 17
LDH "	2438 ± 819	3174 ± 791	3443 ± 1462

On observe une diminution des activités des PAL et de la GGT avec l'âge. Par contre celles de l'ASAT, de l'ALAT et de la LDH augmentent des veaux non sevrés aux adultes de plus de 2 ans.

**TABLEAU XXIV : Effet du sexe et de l'âge sur les valeurs des activités enzymatiques sériques chez le zébu Azawak de Loumbila.**

	< 7 MOIS			7 MOIS - 2 ANS			> 2 ANS			DIFFERENCE ENTRE GROUPE D'AGE
	MALES n = 33	FEMELLES n = 19	≠ ENTRE SEXE	MALES n = 1	FEMELLES n = 17	≠ ENTRE SEXE	MALES n = 4	FEMELLES n = 17	≠ ENTRE SEXE	
<b>PAL (U/l)</b>	497,97	241,47	S	104	150	S	93	109,53	S	HS
<b>GGT "</b>	304	38	NS	35	33,65	NS	48,25	39	NS	HS
<b>ASAT "</b>	69,48	68,05	S	128	84,88	S	185,50	98,56	S	HS
<b>ALAT "</b>	27,91	34,63	NS	59	57,41	NS	73,75	60,83	NS	HS
<b>LDH "</b>	2126	2980	NS	3940	3129	NS	4640	3177	NS	HS

### b)- Résultat chez le jeune zébu Azawak non sevré

Au centre de multiplication de Loumbila le sevrage a lieu à l'âge de 7 mois. Jusqu'à une semaine d'âge l'alimentation des veaux est exclusivement lactée. A partir d'une semaine post-partum commence la traite des vaches et alors les veaux ne têtent que deux fois par jour (précisément au moment de la traite), tout en ayant à leur disposition du fourrage et des concentrés de son de blé, de tourteaux et graines de coton.

Les veaux utilisés, au nombre de 52, se répartissent comme suit :

- 7 veaux à moins de 7 jours d'âge
- 12 veaux âgés de 7 à 15 jours
- 10 âgés de 15 jours à 2 mois
- 13 âgés de 2 à 4 mois
- 10 âgés de 4 à 7 mois

Les résultats sont donnés soit par la moyenne  $\pm$  écart type, soit par la moyenne suivie de l'intervalle (valeur minimale/valeur maximale), selon que la distribution est gaussienne ou non. Pour un même constituant, en fonction de l'âge, les valeurs portant des lettres différentes (sur une même ligne) matérialisent les écarts statistiquement significatifs à 95 % d'après le test de SCHEFFE (81). Celles ne portant pas de lettre ne présentent entre elles aucune différence statistique.

L'effet de l'âge révélé par le tableau XXV, page 74 se traduit par des valeurs de la protidémie de plus en plus forte lorsqu'on passe des animaux de moins d'une semaine à ceux de 7 jours à 4 mois et de ceux de 4 mois à 7 mois. Il en est de même pour l'urémie dont la valeur augmente quand on passe de la tranche d'âge de moins de 7 jours à 4 mois à celle de 4 à 7 mois. Les triglycérides sériques présentent un pic chez les animaux âgés de 15 jours à 2 mois et des valeurs plus faibles de part et d'autre de cette tranche d'âge. La cholestérolémie augmente avec l'âge.

Sur le tableau XXVI page 75, l'effet de l'âge n'est significatif que sur la calcémie. Cet effet se traduit par une diminution de la valeur quand on passe des animaux âgés de 0 à 15 jours à ceux d'âges compris entre 15 jours et 7 mois.

Le tableau XXVII page 76, montre que seules les valeurs des activités de l'ASAT ne sont pas influencées statistiquement par l'âge ; les autres le sont. Globalement cet effet se manifeste par une augmentation des valeurs des plus jeunes aux plus âgés sauf celles des PAL et de la GGT pour lesquelles il y a diminution des valeurs avec l'âge.

**TABLEAU XXV : Concentrations des principaux constituants sériques chez le jeune zébu Azawak en fonction de l'âge.**

	< 7 jours	7-15 jours	15 jours -2 mois	2-4 mois	4-7 mois	Valeur de P
Pro.T (g/l)	48 ± 3 <sup>a</sup>	59 ± 7 <sup>b</sup>	57 ± 4 <sup>b</sup>	57 ± 4 <sup>b</sup>	64 ± 8 <sup>c</sup>	<b>0,0001</b>
Urée (mmol/l)	2,24 ± 0,91 <sup>a</sup>	2,19 ± 0,96 <sup>a</sup>	1,96 ± 0,63 <sup>a</sup>	2,77 ± 0,89 <sup>a</sup>	4,56 ± 1,55 <sup>b</sup>	<b>0,0001</b>
Créa. (μmol/l)	116 ± 20	96 ± 13	118(82-341)	102 ± 12	110 ± 20	0,615
Bili. T. "	5,14 ± 1,57	6,42 ± 3,82	4,40 ± 1,35	4,69 ± 1,25	4,70 ± 1,49	0,2177
Gluc.(mmol/l)	6,78 ± 0,83	6,55 ± 1,23	7,23 ± 1,48	6,63 ± 1,15	5,95 ± 0,96	0,2106
T.G. "	0,44 ± 0,17 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,59 <sup>a</sup>	1,12 ± 0,69 <sup>b</sup>	0,51 ± 0,28 <sup>a</sup>	0,40 ± 0,20 <sup>a</sup>	<b>0,0047</b>
Cholest. "	1,48 ± 0,18 <sup>a</sup>	2,35 ± 0,37 <sup>a</sup>	3,34 ± 0,82 <sup>b</sup>	5,37 ± 1,32 <sup>c</sup>	4,77 ± 1,60 <sup>c</sup>	<b>0,0001</b>

**TABLEAU XXVI : Concentrations sériques des principaux constituants minéraux chez le jeune zébu Azawak en fonction de l'âge.**

	< 7 jours	7-15 jours	15 jours -2 mois	2-4 mois	4-7 mois	Valeur de P
Na <sup>+</sup> (mmol/l)	136,43 ± 8,58	137,08 ± 2,54	132,70 ± 6,55	134,54 ± 3,04	130,90 ± 13,81	0,3455
K <sup>+</sup> "	5,02 ± 0,49	5,12 ± 0,39	5,05 ± 0,53	4,97 ± 0,49	5,27 ± 1,01	0,8225
Cl <sup>-</sup> "	96,71 ± 7,83	100,17 ± 2,17	97,10 ± 4,95	98,77 ± 3,42	94,90 ± 12,02	0,4188
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> "	24,29 ± 3,73	23,33 ± 2,31	22,70 ± 4,42	24,23 ± 2,52	24,50 ± 3,95	0,7215
Ca <sup>++</sup> "	2,80 ± 0,14 <sup>a</sup>	2,65 ± 0,12 <sup>a</sup>	2,54 ± 0,12 <sup>b</sup>	2,54 ± 0,12 <sup>b</sup>	2,54 ± 0,22 <sup>b</sup>	<b>0,0015</b>
Pi "	2,20 ± 0,40	2,58 ± 0,25	2,58 ± 0,34	2,66 ± 0,14	2,63 ± 0,50	0,0522

**TABLEAU XXVII : Activités des principales enzymes chez le jeune zébu Azawak en fonction de l'âge.**

	< 7 jours	7-15 jours	15 jours -2 mois	2-4 mois	4-7 mois	Valeur de P
<b>PAL (U/l)</b>	637 ± 270 <sup>a</sup>	617 ± 203 <sup>a</sup>	372 ± 102 <sup>b</sup>	282 ± 64 <sup>b</sup>	177 ± 44 <sup>b</sup>	<b>0,0001</b>
<b>GGT "</b>	677 (142-2670) <sup>a</sup>	373 (55-785) <sup>b</sup>	65 ± 32 <sup>b</sup>	41 ± 13 <sup>c</sup>	35 ± 6 <sup>c</sup>	<b>0,0009</b>
<b>ASAT "</b>	61 ± 7	69 ± 13	73 ± 15	71 ± 8	68 ± 17	0,3872
<b>ALAT "</b>	31 ± 4 <sup>a</sup>	26 ± 5 <sup>a</sup>	24 ± 5 <sup>a</sup>	32 ± 5 <sup>b</sup>	40 ± 9 <sup>b</sup>	<b>0,0001</b>
<b>LDH "</b>	1526 ± 164 <sup>a</sup>	2006 ± 631 <sup>a</sup>	2288 ± 683 <sup>a</sup>	3271 ± 605 <sup>b</sup>	2662 ± 606 <sup>b</sup>	<b>0,0001</b>

## CHAPITRE III - DISCUSSION

Dans ce chapitre, nous discuterons de la méthode que nous avons utilisée puis des résultats auxquels nous avons aboutis en comparaison avec les données de la littérature.

### III.1.- CRITIQUE DES METHODES

#### III.1.1.- Choix et échantillonnage

##### a)- Choix du lieu et des animaux

Le choix du zébu Azawak a été motivé par ses présumées capacités laitières et aptitudes bouchères. C'est donc dans le but de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse communément admise que ce zébu a retenu notre attention. Par ailleurs, celui-ci a été introduit au Burkina Faso par L'ONAVET en collaboration avec le Secrétariat d'Etat à l'Elevage en 1990 avec comme double objectif, la vulgarisation du zébu Azawak auprès des producteurs en vue de la production de lait et de viande. Aussi étions-nous imbu de cette curiosité de scruter la politique burkinabé en matière de production laitière surtout.

Enfin le souci de contribuer à la meilleure connaissance des races locales de la sous-région Ouest-Africaine, mais aussi d'apporter les éléments biochimiques de base pour une bonne conduite du troupeau bovin Azawak a été le substratum de notre option.

##### b)- Echantillonnage

Notre préoccupation première était de fournir des résultats assez représentatifs du troupeau sur lequel se sont portées nos investigations. Nous avons donc essayé autant que faire se pouvait d'utiliser le maximum d'animaux disponibles, dépassant largement l'équation mathématique qui voudrait que dans une population (n) donnée, le nombre d'individus représentatifs soit de  $\sqrt{n}$  ou de  $n/10$  suivant que  $n < 100$  ou  $n > 100$ .

C'est ainsi que tous sexes et âges confondus et selon le type d'expérimentation, nos échantillons étaient constitués comme suit :

- Production laitière : 12 vaches sur 55 présentes
- Paramètres biochimiques : 92 animaux sur 151 présents
- Evolution pondérale : 84 veaux nés et vivants à Loumbila (1991-1992).
- Observation des chaleurs : 14 femelles sur les 63 aptes à la reproduction.

#### III.1.2.- Protocole expérimental et analyses

Un protocole fastidieux mais indispensable avait été établi dans le but d'évaluer la couverture immunitaire des animaux : prise de sang juste après la naissance, 5h, 12h, 24h après, tous les jours pendant 10 jours, le 15<sup>e</sup>, le 21<sup>e</sup> et 28<sup>e</sup> jours et enfin un prélèvement unique chez tous les autres animaux.

Le nombre insuffisant de veaux répondant aux exigences de notre protocole initial nous a amené à faire le regroupement des animaux en tranches d'âges bien définies.

Pour l'étude des comportements des femelles et les modifications physiologiques autour des chaleurs, la méthode visuelle a été utilisée. Nous consentons qu'elle renferme en elle-même un certain degré de subjectivité ; mais nous avons essayé de dépasser ces imperfections en commençant par nous habituer aux animaux un mois durant (phase préparatoire). L'appréciation de l'œdème a été confirmée par le signe de Godet.

Au sujet des quantités de lait produites, la grande difficulté résidait en l'évaluation de celles consommées par le veau puisque la technologie utilisée au centre de Loumbila est celle de la traite partielle. Cependant, dans le souci de donner des résultats fiables de la capacité laitière de ce bovin, des formules complémentaires, prenant en compte le GMQ des veaux et la persistance mensuelle de la lactation, seront utilisées dans le chapitre dévolu à la discussion proprement dite.

Quant aux prélèvements de sang, toutes les précautions ont été prises (matériel adéquat) afin de disposer de sérums aux qualités requises pour des études aussi délicates que la sémiologie enzymatique. Signalons cependant que la présence de fibrine a parfois rendu la séparation sérum-cu-  
lot sanguin très pénible. Enfin toutes les analyses biochimiques effectuées au Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'EISMV (Dakar/Sénégal) ont été confirmées au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse par un automate SMAC-TECHNICON. Ceci dans l'optique d'avoir des résultats aux qualités irréprochables.

### III.1.3.- Etudes complémentaires à réaliser

Les examens gynécologiques (palpations transrectales) ont fait défaut dans l'étude des modifications physio-éthologiques autour des chaleurs. Cette insuffisance est inhérente aux réactions fougueuses et incontrôlables des femelles, non habituées à de telles manipulations, en dépit du mois de conditionnement et d'adaptation préalable ; cela justifie que nous nous sommes limités à l'examen de la vulve. Par ailleurs des prélèvements de sang avaient été faits pour le dosage des hormones ovariennes (FSH, LH, Progesterone et Œstradiol) et thyroïdiennes ( $T_3$ ,  $T_4$ ) ainsi que la TSH mais, des réactifs radio-immunologiques ayant fait défaut, ces analyses n'ont pas été effectuées.

## III.2.- DISCUSSION ET COMPARAISON

La bibliographie est pauvre en ce qui concerne les études du zébu Azawak. Les quelques rares documents disponibles que nous avons consultés sont ceux de PAGOT (65), COUTURE (24) SIMOULIN (86), SEYDOU (85) BANGANA (11) et de GOURO et Coll. (36) qui datent respectivement de 1943, 1948, 1965, 1981, 1987 et 1991. Dans notre discussion nous nous efforçons par conséquent de nous appuyer sur des données existant au sujet des races zébus mais aussi, dans le cas échéant, des races taurines d'Afrique et dans le reste du monde.

### III.2.1.- Reproduction et zootechnie

#### a)- Analyse des comportements et des modifications physiologiques pendant et autour des chaleurs.

Dans cette étude, 28,57 % des 14 femelles soumises à l'observation n'ont pas accepté la monte. Trois hypothèses s'imposent :

- Anœstrus pathologique

- Chaleurs silencieuses, comme les avait notées GOFFAUX, cité par MEYER et Coll. (56) sur 7 à 32 % des animaux observés.

- Saillie fécondante antérieure (femelles supposées gestantes).

Ici, la dernière hypothèse est la plus plausible eu égard aux caractéristiques physiologiques des vaches que nous avons retenues pour cette expérience.

Notre étude a montré par ailleurs que le début des chaleurs survient plus souvent le matin (70 % des cas) que le soir (30 %) ; alors que les saillies ont plus souvent lieu le soir (60 %) que la nuit ou le matin (20 %). MEYER et Coll. (56) ont également abouti à une conclusion semblable chez la N'dama avec des pourcentages de 66,7 et de 33,3 respectivement vers 7 h et vers 15h 30 (heures où la vache est vue en chaleur pour la première fois).

Les modifications physiologiques (œdème vulvaire, sécrétion du mucus) ont été signalées par plusieurs auteurs (56). Nous avons observé l'écoulement naturel du mucus de C-4 à C+1 sur un nombre réduit d'individus. En effet, le nombre de ces individus était de 2, 3, 4, 5, 4 et 2 respectivement à C-4, C-3, C-2, C-1, C0 et C+1. Ainsi donc moins de la moitié des vaches a présenté un écoulement muqueux le jour des chaleurs. La pression de l'utérus par voie rectale induirait une sécrétion de mucus de C-2 à C+3 (56). Enfin, rapportons que BANE et RAJAKOSKI cités par MEYER et Coll. (56) ont pu observer un mucus sanguinolent de C+1 à C+5 ; nous n'avons pas été témoin oculaire de ce phénomène chez les femelles Azawak observées.

L'œdème vulvaire n'a pas toujours été vu le jour des chaleurs, la plupart des animaux (60 %) manifestant un œdème net à C+1. De part et d'autre du jour des chaleurs, celui-ci devient de plus en plus douteux voire absent du fait de la progressive apparition et disparition de la réaction inflammatoire physiologique liée à l'œstrus. Ces résultats concordent avec ceux obtenus chez les races N'dama et Baoulé de la Côte d'Ivoire (56).

#### b)- La capacité laitière des femelles

Les résultats bruts donnent une quantité de 3,63 l/vache/jour. Comme nous l'avons dit plus haut, cette valeur ne peut en aucun cas être assimilée à la capacité laitière de la femelle zébu Azawak puisqu'il faudrait pouvoir évaluer la quantité de lait consommée par le veau. Mais avant cela, analysons les résultats obtenus.

##### b.1.- Courbes individuelles

Les grandes variations inter-individus témoignent d'un manque de sélection dans le troupeau. Les différentes chutes de production sont sans doute inhérentes à des pathologies hyperthermisantes ou à des mammites sub-cliniques et autres maladies du trayon qui ne permettent pas une traite appropriée. Néanmoins le respect de l'allure générale d'une courbe de lactation (25) fait penser, contrairement aux conclusions de HOSTE et Coll. (39) sur la N'dama et Baoulé de la Côte d'Ivoire, que l'Azawak peut être considérée comme une vache laitière aux capacités moyennes.

##### b.2.- Courbe moyenne de lactation

L'allure de cette courbe est conforme à celle décrite par CRAPLET (25). Celui-ci décrit un pic de production entre la 4<sup>e</sup> et la 5<sup>e</sup> semaine après le part. Nos résultats concordent, puisque nous avons observé un pic au 22<sup>e</sup> jour c'est-à-dire durant la 4<sup>e</sup> semaine post-partum. Cependant, pendant la phase décroissante de la courbe de lactation, la persistance mensuelle moyenne est de 82,62 % soit une chute mensuelle de 17,38 %. La littérature indique une baisse de 10 à 15 %.

Cette différence observée serait imputable à une inadaptation de l'alimentation (besoins de croissance, d'entretien et de production non couverts) et à des pathologies subcliniques non détectées. Ceci est d'ailleurs confirmé par des concentrations anormalement basses de certains marqueurs dits de la nutrition (Protéines Totales,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{P}_i$ ). Les variations en dents de scies durant cette phase s'expliquent par les variations individuelles mais aussi et surtout par l'effet saison (ou mois), les vêlages se faisant indifféremment à toute saison.

L'évolution de la production laitière moyenne par jour et par vache en fonction du mois montre deux pics : un, le plus grand, au mois d'Août et l'autre, plus léger, au mois de Février. Les meilleures productions étant obtenues entre les mois de Juin et Décembre. En effet, la saison de pluie (Mai à Octobre) accroît le disponible fourrager, adoucit le climat et favorise de ce fait la production laitière. Les pics s'expliquent aussi par le mois moyen de lactation (délai par rapport à la mise-bas) : la production obtenue au mois d'Août équivaut à celle que fournirait une vache au deuxième mois de lactation. Le même raisonnement s'applique au léger pic du mois de Février.

### b.3.- Approche quantitative de la capacité laitière

Notre objectif ici n'est pas d'évaluer de façon précise la production laitière. Nous avons déjà quantifié la production de lait restante après allaitement, mais le paramètre inconnu est l'importance de la quantité de lait prise par le veau. A partir de quelques considérations zootechniques nous allons essayer de venir à bout des sous-estimations, rapportées au chapitre des Résultats.

Les erreurs d'alimentation ainsi que les problèmes de conduite d'élevage perçus par la persistance mensuelle assez basse peuvent être théoriquement corrigés depuis le pic de production (traite) par des soustractions successives de 10 % à partir de la valeur de la production maximale (la persistance mensuelle normale théorique étant de 90 %).

Cette opération conduit au tableau XXVIII, page 81.

La moyenne corrigée est donc de 3,74 l/j. Nous pouvons ainsi calculer la lactation adulte ( $L_3$ ):

$$L_3 = L_2 \times 1,12 = 3,74 \times 1,12$$

(puisque toutes les vaches étaient en deuxième lactation et que l'aptitude laitière d'une vache se reconnaît surtout par les quantités produites pendant la 3<sup>e</sup> lactation) d'où,

$$\boxed{L_3 = 4,19 \text{ l/j}} \quad (\text{a})$$

**TABLEAUXVIII : Correction théorique des erreurs d'élevage sur la production laitière. (-10% à partir du pic).**

N° Vaches	Product. journalière moyenne corrigée (l/j)	Nbre de jours de traite	Qtités totales corrigées (l)
1724	3,25	197	640,25
326	5,64	237	1336,68
175	3,40	281	955,40
29	3,66	198	724,68
77	3,22	104	334,88
158	6,26	130	813,80
888	2,20	80	176,00
152	5,43	185	1004,55
98	1,65	115	189,75
53*	2,12	98	208,15
94	4,48	226	1012,48
430	3,54	176	623,04
<b>MOYENNE</b>	<b>3,74 ± 1,40</b>		

(\*) La persistance mensuelle de cette vache étant de 90,65 % une correction ne s'impose donc pas.

La quantité de lait ingérée par le veau (en supposant que jusqu'à l'âge de 4 mois, l'ingestion de tout autre aliment est négligeable) est évaluée par :

$$Q(l/j) = \frac{9,18 (P_4 - P_0)}{120} \quad (21) (23)$$

$P_4$  = poids des animaux à 4 mois

$P_0$  = poids des animaux à la naissance

$P_4$  = 87,51 kg

$P_0$  = 22,31 kg

Ainsi donc :  $Q = \frac{9,18 (87,51 - 22,31)}{120}$

Ce qui donne :  $Q = 4,99 \text{ l/j}$  (b)

La somme (a) + (b) = 9,18 l/j.

Cette somme donne une idée plus juste des aptitudes laitières de la femelle zébu Azawak à Loumbila ; rappelons en outre qu'une complémentation alimentaire a permis d'avoir, à la station de Toukounous au Niger, 15 l de lait par jour et par vache en 300 jours de lactation (85).

### c)- Evolution pondérale des jeunes

L'évaluation du poids des veaux à la naissance revêt un caractère important car elle constitue la première mesure pouvant être faite avec précision et parce qu'elle est un bon indicateur de la croissance de l'animal(7). Comme de nombreux auteurs (1) (4) (26) (60) nous avons trouvé que les veaux nouveaux-nés sont significativement plus lourds à la naissance que les velles. Cette différence est en liaison avec la durée de gestation selon le sexe du produit : les mâles restent plus longtemps dans le milieu intra-utérin que les femelles et donc celles-ci auront un poids plus faible que ceux-là à la naissance.

Les poids à la naissance auxquels nous sommes parvenus sont respectivement de  $24,09 \pm 2,98$  kg et  $21,13 \pm 3,49$  kg pour les mâles et les femelles. Ces résultats sont plus élevés que ceux trouvés chez la N'dama à Kolda (83) où le poids moyen à la naissance est de 17,69 kg (mâles) et de 16,35 kg (femelles), alors qu'il est de  $25,65 \pm 3,92$  (mâles) contre  $20,93 \pm 1,56$  chez le zébu indo-Pakistanaï introduit au Sénégal (84). Comparativement aux zébus Azawak de la station de Toukounous d'où est venu le cheptel de Loumbila, nos valeurs restent faibles. En effet, SEYDOU (85) rapporte les poids de 28,79 kg et de 25,5 kg pour les mâles et les femelles à la naissance. Cette différence pourrait provenir de légers problèmes d'adaptation au nouveau climat.

Si ABASSA (1) et BERTRAN (16) trouvent que le mois a un effet significatif sur le poids à la naissance, nous n'avons pas mis en évidence une telle incidence dans le troupeau de Loumbila. Les faibles poids ont cependant été observés aux mois de Janvier et de Mai, les poids les plus élevés en Avril et en Octobre ; mais l'explication s'avère aléatoire puisque les différences ne sont pas statistiquement significatives.

Il n'existe pas de différence significative entre les GMQ des mâles et ceux des femelles. Cette observation avait été faite par quelques auteurs (42). Cependant ils restent plus élevés chez les mâles que chez les femelles de zéro à douze mois d'âge.

### d)- Durée de gestation et intervalle entre vêlages

Nos investigations nous ont conduit à une durée moyenne de gestation de  $283,89 \pm 5,52$  jours soit 9,5 mois. Ce nombre est quasiment identique à celui du zébu Angoni d'Afrique Centrale ( $285,9 \pm 13,2$  jours), un peu plus court que celui du zébu Gobra du Sénégal ( $293 \pm 2$  jours), nombres rapportés par AGBA (3). Dans tous les cas, le sexe du produit joue un rôle appréciable sur cette durée : celle-ci est quelque peu plus longue lorsque le sexe est mâle. La même observation avait déjà été faite (Annexe 2, tableau XXXI).

La durée moyenne séparant deux événements de mise-bas, d'après nos résultats est de 367,46 jours ; ainsi l'objectif en élevage bovin de "un veau par vache et par an" est une réalité au Centre de multiplication de Loumbila. Notre résultat est identique à celui de JOHNSON cité par ZAMBA (93) chez le zébu White Fulani et Bokoloji à Zaria au Nigéria, qui est de 365 jours. Il reste cependant plus faible que ceux donnés par différents auteurs chez d'autres zébus (cf Annexe 4, tableau XXXIII). Chez le zébu Gobra (Peulh sénégalais), DENIS (27) évoque la permanence des taureaux dans le troupeau, les problèmes alimentaires quantitatifs et qualitatifs ainsi que l'allaitement des veaux pour expliquer la durée moyenne assez longue ( $473,2 \pm 7,8$  jours)

## e)- Autres caractéristiques zootechniques

### e.1.- Naissance, mortalité, sex ratio et répartition mensuelle des mise-bas.

La mortalité juvénile entre 0 et 1 mois est très élevée. Elle est de 7,02 %. On peut la lier aux pathologies post-partum : suites d'un part dystocique et autres pathologies du veaux dont la plus fréquente est l'indigestion laiteuse souvent associée à des complications (entérites diarrhéiques ou dyspepsie persistante) rendant ainsi le pronostic réservé voire fatal. Quelques cas de malformations congénitales ont parfois conduit à la mort du veau dans des délais ne dépassant guère 6 mois ; au-delà, la grande maîtrise de la prophylaxie médico-sanitaire mais aussi l'utilisation de médicaments adéquats lorsqu'une maladie se déclare, annulent fort heureusement le taux de mortalité. Soulignons que le taux global de mortalité (2,92 %) reste très élevé par rapport aux travaux antérieurs dont ceux de LANDAIS (49) (0,8 %). Il est cependant très faible en comparaison avec ceux d'autres auteurs (6) (10).

Le sex ratio est en faveur des femelles, 57,02 %. Ce pourcentage est obtenu à partir des veaux nés à Loumbila depuis 1990, soit un cumul de 3 ans. Nous n'avons donc pas tenu compte de l'effet possible de l'année puisque, d'après les travaux de DENIS (28), «le sex ratio ne montre pas de variation sensible en fonction de l'année». La proportion des femelles, plus élevée, pourrait trouver une explication dans la teneur en éléments minéraux dans la ration des animaux : une analyse bromatologique serait d'un secours certain. En effet, l'effet de la supplémentation minérale sur les taux de vêlage avait déjà été démontré (53). STOLKOWSKI, cité par DENIS (28) montre à travers des enquêtes qu'en cas d'excès d'alcalino-terreux dans la ration alimentaire il y a plus de veaux que de veaux à la naissance et que le contraire s'observe lors d'excès de potassium. Il ajoute que le rapport  $K/Ca + Mg = 1,5$  dans le cas d'équi-partition.

Le maximum de vêlage a lieu entre les mois de Mai et Juillet. Ceci est conforme aux constats faits çà et là à travers le Burkina Faso (22) et au Sénégal (83) : les dates de ces naissances confirment que les saillies fécondantes se sont déroulées entre les mois d'Août et d'Octobre pendant la saison des pluies, la bonne période alimentaire. Le pâturage vert apporterait ainsi des facteurs favorisant l'activité sexuelle (vitamine A surtout). La conséquence de tout ceci étant l'augmentation du nombre de chaleurs visibles et donc de saillies. 9 mois plus tard (Mai-Juillet) on pourra alors observer un grand nombre de mise-bas. En dépit de cette observation, le mois n'a aucun effet sur le nombre de naissance. Les veaux naissent donc toute l'année : cette conclusion est comparable à celle émanant des travaux de TUCKER (88) qui ajoute que la reproduction des bovins n'est généralement pas considérée comme saisonnière. Il demeure cependant l'incontournable effet favorisant de la saison pluvieuse, période d'abondance alimentaire.

### e.2.- Taux de fécondité, de naissance et d'avortement

Ces différents taux, chez le zébu Azawak exploité à Loumbila, sont plus élevés que ceux trouvés dans des travaux antérieurs (10) (49). Le taux de fécondité est cependant comparable à ce que rapporte COULOMB (23) : 82 à 95% en fonction de l'année avec une moyenne de  $88,5 \pm 2\%$  sur 14 ans.

Le taux moyen d'avortement assez élevé est sans doute attribuable à la mise en reproduction précoce des génisses ; en effet les différents avortements ont surtout été observés chez les primipares.

### III.2.2. - Paramètres biochimiques

#### a)- Hématocrite

Les grandes variations constatées sont dues à la composante individuelle de l'hématocrite puisque les prélèvements et les analyses ont été faits dans les mêmes conditions. L'analyse statistique des valeurs de l'hématocrite ne révèle pas un effet de l'âge contrairement aux conclusions de FRIOT et Coll. (35) ; ces derniers avaient noté que les plus faibles pourcentages de l'hématocrite se rencontraient chez les plus jeunes et les plus âgés. Les valeurs anormalement basses (26 %) pourraient être la conséquence d'une anémie d'étiologies diverses. Les pourcentages élevés (47 %) ne peuvent être attribués ni à une déshydratation ni à une pénurie alimentaire ; ils sont physiologiques et sans doute liés à la saison de pluie caractérisée par un pâturage abondant et de l'eau en quantité suffisante. Cependant la numération globulaire pourrait, nous semble-t-il, compléter nos interprétations.

#### b)- Les minéraux

Pour chaque constituant, les effets de l'âge et du sexe seront dégagés. Une étude comparative d'avec les travaux antérieurs viendra comme complément.

##### b.1. - Effets du sexe

D'après les résultats obtenus, les différences observées entre les valeurs, chez les femelles et chez les mâles, ne sont pas statistiquement significatives. Le sexe est donc un facteur de variation de moindre importance. Ceci est en accord avec les oeuvres antérieures sur le zébu Gobra (79). Ces auteurs concluent d'ailleurs qu'en pratique il semble que le facteur de variation "sexe" puisse être négligé pour tous les constituants sériques de routine.

##### b.2. - Effets de l'âge

La baisse de la kaliémie, de la calcémie et de la phosphorémie avec l'âge a été signalée par de nombreux auteurs (11) (40) (77) (79).

La calcémie et la phosphorémie sont significativement plus élevées chez les jeunes en croissance du fait d'une activité ostéoblastique plus importante (18) (77). La diminution de cette activité avec l'âge induit celle de la calcémie et de la phosphorémie. Cependant l'augmentation de la phosphorémie observée chez les animaux âgés de 7 mois à 2 ans nous semble difficile à appréhender. La réduction progressive de la kaliémie serait liée à l'excrétion salivaire du potassium de plus en plus grande avec l'âge, chez les ruminants (40) (66).

Si l'effet de l'âge est aussi vérifié pour les bicarbonates mais en sens inverse c'est-à-dire augmentation avec l'âge, les valeurs numériques restent élevées comparativement à celles du zébu Gobra de même âge (79). Ceci est sans doute lié à un métabolisme oxydatif élevé, chez le zébu Azawak, qui entraînerait une sécrétion accrue de  $\text{HCO}_3^-$  pour la neutralisation des ions  $\text{H}^+$  qui en résulteraient. La cause raciale n'est cependant pas à exclure d'emblée.

La natrémie et la chlorémie restent statistiquement constantes d'une catégorie d'âge à une autre. Ce constat avait été rapporté par SAWADOGO et Coll. (79) chez les zébus Gobra du Sénégal.

Les valeurs faibles du  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , et  $\text{P}_i$  par rapport à celles du zébu Gobra d'âge comparable nous laisse penser à une couverture insuffisante des besoins en ces minéraux.

En ce qui concerne les veaux non sevrés, la même remarque est à faire comparativement aux valeurs de minéraux mesurées chez les jeunes zébus Gobra à la mamelle (77). Par contre les concentrations de  $K^+$  et  $Cl^-$  sont concordantes mais celles des  $HCO_3^-$  sont plus élevées. Chez ces jeunes zébus Azawak l'effet de l'âge n'est significatif que sur la seule calcémie. Soulignons enfin que, travaillant sur des jeunes Azawak âgés de 1 à 6 mois, BANGANA (11) trouve des valeurs légèrement inférieures aux nôtres :

$Cl^-$  :  $81,30 \pm 12,59$  mmol/l

$Ca^{++}$  :  $2,51 \pm 0,08$  "

$P_i$  :  $1,93 \pm 0,34$  "

### c)- Les constituant organiques

Toutes les valeurs trouvées chez les zébus Azawak d'âge supérieur à 7 mois sont en concordance avec les travaux déjà effectués chez le zébu Gobra (74). La protéinémie reste cependant très faible par rapport aux résultats de ABOUNA (2) et de FRIOT et Coll. (35) qui donnent respectivement les valeurs de  $85 \pm 9$  g/l chez le zébu Choa et de  $85,4 \pm 0,8$  g/l chez les bovins sénégalais. Cette différence est sans doute liée à l'effet saison, lui-même tributaire du disponible fourrager.

Les concentrations des protéines totales, de l'urée, du glucose et du cholestérol notées chez le jeune zébu Azawak sont inférieures à celles constatées chez les jeunes Gobra dans des conditions d'étude similaires (77). Mais ces jeunes ne présentaient pas de troubles pouvant faire penser à une insuffisance de couverture des besoins de croissance. Tout au contraire, leur état général était très bon. Les valeurs de la bilirubine et des triglycérides sont par contre plus élevées alors que celles de la créatinine concorde.

#### c.1.- Effets du sexe

Les études statistiques ont montré que le sexe n'a pas d'effet significatif sur les différents constituants organiques quelque soit la catégorie d'animaux considérée. Cette conclusion est en parfaite harmonie avec les travaux de FRIOT et Coll. (35) et d'autres auteurs (2) (74).

#### c.2.- Effets de l'âge

Chez les animaux de plus de 7 mois d'âge, l'influence de l'âge est nette. Les protéines augmentent avec celui-ci, sans doute liée à l'augmentation progressive des  $\gamma$  globulines au fur et à mesure que l'animal grandit et donc entre de plus en plus en contact avec diverses affections ; les  $\gamma$  globulines sont en effet le support de l'immunité (2) (74).

Les valeurs croissantes de l'urée avec l'âge nous paraissent consécutives à celles des protéines totales. Il semble que l'urémie soit étroitement liée au niveau de consommation des protéines brutes (67) (78).

L'effet de l'âge se traduit en outre par une diminution du glucose, des triglycérides, effet également signalé par SAWADOGO et Coll. (77). Il en est de même pour la bilirubine totale alors que la cholestérolémie augmente. La créatininémie n'est pas soumise à cette influence, sans doute liée à sa totale élimination urinaire. La cholestérolémie augmente avec l'âge en relation avec les meilleures capacités de synthèse des sujets plus âgés.

La plus faible concentration des protéines totales chez les jeunes zébus Azawak à la mamelle dans les premiers moments de leur vie pourrait faire suspecter la non absorption de colostrum. En effet, il avait été démontré que la plus forte concentration de protéines totales chez les jeunes ruminants est le résultat de la forte absorption de protéines d'origine colostrale les premiers instants de la vie (19) (77). Cette hypothèse ne peut être retenue car les fortes activités de la GGT que montre le tableau XXVII, page 76 traduit une bonne assimilation colostrale, donc de protéines ( $\beta$  et  $\gamma$  globuline) d'une part ; d'autre part la faible concentration de protéines persiste tout au long de la période avant sevrage. Une électrophorèse des protéines sériques apporterait une explication à cette situation.

#### d)- Les enzymes

A notre connaissance, aucune étude n'est faite jusqu'à ce jour, sur les activités enzymatiques sériques du zébu Azawak. En dépit de ce préliminaire, les valeurs que nous avons trouvées sont comparables aux travaux déjà effectués sur d'autres zébus (64) (79).

##### d.1.- Effet du sexe

Seules les PAL et l'ASAT montrent une différence de leurs activités suivant le sexe, ceci avait été rapporté par OUEDRAOGO (64) mais avec des valeurs inférieures aux nôtres. L'effet du sexe se traduit globalement par des valeurs plus élevées chez les mâles que chez les femelles.

##### d.2.- Effet de l'âge

L'évolution des PAL et de la GGT sériques chez les veaux Azawak concorde parfaitement avec la littérature. Leur très forte augmentation avec l'âge avait été soulignée aussi bien chez le zébu Gobra (50) que chez d'autres ruminants (18) (19) (77) (87). La forte valeur des PAL est certainement la manifestation de l'augmentation de l'activité ostéoblastique en fin de gestation (87). Sa diminution progressive avec l'âge reflète une diminution du métabolisme osseux (77). Quant à la GGT, nos résultats, en accord avec BRAUN et Coll. (19) et SAWADOGO et Coll. (77), montrent que l'ingestion du colostrum, riche en cette enzyme a été effective après la naissance. L'origine colostrale de ce pic ne fait plus de doute depuis les travaux de BRAUN (17). Cet auteur a d'ailleurs préconisé la mesure de la GGT comme test d'appréciation du statut immunitaire des veaux.

Pour les autres enzymes, à part l'ASAT dont les valeurs ne sont pas influencées par l'âge chez les veaux non sevrés (< 7 mois), l'effet de l'âge se traduit par une augmentation régulière de leurs activités. Cette élévation graduelle, du reste évoquée par d'autres auteurs (64) (77) serait en relation avec la maturité cellulaire. Le faible niveau d'activité noté à la naissance traduit vraisemblablement une immaturité physiologique (87) puisque les valeurs s'élèvent progressivement alors que s'accomplit cette maturité. Signalons que SAWADOGO et Coll. (77) contrairement à nos résultats, trouvent que l'âge n'a pas d'influence significative sur les activités sériques de la LDH chez les zébus Gobra. L'effet de l'âge serait masqué par l'activité musculaire accrue de ce zébu. En effet contrairement aux zébus Azawak, très dociles, le zébu Gobra est très agité au moment des prélèvements. Notons enfin que les valeurs des activités de toutes les enzymes que nous avons étudiées sont nettement supérieures à celles des travaux antérieurs (44) (64) (79). Ces fortes valeurs ne peuvent en aucun cas être attribuées à une quelconque lésion cellulaire puisque les animaux utilisés étaient tous cliniquement sains et présentaient une croissance tout à fait honorable. L'origine raciale peut être une fois de plus évoquée pour expliquer cet état de fait ; mais dans cette optique, une étude plus large s'avère indispensable.

## CHAPITRE IV.- RECOMMANDATIONS

Quelque soit l'orientation retenue par l'éleveur de bovins (production de lait ou de viande dans un élevage de type extensif ou intensif), l'objectif reste toujours "un veau par vache et par an". Ce but ne peut être atteint que dans le respect de la physiologie de l'animal, la maîtrise de la reproduction et surtout une alimentation bien conduite, ce qui permet en amont l'annulation de la plupart des pathologies d'élevage. Au centre de multiplication du zébu Azawak de Loumbila, une alimentation assez bien menée, associée à un programme de prophylaxie non moins bien conduit permettent l'obtention de zébus aux caractéristiques zootechniques et physiologiques observées nulle part ailleurs au Burkina Faso. Cependant quelques recommandations s'avèrent nécessaires après les études que nous avons effectuées sur ce bovin.

### IV.1.- LA CONDUITE DE L'ELEVAGE

L'étude des paramètres biochimiques essentiellement chez les jeunes a révélé une faible prothémie ainsi qu'une faible teneur du sang en phosphore, calcium et, dans une moindre mesure, en sodium. Il est donc indispensable de veiller à ce que les veaux consomment effectivement et aussi longtemps que la perméabilité intestinale le permet, le colostrum maternel. Après avoir évalué les besoins des animaux, leur couverture par une formule alimentaire à partir des aliments disponibles est indispensable en élevage laitier et/ou destiné à la production de viande (13) (33). L'utilisation de l'urée sur les sous-produits de récoltes est possible mais la pénurie d'eau en saison sèche limite cela. Aussi conseillons-nous l'usage de la mélasse riche en azote mais aussi en Ca et P. La couverture des besoins en minéraux peut être réalisée par l'emploi de la pierre à lécher et/ou du  $\text{CaCO}_3$  associé à du phosphate monosodique si le pâturage en est pauvre. Dans tous les cas, le respect du rapport  $\text{Ca/P} \simeq 1-2$  est incontournable.

La conduite alimentaire du troupeau laitier devrait être la plus rigoureuse possible. En effet, la production laitière est une activité très exigeante en ce qui concerne la qualité de l'alimentation. Une alimentation mal cernée est souvent à l'origine de pathologies péripartum. Elle doit répondre à plusieurs impératifs (68) (73) :

- ration équilibrée (cellulose et matière grasse),
- apports azotés et minéraux nécessaires à la couverture des besoins,
- apports énergétiques selon les besoins réels des animaux.

On tiendra donc compte de ces impératifs dans le rationnement de la vache laitière. L'objectif étant de réaliser la meilleure adéquation possible entre les apports nutritifs et les besoins (41). Pour se faire on distinguera d'une part la ration des vaches tarées et celles en fin de gestation ; et d'autre part l'alimentation des vaches en lactation.

Pour les vaches tarées, l'INRA (Institut National de Recherches Agronomiques) recommande un apport énergétique satisfaisant (13). Pour les vaches tarées gestantes (78) cet apport correspond aux besoins d'entretien plus 1,6 UFL (Unité Fourragère Lait) le 8<sup>e</sup> mois de gestation. Les prises de poids trop sensibles pendant la période du tarissement sont à éviter sous peine de provoquer le «Syndrome de la vache grasse» à la mise-bas. Nonobstant, l'atrophie physiologique du rumen au cours de cette période devrait être remédiée. On utilisera, pour cela du fourrage grossier. Ceci préservera la capacité d'ingestion en début de lactation.

L'alimentation doit tenir compte du stade physiologique des animaux. Ainsi en fin de gestation il faudrait permettre à la vache de constituer des réserves qui serviront à faire face au déficit du début de lactation. On commencera alors la distribution d'un concentré deux semaines avant la mise-bas (73) La complémentation sera faite d'une ration contenant 0,24 UF/100 kg de poids vif et 150g de MAD/UF. On l'augmentera progressivement jusqu'à 0,75 UF/100 kg de poids vif une semaine plus tard, et ce, jusqu'au part. Une réduction progressive du calcium de la ration est conseillée. Son objectif est d'éviter l'apparition de la Fièvre vitulaire. En effet cette pathologie résulte de l'incapacité de la vache laitière à faire face à ses grands besoins en calcium en début de lactation du fait de la surproduction de calcitonine.

Dès la parturition, les immenses besoins de production commandent l'arrêt de toute restriction alimentaire. Une supplémentation est alors nécessaire. Son but étant de couvrir les dépenses énergétiques particulièrement grandes durant cette période (mobilisation des lipides corporels surtout). Cette opération devrait accroître la quantité de lait produite. L'expérience réalisée à ce sujet au Kenya est fort alléchante : 1 kg de M.S. de son de maïs et 2 kg de M.S. (Matière sèche) de *Leucaena* comme source de protéines (en plus du pâturage naturel) par jour aurait augmenté la production journalière de lait de presque 5 kg (59).

Pour remédier à la persistance mensuelle anormalement basse de la production laitière, le diagnostic précoce des mammites cliniques ou subcliniques et des pathologies hyperthermisantes demeure une règle d'or. Les mammites sont détectées dans les premiers jets de lait à la traite. Ainsi la présence de grumeaux dans chaque quartier à partir des trois premiers jets du lait signe une mammite clinique. Le diagnostic des mammites sub-cliniques à la salle de traite, repose essentiellement sur le test au Teepool ou Californian Mastitis Test (CMT). Ce test consiste en l'adjonction à volume égal de Teepool 10 % au lait de chaque quartier. La présence de gel plus ou moins épais traduit une mammite sub-clinique légère à très forte voire clinique. A ces diagnostics devrait suivre un traitement hygiénique et médical approprié.

Les grandes variations de production laitière individuelle sur le petit nombre de vaches choisies pour la présente étude forcent une rigoureuse sélection. Elle consisterait par exemple à ne garder pour les productions futures que les vaches les meilleures ainsi que leurs produits pour le renouvellement du cheptel. Ainsi donc la comparaison de chaque production à la moyenne du troupeau devrait guider à la détection des mauvaises laitières à extirper ainsi que les meilleurs productrices à exploiter aussi longtemps que possible.

En ce qui concerne le logement du bétail laitier il devrait tenir compte du climat chaud du Burkina Faso. Ceci nécessite donc des aires de stabulation selon les classes d'âge, protégées du soleil (91), avec de l'eau de boisson en permanence, *ad libitum*.

#### IV.2.- LA POLITIQUE LAITIERE

Au Burkina Faso, comme partout ailleurs dans la sous-région, cette politique n'est qu'embryonnaire. Son effective pratique est cependant nécessaire pour prétendre à une autosuffisance alimentaire. S'il est vrai que des unités de productions éparses, individuelles de surcroît, existent çà et là à travers le pays, le regroupement des producteurs demeure une condition indispensable pour une rentabilisation de ce type d'exploitation. Ainsi donc, il est plus que temps de dépasser

l'individualisme et la liberté pour aller vers un groupement d'intérêt économique. Les Azawak de Loumbila devraient servir de troupeau de base où viendraient s'approvisionner les différents éleveurs péri-urbains.

Sur le plan national , l'organisation des marchés internes pour y stabiliser les prix, le respect du droit d'importation tout en limitant les quantités importées, l'encouragement à la production par des subventions rationnelles dans différents secteurs laitiers sont le nec plus ultra pour l'aboutissement d'une politique laitière. Pour que celle-ci soit cohérente sur le plan intérieur, les aspects production et consommation devraient être en parfaite symbiose tout en conciliant les intérêts des uns et des autres.



**CONCLUSION GENERALE**

Le zébu (*Bos indicus*) Azawak a fait l'objet d'étude pour le moins infime par rapport aux énormes possibilités qu'offre celui-ci. Surnommé "Jerseyaise de l'Afrique Occidentale", ce bovin renferme vraisemblablement d'immenses capacités zootechniques et physiologiques que nous avons décelées puis nuancées par l'étude biochimique du zébu Azawak exploité au centre de multiplication de Loumbila, au Burkina Faso.

Sur le plan de la reproduction et de la zootechnie, la quintessence des résultats auxquels nous sommes parvenus est la suivante :

a).- Si les modifications physiologiques (œdème vulvaire, sécrétion de mucus) sont d'interprétation délicate pour la prédiction de l'apparition des chaleurs, l'attirance du géniteur et surtout l'acceptation de la monte en sont le signe indubitable. Notre étude a révélé à ce sujet que **le début du rut survient plus souvent le matin (70 % des animaux observés) que le soir (30 %)**, alors que **les saillies ont plus souvent lieu le soir (60 %) que la nuit ou le matin (20 %)**.

b).- **L'aptitude laitière** de la femelle a été déterminée à partir du lait résultant de la traite et du gain moyen quotidien des veaux entre zéro et quatre mois d'âge. Cela nous a conduit à la production moyenne *a minima* de **9,18 l/j/vache** pour une durée de traite moyenne de **169 jours**, durée par ailleurs courte.

c).- **Les autres paramètres de reproduction** s'établissent comme suit :

- **Durée de gestation : 283,89 ± 5,52 jours** avec un laps de temps légèrement plus long lorsque le produit est mâle.

- **Intervalle moyen entre mise-bas : 367,46 jours avec des limites allant de 300 à 586 jours.**

- **Le sex ratio est de 57,02 % pour les femelles contre 42,98 % pour les mâles.**

- **Gain Moyen Quotidien des jeunes de 0 à 12 mois : 463,25 g et 411,89 g** respectivement pour les veaux et les velles. Les mâles sont plus lourds à la naissance que les femelles (24,09 kg contre 21,13 kg).

- **La mortalité** va de **7,02 %** chez les veaux âgés de moins d'un mois à **0 %** chez les sujets d'âge supérieur à 6 mois.

- **Les taux moyens de fécondité, de naissance et d'avortement** sont respectivement de **90,98 %, 85,71 % et de 5,79 % sur une période de 3 ans.**

Toutes ces valeurs sont heureusement meilleures que celles des autres races bovines de la sous-région (6) (7) (10) (49) (83) (84).

Au sujet de la biochimie, très peu de travaux se sont intéressés au zébu Azawak quand bien même l'importance de la biochimie clinique est désormais connue. L'importance de cette dernière est d'autant plus considérable qu'elle devient de plus en plus indispensable aussi bien en zootechnie (détection et prévention des carences et maladies nutritionnelles) qu'en reproduction (diagnostic précoce des pathologies péri-partum)... Ceci est une justification de notre travail dont l'ambition, au-delà de l'établissement logique des valeurs de référence, est surtout d'apporter un soutien scientifique pour une meilleure conduite de l'élevage du zébu Azawak à Loumbila et partout ailleurs dans la sous-région Ouest-Africaine.

Pour ce faire, 19 paramètres biochimiques ont été étudiés et leurs valeurs déterminées. Les tests statistiques pratiqués sur celles-ci ont révélé que le sexe n'a d'influence que sur les activités des PAL, et de l'ASAT: cet effet se manifeste par des activités enzymatiques plus grandes chez les mâles que chez les femelles.

**L'effet de l'âge est nul sur la natrémie, la chlorémie, la créatininémie, la bilirubinémie et l'hématocrite.** Pour les autres paramètres cet effet se traduit par une **augmentation des valeurs des plus jeunes aux plus grands** (cas des protéines totales, de l'urée, des bicarbonates, du cholestérol, de l'ASAT (non vérifié à l'intérieur des jeunes non sevrés), de l'ALAT et de la LDH). Sur le **calcium, le phosphore, le glucose, les triglycérides, les PAL et la GGT on note une diminution des valeurs en fonction de l'âge des animaux.**

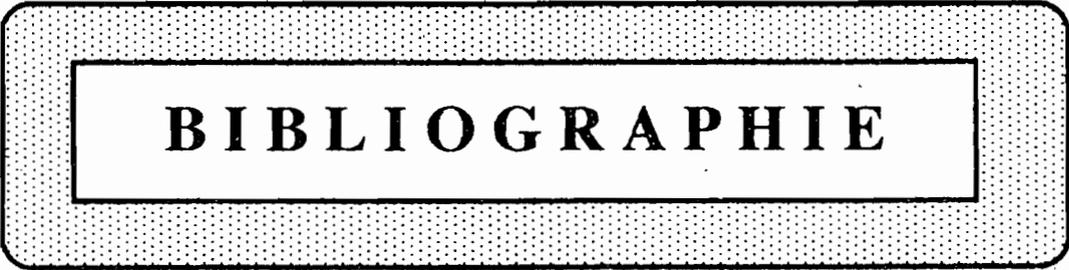
D'une manière générale, ces résultats sont en harmonie avec ceux de la littérature. Toutefois, **quelques valeurs divergentes**, minimales du reste, nous suggèrent les propositions suivantes :

1°)- Une bonne estimation des besoins du cheptel et leur parfaite couverture, surtout pour les jeunes chez lesquels nous avons notés des valeurs basses des protéines totales et des minéraux ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Pi}$  et  $\text{Na}^+$ ).

2°)Le diagnostic précoce des pathologies d'élevage surtout celles hyperthermisantes essentiellement chez la vache allaitante afin de corriger la persistance mensuelle anormalement faible. Dans tous les cas, une sélection au niveau du troupeau reste la condition sine qua non pour une production laitière appréciable.

Le but de tout ceci est l'optimisation de l'exploitation en général, et de la production laitière en particulier, du zébu Azawak.

Au demeurant, il serait souhaitable que des recherches orientées vers la reproduction (insémination artificielle comme pierre angulaire) et les possibilités de croisements soient entreprises afin de valoriser au maximum ce zébu aux performances combien étonnantes.



**BIBLIOGRAPHIE**

## 1.- ABASSA, K.P.

Systems approach to Gobra zebu production in Dahra Senegal.  
Thesis : Ph.D. : Gainesville (University of Florida) : 1984.

## 2.- ABOUNA, A.

Contribution à l'étude de la biochimie sérique de deux races de zébu (Choa et Goudali) du Cameroun septentrional : effet de l'âge et de la race.  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1990 ; 4.

## 3.- AGBA, K.C.

Particularités anatomiques et fonctionnelles des organes génitaux de la femelle zébu.  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1975 ; 12.

## 4.- ALIM, K.A.

Factors affecting birth weight of Kenana calves in the Sudan. Empire Journal of experimental agriculture, 1964, 32 : 307-310.

## 5.- ANDRE, F.

Intérêt du dosage des enzymes sériques en pathologie des animaux de rente.  
Point Vétérinaire, 1981. 12 (58) : 47-53.

## 6.- ATSE ATSE, P.

Production laitière en Côte d'Ivoire. Possibilités de développement.  
Th. : Méd. Vét. : Toulouse : 1987 ; 48.

## 7.- ATTI-MAHAMAT, A.

Etude des paramètres de production des races bovines Wakwa et Goudali élevées à la station zootechnique de Wahwa (Cameroun).  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1989 ; 51.

## 8.- AUDIGE, Cl. ; DUPONT, G. ; ZONZAIN, F.

Principe des méthodes d'analyses biochimiques.  
Paris : Doin, 1982. - T1-190 p.

## 9.- AUDIGE, Cl. ; FRIGALLA, J. ; ZONZAIN, F.

Manipulations d'analyses biochimiques.  
Paris : Doin, 1980. - 274 p.

## 10.- AWADALLAH, M.H.

Quelques données relatives à l'anatomie, à la zootechnie, à la reproduction et à la biochimie du zébu Gobra.

Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1992 ; 7.

## 11.- BANGANA, I.

Contribution à la connaissance des valeurs sériques de certains macroéléments (P, Ca, Cl, Mg) chez le zébu Azawak âgé de 1 à 6 mois.

Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1987 ; 5.

## 12.- BARONE, R.

Anatomie comparée des mammifères domestiques : splanchnologie.

Lyon : ENV, 1986.- T3 - 879 p.

## 13.- BAUDET, H.M.

Conduite alimentaire des vaches tarées et incidence des maladies métaboliques en début de lactation.

Rec. Méd. Vét., 1992, 168 (6-7) : 437-441.

## 14.- BELEMSAGA, D.M.A.

Contribution à l'étude de l'exploitation de zébu Azawak à la station expérimentale de Loumbila (Burkina Faso).

Rapport de stage à l'Office National d'Approvisionnement et de distribution des intrants zootechniques et Vétérinaires (ONAVET)

Burkina Faso : Août-Sept. 1991.- 51 p.

## 15.- BERNARD, S.

Révisions accélérées en biochimie clinique.

Paris : Maloine S.A., 1982.- 384 p.

## 16.- BERTRAN, J.J.D.

Genetic and phenotypic aspects of early growth in Brahman Cattle.

Thesis : M.S. : Gainesville (University of Florida) : 1976.

## 17.- BRAUN, J.P.

Contribution à l'étude de la distribution et de l'utilisation de la gamma-glutamyl transférase chez les animaux.

Th. : Doct. Sci. : Toulouse : 1984 ; 1137.

## 18.- BRAUN, J.P. ; TAINURIER, D. ; BEZILLE, P. ; RICO, A.G. ; THOUVENOT, J.P.

Blood chemistry in newborn calf, foal and goat during the first two weeks of live.

Clin. Chem., 1983, 15 : 153.

- 19.- BRAUN, J.P. ; TAINURIER, D. ; LAUGIER, C. ; BENARD, P. ; THOUVENOT, J.P. ; RICO, A.G.  
 Early variations of blood gamma-glutamyltransferase in newborn calves. A test of colostrum intake.  
 J. Dairy Sci., 1982, **65** : 2178-2181.
- 20.- CARLSON, G.P.  
 Fluid, electrolyte and acid-base balance. In : KANEKO, J.J. : Clinical biochemistry of domestic animals.- 4e ed.-  
 New York : Academic Press, 1989. - pp.:543-575.
- 21.- CHARRAY, J. ; COULOMB, J. ; MATHON, J.C.  
 Le Croisement Jersiaise x N'dama en Côte d'Ivoire : analyse des performances des animaux demi-sang produits et élevés au centre de recherches zootechniques de Minankro.  
 Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1977, **30** (1) : 67-83.
- 22.- CHICOTEAU, P. ; COULIBALY, M. ; BASSINGA, A. ; CLOE, C.  
 Variations saisonnières de la fonction sexuelle des vaches Baoulé au Burkina Faso.  
 Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1990, **43** (3) : 387-393.
- 23.- COULOMB, J.  
 La Race N'dama : quelques caractéristiques zootechniques.  
 Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1976, **29** (4) : 367-380.
- 24.- COUTURE, A.  
 Contribution à l'ethnologie du zébu dit « de l'Azawak »  
 Bull. Serv. Elev. Indu. Ani. AOF, 1948, **1** (1) : 42-49.
- 25.- CRAPLET, C.  
 La Vache laitière : reproduction, génétique, alimentation, habitat, grandes maladies.  
 Paris : Vigot Frères, 1960. - 484 p.
- 26.- DAWSON, W.M. ; PHILIPS, R.W. ; BLACK, W.H.  
 Birth weight as a criteria (criterion) of selection in beef cattle.  
 Journal of Anim. Sci., 1947, **18** : 938-945.
- 27.- DENIS, J.P.  
 L'Intervalle entre les vêlages chez le zébu Gobra (Peulh Sénégalais).  
 Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1971, **24** (4) : 635-647.

## 28.- DENIS, J.P.

Note sur le sex ratio chez le zébu Gobra au C.R.Z. de Dahra.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1978, **31** (4) : 443-445.

## 29.- DERIVAUX, J. ; ECTORS, F.

Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire.  
Paris : Ed. du Point vétérinaire, 1980. - 273 p.

## 30.- DIAGBOUGA, S.P.

Contribution à la connaissance de l'influence de la lactation sur les variations des valeurs de certains constituants biochimiques sériques chez le zébu Gobra.  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1989 ; 2.

## 31.- DIOUF, M.N.

Endocrinologie sexuelle chez la femelle N'dama au Sénégal.  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1991 ; 31.

## 32.- FARGEAS, J.

Sur les mécanismes du déclenchement et de l'entretien de la sécrétion lactée.  
Rev. Méd. Vét., 1979, **30** (8-9) : 1115-1129.

## 33.- FERNANDEZ-BACA, S. ; De LUCIA, R. ; JARA, L.C.

Production de lait et de viande sur pâturages tropicaux.  
Rev. Mon. Zootech., 1986, (58) : 2-11.

## 34.- FINE, J.M. ; ROPARTZ, C.

Technique d'électrophorèse de zone : Application à l'étude des protéines sériques.  
Paris : Ed. La Tourelle, 1968. - 286 p.

## 35.- FRIOT, D. ; CALVET, H.

Biochimie et élevage au Sénégal.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1973, **26** (4) : 75a-95a.

## 36.- GOURO, S.A. ; YENIKOYE, A.

Etude préliminaire sur le comportement d'œstrus et la progestéronémie de la femelle zébu (*Bos indicus*) Azawak au Niger.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1991, **44** (1) : 100-103.

- 37.- HANZEN, C.  
La Lactation : rappels physiologiques et induction. Application à l'espèce bovine.  
Ann. Méd. Vét., 1979, **123** (8) : 533-553.
- 38.- HODEN, A. ; COULON, J.B. ; FAVERDIN, Ph.  
Alimentation des vaches laitières. In : Alimentation des bovins, ovins et caprins.  
Paris : INRA, 1988. - pp.: 135-158.
- 39.- HOSTE, C. ; CLOE, L. ; DESLANDES, P. ; POIVEY, J.P.  
Etude de la production laitière et de la croissance des veaux de vaches allaitantes N'dama et Baoulé en Côte d'Ivoire : estimation des productions laitières.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1983, **36** (2) : 197-205.
- 40.- IBRAHIMA, M.  
Contribution à l'étude des constituants minéraux sériques chez le jeune zébu Gobra (Na, K, Cl, Ca, P)  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1988 ; 45.
- 41.- JOURNET, M.  
Optimisation des rations. In : Alimentation des bovins, ovins et caprins.  
Paris : INRA, 1988. -pp.: 121-133.
- 42.- KABUGA, J.D. ; KWAKU, A.  
Factors influencing growth of canadian Holstein calves in Ghana.  
Trop. Ani. Hlth Prod., 1983, **15** (3) : 186-190.
- 43.- KANEKO, J.J.  
Serum proteins and the dysproteinemias. In : KANEKO, J.J. : clinical biochemistry of domestics animals. - 4e ed.-  
New York : Academic Press, 1989. -pp.: 142-165.
- 44.- KANEKO, J.J.  
Appendixes In : KANEKO, J.J. : Clinical biochemistry of domestic animals. - 4e ed.-  
New York : Academic Press, 1989. - pp.: 877-901.
- 45.- KELLER, P.  
Serum enzyme beim rind : organlysen und normal werte.  
Schweiger. Arch. Tierheilk, 1971, **113** (11) : 615-626.

46.- KOLB, E.

Physiologie des animaux domestiques.  
Paris : Ed. Vigot Frères, 1965. - 918 p.

ÉCOLE INTER-ÉTATS  
DES SCIENCES ET MÉDECINE  
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR  
BIBLIOTHÈQUE

47.- KRAMER, J.W.

Clinical enzymology. In : Clinical biochemistry of domestic animals. - 4e ed. -  
New York : Academic Press, 1989. - pp.:338-363.

48.- LABADIE, P.

Les Enzymes : notions théoriques et pratiques.  
Rev. du praticien, 1971, 8 : 1276-1299.

49.- LANDAIS, E.

Reproduction des bovins en élevage sédentaire traditionnel dans le Nord de la Côte  
d'Ivoire. In : INRA- Reproduction des Ruminants en zone tropicale.  
Paris : INRA Publ., 1984. -pp.: 113-133.

50.- LAUGIER, C.

Contribution à l'étude des valeurs usuelles de la gamma-glutamyl transférase plasmatique  
chez le veau.  
Th. : Méd. Vét. : Toulouse : 1984 ; 28.

51.- LOUISOT, P.

Biochimie générale et médicale  
Paris : Ed. Simep, 1983.- 1008 p.

52.- MASSART, L.

Acquisitions récentes dans le domaine de l'enzymologie  
Liège : [S.n.], 1949. - 602 p.

53.- Mc DOWELL, L.R. ; ELLIS, G.L. ; CONRAD, J.H.

Supplémentation en sels minéraux pour le bétail élevé sur pâturage sous les tropiques.  
Rev. Mond. Zootech., 1984, (52) : 1-12.

54.- MEDAILLE, C. ; GARNIER, F. ; RICO, A.G. et BRAUN, J.P.

Lire au-delà des chiffres : pièges à éviter pour mieux utiliser les résultats de biologie  
clinique.

Prat. Méd. chir. Anim. Comp., 1991, 26 (11) : 57-59.

55.- MEYER, C. ; YESSO, P.

Courbe de progestérone plasmatique du cycle oestral chez les races taurines trypanotolérantes de Côte d'Ivoire.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1991, **44** (2) : 193- 198.

56.- MEYER, C. ; YESSO, P.

Etude des chaleurs des vaches trypanotolérantes N'dama et Baoulé en Côte-d'Ivoire. Particularités des Composantes Comportementales et Organiques.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1991, **44** (2) : 199-206.

57.- MOORE; J.H. ; CHRISTIE, W.W.

Lipid metabolism in the mammary gland of ruminant animals. In :  
CHRISTIE, W.W. Lipid metabolism in ruminant animals.  
Oxford ; New York ; Toronto ; Paris : Pergamon Press, 1981, pp.:227-277.

58.- MORNET, P. ; JACOTOT, H.

Le Veau : Anatomie, physiologie, élevage, alimentation, pathologie.  
Paris : Maloine, 1976. - 607 p.

59.- MUINGA, R.W.

Système d'alimentation en vue de la petite production laitière.  
CIPEA Actualités, 1992, **11** (4) : 4-5.

60.- MWANDOTTO, B.J.

Growth and maturing characteristics of Kenyan Sahiwal cattle : Dissertation abstract international.  
Bull. Sci. and Engenieering ; 1986, **46** : 18-98.

61.- NICOLAI, J.H. ; STEWART, W.E.

Relationship between forestomach and glycemia in ruminants.  
J. Dairy Sci., 1965, **38** : 126-133.

62.- N...

Ministère des Ressources Animales et de l'Hydraulique. Centre de multiplication de bétail et station d'élevage. Présentation sommaire de la station sahélienne expérimentale de Toukounous.-  
Niamey : MRAH, 1990.- 7 f. mult.

63.- OTCHERE; E.O.

Traditionnal cattle production in subhumid zone of Nigeria livestock system research in Nigeria subhumid zone. Procceding of second ILCA/NAPRI Symposium held in Kaduna (Nigeria) 1986.  
Addis-Abeba : CIPEA, 1986, pp. : 110-140

- 64.- OUEDRAOGO, G.  
Contribution à la connaissance des valeurs sériques des enzymes du zébu Gobra (PAL, TGP, TGO, GGT et LDH).  
Th. : Méd. Vét. Dakar : 1986 ; 16.
- 65.- PAGOT, J.  
Les Zébus de l'Azawak.  
Bull. Serv. Zoot. Epizoot. AOF, 1943, 6 : 155-163.
- 66.- PAYNE, J.M.  
Les Maladies métaboliques des ruminants domestiques.  
Paris : Ed. du Point Vétérinaire, 1983. - 190 p.
- 67.- PELLETIER, G. ; TREMBLAY, A.V. ; HELIE, P.  
Facteurs influençant le profil métabolique des vaches laitières.  
Can. Vet. J., 1985, 26 : 306-311.
- 68.- PETIT, M.  
Alimentation des vaches allaitantes. In : Alimentation des bovins, ovins et caprins.  
Paris : INRA, 1988. - pp. : 159-184.
- 69.- PODA, G.  
Enzymologie sémiologique du foie des animaux domestiques : étude bibliographique chez le chien, le cheval, le bovin et les petits ruminants.  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1984 ; 8.
- 70.- RALAMBOFIRINGA, A.  
Note sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles N'dama.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1978, 31 (1) : 91-94.
- 71.- RANDEL, W.E. ; HEMKEN, R.W. ; BULL, L.S. ; DOUGLAS, L.W.  
Effect of dietary sodium and potassium on oedema in Holstein heifers.  
J. of Dairy Sci., 1974, 57 : 472-475.
- 72.- RICHET, G.  
Oligo-éléments et Ruminants domestiques.  
Paris : Ed. CNRA, 1972. - 127 P.
- 73.- RIVIERE, R.  
Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical.  
Paris : la Documentation Française, 1991. - 529 p.

- 74.- SAWADOGO, G.J.  
Protéines sériques totales et fractions chez le zébu Gobra du Sénégal : effet de l'âge et du sexe :  
Rev. Méd. Vét., 1987, **138** (7) : 625-628.
- 75.- SAWADOGO, G.J. ; ABOUNA, A. ; HAMADAMA, H. ; MAIKANO, A.  
Principaux minéraux, protéines totales et leurs fractions dans le sérum du zébu Choa du Cameroun Septentrional :  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1991, **44** (4) : 459-462.
- 76.- SAWADOGO, G.J. ; ABOUNA, A. ; HAMADAMA, H. ; MAIKANO, A.  
Principaux minéraux et protéines sériques et fractions chez le zébu Goudali du Cameroun Septentrional :  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1991, **142** (6) : 493-497.
- 77.- SAWADOGO, G.J. ; BRAUN, J.P. ; THOUVENOT, J.P. ; RICO, A.G.  
Concentration des principaux constituants biochimiques sériques des jeunes zébus Gobra du Sénégal.  
Rev. Méd. Vét., 1988, **139** (11) : 1065-1068.
- 78.- SAWADOGO, G.J. ; OUMAROU, A.A. ; SENE, M. ; DIOP, M.  
Effects of poor pasture conditions and type of feeding on some biochemical values of Gobra zebu in Senegal.  
Br. Vet. J., 1991, **147** : 538-544.
- 79.- SAWADOGO, G.J. ; THOUVENOT, J.P.  
Enzymes, principaux constituants minéraux et organiques chez le zébu Gobra du Sénégal : effet de l'âge et du sexe.  
Rev. Méd. Vét., 1987, **138** (5) : 443-446.
- 80.- SAWADOGO, G.J. ; THOUVENOT, J.P. ; RICO, A.G.  
Effet de la gestation et de la lactation sur la biochimie sériques du zébu Gobra au Sénégal.  
Rev. Méd. Vét., 1988, **139** (11) : 953-956.
- 81.- SCHEFFE, H.  
A method for judging all contrasts in the analysis of variance.  
Biometrika, 1953, **40** : 87-104.
- 82.- SCHWARTZ, D. ; LAZARD, P.  
Eléments de statistique médicale et biologique.  
Paris : Ed. Flammarion, 1978. - 145 p.

83.- S...

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. Centre de Recherches Zootechniques de Kolda.- Rapport annuel sur les recherches zootechniques.  
Kolda : CRZ, 1978.- 58 f. mult.

84.- S...

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles. Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires. Rapport annuel sur les recherches en zootechnie.-  
Dakar : LNERV, 1979.- 65 f. mult.

85.- SEYDOU, B.

Contribution à l'étude de la production laitière du zébu Azawak au Niger.  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1981 ; 14.

86.- SIMOULIN, J.L.

Le zébu de l'Azawak : l'amélioration de l'élevage en zone sahélienne.  
Th. : Méd. Vét. : Lyon : 1965.

87.- SLOUGUI, A.

Contribution à l'étude des variations des constituants sériques de l'agneau nouveau-né.  
Th.: 3<sup>e</sup> cycle, I.N.P. Toulouse : 1988.

88.- TUCKER, H.A.

Seasonality in cattle.  
Theriogenology, 1982, 17 (1) : 53-59.

89.- TURNER, C.D.

Endocrinologie générale.  
Paris : Ed. Masson et Cie, 1969. - 530 p.-  
(Ph. D. trad. par Dr Y. MULLET et Coll.)

90.- VAISSAIRE, J.P.

Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire.  
Paris : Maloine S.A., 1977. - 452 p.

91.- WIERSMA, F. ; ARMSTRONG, D.V. ; WELCHERT, W.T. ; LOUGH, O.G.

Système de logement du bétail laitier en climat chaud.  
Rev. Mond. Zootech., 1984, (50) : 16-24.

92.- ZAGARE, G.M.L.

Etude épidémiologique de la fasciolose bovine au Burkina Faso.  
Th.: Méd. Vét. : Dakar : 1992 ; 8.

93.- ZAMBA, P.

Performances de reproduction, poids à la naissance et au sevrage des zébus Goudali et Wakwa de la station zootechnique de Wakwa (Cameroun).  
Th. : Méd. Vét. : Dakar : 1989 ; 41.

94.- ZAMET, L.N. ; COLENBRANDER, V.F. ; ERB, R.E. ; CHEW, B. ; CALLAHAN, C.J.

Variables associated with peripartum traits in dairy cows III.  
Effects of diet and disorders on certain blood traits.  
Theriogenology, 1979; 11 (3) : 261-272.



**A N N E X E S**

## ANNEXE 1

**TABLEAU XXIX : Durée du cycle œstral du zébu en Afrique**

RACES	PAYS	DUREE	AUTEURS
Gobra	Sénégal	21,5 ± 0,5	DENIS (1973)
Agoni	Afrique Centrale	21,89 ± 1,64	RAKHA et Coll. (1970)
Barotse	"	22,68 ± 3,68	"
Boran	"	24,25 ± 2,28	"
Zébu local	Kenya	23,03	ANDERSON (1944)

*Source* : AGBA, 1975 (3).

**TABLEAU XXX : Age de la femelle zébu à la puberté**

RACES	PAYS	AGE (mois)	AUTEURS
Azawak	Niger	18 à 24	PAGOT (1943 et 1951-52)
Brahman	Floride	20 à 22	PLASSE et Coll. (1965)
Gobra	Sénégal	26	DENIS (1973)
Hariana	Inde	29,97 ± 0,42	SHARMA et Coll. (1968)
Hariana	"	39,25 ± 0,66	CHOUDHURY et Coll. (1964)

*Source* AGBA, 1975 (3).

**ANNEXE 2**

**TABLEAU XXXI : Durée de Gestation en fonction du sexe du produit**

RACES	DUREE DE GESTATION		AUTEURS
	MALES	FEMELLES	
Malvi	283,86	284,18	C.K. RAO (1966)
Gir	284,34 ± 0,59	283,51 ± 0,47	KERUR (1969)
Deoni	285,26 ± 0,59	284,49 ± 0,47	HADI (1966)
Red Sindhi	287 ± 0,5	285 ± 0,5	SINGH et RAY (1961)
Haryana	289,11 ± 6,26	284,46 ± 5,86	GOSWONI (1963)
Ongole	289,16 ± 6,18	287,64 ± 6,4	RAJULU et Coll. (1966)
Indubrazil	289,4 ± 0,8	285,9 ± 0,75	VILLARES et Coll. (1948-49)
Ongole	289,85	287,13	M.V. RAO et Coll. (1971)
Kankrej	290,5	287,9	VYAS et Coll. (1971)
Guzerat	293,18 ± 9,00	290,73 ± 0,87	VILLARES et Coll. (1948-49)
Haryana	293,3 ± 0,58	286,6 ± 0,50	TOMAR et Coll. (1972)
Gobra	293,71	292,63	DENIS (1973)
Guzerat	294,2	291	BRIQUET (1949)

*Source : AGBA, 1975 (3).*

**ANNEXE 3**

**TABLEAU XXXII : Age de la femelle zébu au 1<sup>er</sup> vêlage**

<b>RACES</b>	<b>PAYS</b>	<b>AGE ( mois )</b>	<b>AUTEURS</b>
Maure	Mauritanie	36 à 60 —	Prigent et Coll. (1942)
Guzera	Brésil	44,0	Briquet et Coll. (1949)
Azawak	Niger	40,5	Pagot (1951-52)
Zébu local	Rwanda	54 à 60	Hérin (1952)
Tangayan	Inde	39,0	Joshi et Phillips (1955)
Tharparkar	"	47,2	Joshi et Phillips (1955)
Gir	"	51,0	Joshi et Phillips (1955)
Butana	Soudan	44,0	Alim (1962)
Gobra	Sénégal	48 à 60	Redon (1962)
Brahman	Louisiane	36 au minimum	Reynolds et Coll. (1963)
Indubrazil	Brésil	41	Natto et Coll. (1965)
Ongole	Inde	42,3	Rao (C.K.) (1966)
Malvi	"	49,33	Rao (C.K.) (1966)
Ongole	"	39,9	Rao (C.K.) (1967)
Hariana	"	46,06 ± 1,18	Bhasin et Coll. (1967)
Kankrej	Brésil	46,9	Pires et Coll. (1967)
Zébu Indo-Pakistanaï	Brésil	46,0	Hill (1967)
Hariana	Inde	53,03 ± 3,2	Guha et Coll.(1968)
Guzera	Brésil	37,5	Barbosa da Silva (1971)
Tharparkar	Inde	38,49 ± 0,30	Nagpaul et Coll. (1971)
Gobra	Sénégal	45,5	Denis (1971)
Hariana	Inde	56,6 ± 0,88	Tomar et Coll. (1972)
Gobra	Sénégal	53,16 ± 0,36	IEMVT (1974)

*Source* : *AGBA, 1975 (3)*

ANNEXE 4

**TABLEAU XXXIII : Durée de l'intervalle entre deux vêlages**

<b>RACES</b>	<b>PAYS</b>	<b>INTERVALLE (jours)</b>	<b>AUTEURS</b>
Azawak	Niger	690 et 420	PAGOT (1951-52)
Gobra	Sénégal	446	REDON (1962)
Sokoto Gudali	Ghana	465,2	SADA (1968)
Gobra	Sénégal	473,0 ± 7,8	DENIS (1971)
Afrikander	Zambie	425,7 ± 130,9	RAKHA et Coll. (1971)
Mashona	Zambie	387,8 ± 113,6	RAKHA et Coll. (1971)

*Source : AGBA, 1975 (3)*

## ANNEXE 5

**TABLEAU XXXIV : Concentrations sériques moyennes des protéines totales  
et des fractions protéiques chez les bovins**

ESPECES	PROTEINES TOT. (g/l)	FRACTIONS PROTEIQUES		AUTEURS
		Albumine (g/l)	Globulines (g/l)	
Bovine	67,4 - 74,6	30,3 - 35,5	37,1 - 39,1	KANEKO
Bovine	78	31	47	CAMY
Bovine	70 - 80,5	20 - 30,5	50	COTTEREAU
Bovine	70 - 80,5	20,7 - 30,5	49,3 - 50	MAGAT
Bovine	76,6	34,7	42,4	FAYE
Bovine	6-12 mois : 71,5 1-2 ans : 78,8 2-3 ans : 80,1	33,2 33,2 36,1	38,3 45,6 44	SAWADOGO
Bovine	J.M. : 68 T : 69 G : 67	38 36 35	30 33 32	IBARA
Bovins (Frisonne et Jersey)	68,6 ± 0,15	30,8 ± 01	37,8 ± 01	GIBSON
Bovins (White fulani)	65,7 ± 0,10	25,1 ± 0,05	40,2 ± 10	OGUNRINADE
Bovins (Holstein, Jersey)	67,5	30,3	37,2	SHAFFER
Bovins (Choa ou Arabe)	99,2	31,1	68,1	QUEVAL

*Source : ABOUNA (A), 1990 (2)*

**ANNEXE 6**

**TABLEAU XXXV : Concentrations physiologiques et interprétations des variations observées avec certains paramètres sériques (40).**

	<b>CONCENTRATIONS (mmol/l)</b>	<b>INTERPRETATION DES VARIATIONS OBSERVEES</b>
<b>Na<sup>+</sup></b>	145 (140 - 150)	<p>↑ Intoxication par le sel iatrogène (Sérums hypertoniques), carence en vitamine A.</p> <p>-----</p> <p>↓ Diarrhée colibacillaire du veau</p>
<b>K<sup>+</sup></b>	4,4 (4 - 5)	<p>↑ Insuffisance d'élimination Insuffisance corticosurrénalienne, déshydratation Pâturages riches en engrais potassique.</p> <p>-----</p> <p>↓ Troubles neuro-musculaires et cardiaques Diarrhée, alcalose métabolique</p>
<b>Cl<sup>-</sup></b>	95 (90 - 100)	<p>↑ Acidose métabolique et déshydratation</p> <p>-----</p> <p>↓ Carences d'apports en chlore, sodium, potassium ou protéines au dernier tiers de gestation.</p>
<b>Ca<sup>++</sup></b>	2,5 (2 - 3)	<p>↑ Processus ostéolytiques, hypervitaminose D, hyperparathyroïdisme</p> <p>-----</p> <p>↓ Hypocalcémie post-partum, rachitisme, ostéomalacie, tétanie d'herbage</p>
<b>Pi</b>	1,8 (1,3 - 2,3)	<p>↑ ↓ Troubles de la fertilité</p> <p>-----</p> <p>↑ Hémococoncentration, calanose enzootique</p> <p>-----</p> <p>↓ Rachitisme, ostéomalacie</p>

ANNEXE 7

**TABLEAU XXXVI : Concentration d'activité des principales enzymes sériques chez les jeunes zébus Gobra du Sénégal (77).**

	JEUNES A LA MAMELLE		TAURILLONS	GENISSES
	≤ 1 mois	1 à 4 mois		
PAL (U/l)	601 ± 66	440 ± 142		181 ± 45
ALAT (U/l)		32 ± 21		45 ± 9
ASAT (U/l)		55 ± 8		67 ± 12
GGT (U/l)	232(6 à 1125)		18 ± 5	
LDH (U/l)			1139 ± 147	

# 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 déontologique 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 RETIREE S'IL ADVIENNE QUE  
JE ME PARJURE".

\*  
\* \* \*  
\*



Claude BOURGELAT (1712-1779)

## RESUME

L'autosuffisance alimentaire ne peut se réaliser en dehors du secteur de l'élevage. L'exploitation de races rustiques aux capacités mixtes en est le substratum.

Notre travail revêt un double objectif : contribuer à la meilleure connaissance des races bovines Africaines et étudier la biologie et les performances du Zébu Azawak exploité à Loumbila, au Burkina Faso.

L'étude biologique a permis de connaître les valeurs usuelles de certains paramètres biochimiques et l'effet de facteurs de variations tels que l'âge, le sexe et l'alimentation. Les études zootechniques et physiologiques ont confirmé les présumées aptitudes (lactation, évolution pondérale, précocité...) de la race Azawak.

Les performances de ce zébu sont heureusement meilleures à celles de la plupart des races bovines Ouest-Africaines. Cependant, les concentrations plus faibles de certains constituants sériques et des différences individuelles très importantes dans la production laitière, ont conduit à des recommandations portant sur la conduite de l'élevage en général et la politique laitière en particulier.

Mots-clés: Biochimie clinique - Bovins - Lactation -  
Physiologie - Reproduction - Zébus - Zootechnie

ECOLE INTER-ÉTATS  
DES SCIENCES VÉTÉRINAIRES ET MÉDECINE  
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR  
BIBLIOTHEQUE