



**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE L'INFLUENCE DE LA LACTATION  
SUR LES VARIATIONS DES VALEURS DE CERTAINS CONSTITUANTS BIOCHIMIQUES  
SERIQUES CHEZ LE ZEBU GOBRA**



**T H E S E**

présentée et soutenue publiquement le 11 Janvier 1989  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE  
(DIPLOME D'ETAT)

par

Serge Potiandi DIAGBOUGA  
né le 17 Décembre 1963 à Coalla (BURKINA FASO)

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

Rapporteur  
Directeur de Thèse : Monsieur Germain J. SAWADOGO,  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres : Monsieur Alassane SERE,  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Monsieur François Adebayo ABIOLA,  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

## LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

=====

### I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

UNIVERSITÉ  
DE  
CÔTE D'IVOIRE  
FACULTÉ DE  
MÉDECINE  
DÉPARTEMENT DE  
ANATOMIE  
HISTOLOGIE ET EMBRYOLOGIE

#### 1 - Anatomie-Histologie-Embryologie

Charles Kondi AGBA	Maître de Conférences
Jean-Marie Vianney AKAYEZU	Assistant
Némé BALI (Melle)	Monitrice

#### 2 - Chirurgie-Reproduction

Papa El Hassan DIOP	Maître-Assistant
Franck ALLAIRE	Assistant
Amadou Bassirou FALL	Moniteur

#### 3 - Economie-Gestion

N.	Professeur
----	------------

#### 4 - Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires D'Origine animale (HIDAOA)

Malang SEYDI	Maître-Assistant
Serge LAPLANCHE	Assistant
Abdoulaye ALASSANE	Moniteur

#### 5 - Microbiologie-Immunologie-Pathologie infectieuse

Justin Ayayi AKAKPO	Maître de Conférences
Pierre SARRADIN	Assistant
Pierre BORNAREL	Assistant de Recherches
Lalé NEBIE	Moniteur

6 - Parasitologie-Maladies Parasitaires-Zoologie

Louis Joseph PANGUI	Maître-Assistant
Jean BELOT	Maître-Assistant
Rasmané GANABA	Moniteur

7 - Pathologie Médicale-Anatomie Pathologique et  
Clinique ambulante

Théodore ALOGNINOUMA	Maître-Assistant
Roger PARENT	Maître-Assistant
Jean PARANT	Maître-Assistant
Jacques GODFROID	Assistant
Yalacé Y. KABORET	Assistant
Adama QUEDRAOGO	Moniteur
Dominique LEGRAND (Nelle)	Monitrice bénévole

8 - Pharmacie-Toxicologie

François A. ABIOLA	Maître-Assistant
Kader AKA	Moniteur

9 - Physiologie-Thérapeutique-Pharmacodynamie

Alassane SERE	Professeur
Moussa ASSANE	Maître-Assistant
Hortense AHOUNOU (Fime)	Monitrice

10 - Physique et Chimie Biologiques et Médicales

Germain Jérôme SAWADOGO	Maître-Assistant
Jules ILBOUDO	Moniteur

.../...

11 - Zootchnie-Alimentation

Ahmadou Lamine NDIAYE

Professeur

Kodjo Pierre ABASSA

Chargé d'enseignement

Ely OULD AHMEDOU

Moniteur

- Certificat Préparatoire aux Etudes Vétérinaires (CPEV)

Amadou SAYO

Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIRE

- Biophysique

René NDOYE

Professeur

Faculté de Médecine et de  
Pharmacie

Université Ch. A. DIOP

Mme Jacqueline PIQUET

Chargée d'enseignement

Faculté de Médecine et de  
Pharmacie

Université Ch. A. DIOP

Alain LECOMTE

Maître-Assistant

Faculté de Médecine et de  
Pharmacie

Université Ch. A. DIOP

Mme Sylvie GASSAMA

Maître-Assistante

Faculté de Médecine et de  
Pharmacie

Université Ch. A. DIOP

- Botanique-Agropédologie

Antoine NONGONIERNA

Professeur

IFAN-Institut Ch. A. DIOP  
Université Ch. A. DIOP

- Agrostologie

A. GASTON

Docteur ès Sciences  
L.N.E.R.V.- HANN

- Economie générale

Oumar BERTE

Maître-Assistant  
Faculté des Sciences  
Juridiques et Economiques  
Université Ch. A. DIOP

- Economie agricole appliquée à la production animale

Cheikh LY

Docteur Vétérinaire  
Master en Economie Agricole  
Chercheur à l'ISRA

III - PERSONNEL EN MISSION (prévu pour 1987-1988)

- Parasitologie

Ph. DORCHIES

Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
TOULOUSE (France)

- Pathologie Bovine-Pathologie Aviaire et porcine

J. LECOANET

Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
NANTES (France)

- Pharmacodynamie Générale et Spéciale

P. L. TOUTAIN

Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
TOULOUSE (France)

- Pathologie Générale-Immunologie

Melle Nadia HADDAD

Maître de Conférences Agrégée  
E.N.V. Sidi THABET (Tunisie)

Michel Adelin J. ANSAY

Professeur  
Université de LIEGE (Belgique)

- Zootchnie-Alimentation

A. FINZI

Professeur  
Université de VITERBO (Italie)

PAOLETTI

Professeur  
Université de PISE (Italie)

- Pathologie chirurgicale

L. POZZI

Professeur  
Université de TURIN (Italie)

- Pathologie Médicale

M. BIZZETTI

Assistant  
Faculté de Médecine Vétéri-  
naire de PISE (Italie)

GUZZINATI

Technicien programmeur  
Université de PADOUÉ (Italie)

- Sociologie Rurale

GNARI KENKOU

Maître-Assistant  
Université du Bénin (Togo)

- Reproduction

D. TAINTURIEF

Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
NANTES (France)

- Physique et Chimie Biologiques et Médicales

P. BENARD

Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
TOULOUSE (France)

- Denréeologie

J. ROZIER

Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
ALFORT (France)



Ŷ E

Ŷ EDIE

Ŷ E

Ŷ RAVAIL....



A MON PERE ANDRE KOAMBA DIAGBOUGA  
ET A MERE POSSI DAMBINA

Je vous dois beaucoup, je le sais, car vous  
avez toujours scuffert pour moi.  
Voici aujourd'hui un fruit de vos sacrifices  
consentis.  
Trouvez-y l'expression de ma profonde recon-  
naissance et de mon amour filial.

A MA BELLE MERE TIAMPOANA DAMBINA

Je préférerais le terme de mère parce toujours,  
tu n'as ménagé aucun effort pour satisfaire  
mes caprices.  
Sois-en rassurée de mon amour filial.

A MON GRAND FRERE AMADOU DIAGBOUGA

Tu as été par moment très exigeant, et par  
l'autre très bon.  
Tout mon amour fraternel.

A TOUS MES PETITS FRERES ET PETITES SOEURS

La récompense se trouve au bout de l'effort.  
Rassurez-vous que je vous aime bien.

A TOUS MES PARENTS

Beaucoup d'entre vous m'ont longtemps gardé  
à l'oeil.

A DIEREYIR

En quatre ans de chemin, tu as été pour moi  
une grande école.  
Dieu fasse que notre complicité soit éternelle.

../..

A TOUS MES AMIS

A TOUS MES PROMOTIONNAIRES DE L'E.I.S.M.V.

A TOUS LES ETUDIANTS BURKINABE A DAKAR

A TOUS LES ETUDIANTS VETERINAIRES DE L'E.I.S.M.V

A MON PAYS LE BURKINA FASO

Pour tous les sacrifices consentis pour ma formation.

AU MINISTERE FRANCAIS DE LA COOPERATION

Grand merci et profonde gratitude pour avoir  
bien voulu assurer le support financier de mes  
études de Doctorat Vétérinaire.

AU SENEGAL

Mon pays hôte. La Teranga sénégalaise m'a  
beaucoup marqué.

A TOUS CEUX QUI DE PRES OU DE LOIN ONT CONTRIBUE D'UNE MANIERE  
OU D'UNE AUTRE A LA REALISATION DE CE TRAVAIL.

U N

G R A N D

M E R C I

/-) NOS MAITRES ET JUGES

- - - - -

MONSIEUR FRANCOIS DIENG PROFESSEUR A LA FACULTE  
DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE DAKAR.

Vous nous faites un honneur en acceptant  
de présider notre jury de thèse.  
Profonde gratitude et hommage respectueux.

MONSIEUR ALASSANE SERE PROFESSEUR A L'ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR (EISMV)

Nous avons trouvé en vous plus qu'un maître :  
un père. Nous ne vous remercierons jamais  
assez pour les égards dont nous sommes l'objet  
et les conseils prodigués.  
En acceptant aujourd'hui de siéger dans notre  
jury de thèse, vous nous manifestez encore  
d'une certaine disponibilité.  
Profonde gratitude et hommage respectueux.

MONSIEUR FRANCOIS ADEBAYO ABIOLA PROFESSEUR AGREGE A L'ECOLE  
INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR

C'est pour nous un honneur et un réel plaisir  
de vous compter parmi les membres de notre jury  
de thèse.  
C'est une fois de plus la preuve de votre cons-  
tante disponibilité amicale et fraternelle que  
vous avez toujours manifestée à notre égard.  
Sincères remerciements et profonde gratitude.

MONSIEUR GERMAIN JEROME SAWADOGO PROFESSEUR AGREGE A L'ECOLE  
INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR

Votre souci du travail bien fait nous a beau-  
coup marqué. Vous avez guidé ce travail et vous  
vous êtes sacrifié pour la mise à jour du ma-  
nuscript. Sincères remerciements et profonde  
gratitude.

/-) NOS MAITRES

- - - - -

MESSIEURS LES ENSEIGNANTS DE L'E.I.S.M.V.

Merci pour l'enseignement reçu.

MONSIEUR PATRICK BENARD PROFESSEUR A L'ECOLE NATIONALE  
VETERINAIRE DE TOULOUSE.

Lors de votre passage à l'E.I.S.M.V.  
de Dakar, nous avons su profiter  
de votre simplicité, de votre dis-  
ponibilité dans l'élaboration de  
ce travail.

Merci et profonde reconnaissance.

MONSIEUR GUY MILHAUD PROFESSEUR A L'ECOLE NATIONALE  
VETERINAIRE D'ALFORT.

Pour le soutien que vous nous avez  
apporté jusqu'ici ; merci et hommage  
respectueux.

"Par délibération, la Faculté et l'Ecole 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".

<u>INTRODUCTION</u> .....	1
<u>CHAPITRE I</u> : <u>SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	4
1. <u>Quelques données sur la lactation dans l'espèce bovine</u> .....	5
1.1 - Définition et structure de la mamelle .....	5
1.1.1 - Définition.....	5
1.1.2 - Histologie descriptive de la mamelle.....	5
1.1.3 - Irrigation et innervation de la mamelle.....	7
1.2 - Déclenchement et entretien de la sécrétion lactée.....	7
1.2.1 - Déclenchement de la sécrétion lactée : lactogénèse.....	7
a) Définition.....	7
b) Mécanismes neuro-endocriniens mis en jeu .....	9
1.2.2 - Entretien de la sécrétion lactée: galactopoïèse.	9
a) Définition.....	9
b) Réflexe d'expulsion du lait : réflexe galactocinétique.....	9
c) Réflexe galactopoïétique.....	10
d) Mécanismes mis en jeu.....	10
2. <u>Rappels sur les constituants minéraux et organiques sériques étudiés</u> .....	11
2.1 - Constituants minéraux sériques.....	11

2.1.1 - Considérations générales.....	11
a) classification des matières minérales	11
b) importance des matières minérales...	13
c) source des matières minérales.....	13
2.1.2 - Calcium et phosphore.....	14
a) calcium.....	14
b) phosphore.....	15
2.1.3 - Magnésium.....	17
2.1.4 - Chlore.....	19
2.2 - Constituants organiques sériques.....	21
2.2.1 - Protéines totales .....	21
2.2.2 - Glucose.....	22
3. <u>Relations entre les constituants minéraux et organiques</u> <u>du lait et du sang</u> .....	25
<u>CHAPITRE II</u> : MATERIEL ET METHODES .....	29
1. <u>Matériel</u> .....	30
1.1. Matériel animal .....	30
1.1.1. Description générale des animaux .....	30
1.1.2. Description de l'environnement des animaux	30
1.1.3. Mode d'élevage .....	31
1.1.4. Composition du troupeau .....	32
1.2. Matériel technique .....	33
2. <u>Méthodes</u> .....	34
2.1. Prélèvements .....	34

2.2 - Analyse des prélèvements.....	34
2.3 - Analyse statistique.....	34
2.3.1 - Estimations de la moyenne (m) et de l'écart-type (s) à partir d'un échantillon de n données	35
2.3.2 - Test de comparaison des moyennes.....	35
<u>CHAPITRE III</u> : <u>RESULTATS</u> .....	37
1. Moyennes, écart-types et distribution de la calcémie...	38
2. Moyennes, écart-types et distribution de la phosphorémie	40
3. Moyennes, écart-types et distribution de la magnésémie	42
4. Moyennes, écart-types et distribution de la chlorémie...	44
5. Moyennes, écart-types et distribution de la protéinémie totale	46
6. Moyennes, écart-types et distribution de la glycémie...	48
<u>CHAPITRE IV</u> : <u>DISCUSSION</u> .....	51
1. <u>Critique de la méthode</u> .....	52
1.1 - Choix & échantillonnage.....	52
1.2 - Prélèvements.....	52
1.3 - Analyses.....	52
2. <u>Confrontation avec les données de la bibliographie</u> ..	52
2.1 - Calcémie.....	53
2.2 - Phosphorémie.....	54
2.3 - Magnésémie.....	55
2.4 - Chlorémie.....	56
2.5 - Protéinémie totale.....	56
2.6 - Glycémie.....	58
C O N C L U S I O N.....	59
B I B L I O G R A P H I E.....	62



•  
II INTRODUCTION  
-----

Depuis les années 1973, la faim prend un aspect quasi-endémique dans certaines parties défavorisées du monde, en Afrique en occurrence avec ses conséquences mortelles. C'est pourquoi, il a été utile et impératif de tout mettre en oeuvre et à tous les niveaux, en vue d'un accroissement massif des disponibilités alimentaires aussi bien végétales qu'animales.

Dans cet esprit de lutte pour l'autosuffisance alimentaire, des équipes de chercheurs ont été constituées et encouragées. Car, les progrès réalisés dans des domaines aussi nombreux que variés, trouvent leur fondement dans les fruits de la recherche qui, à force de persévérance et de perspicacité a très souvent triomphé des grands maux.

Dans les programmes de recherche, la Biochimie ne doit pas faire figure de parent pauvre, tant elle peut apporter d'éléments essentiels pour une meilleure connaissance à plus ou moins brève échéance de nos animaux, contribuant ainsi à une tentative d'amélioration et d'intensification de leurs productions. En outre, elle met à la disposition du clinicien, une quantité importante d'informations dont il doit tirer le meilleur parti dans l'établissement de son diagnostic et de son traitement.

La thérapeutique se trouve ainsi non seulement mieux adaptée, mais appliquée très précocement, elle permet d'éviter l'apparition clinique de la maladie.

Le Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, s'occupe ces dernières années à établir des valeurs usuelles chez le Zébu Gobra et leurs facteurs de variations (4), (31), (62), (78), (79), (80), (81).

Le travail que nous effectuons s'inscrit dans ce cadre. Après la mise bas, le travail de la mère n'est pas encore terminée. En effet, elle doit assurer la nutrition de son produit par l'allaitement, , achevant ainsi le cycle de la reproduction des mammifères.

La lactation, fonction originale et spécifique, comprend

l'ensemble des processus physiologiques propres à la mamelle et présidant à l'élaboration puis à l'excrétion d'un aliment de haute valeur digestive, nutritive et de bonne digestibilité : le lait qui va servir à la survie de l'espèce.

Du point de vue composition chimique, le lait renferme des constituants qu'on retrouve dans le sérum. Il est établi que les constituants du lait proviennent directement ou indirectement du sang (8), (20), (44). Il est alors probable que la teneur de certains constituants biochimiques sériques varie dans le temps au fur et à mesure de la lactation.

Notre étude se propose de contribuer à la connaissance de la variation des constituants minéraux tels que le calcium (Ca), le phosphore (P), le chlore (Cl), le magnésium (Mg), et des constituants organiques tels que les protéines totales et le glucose.

L'intérêt de cette étude est double :

1) - L'étude des variations physiologiques doit révéler dans quelle mesure les conditions d'entretien et l'état physiologique des animaux peuvent modifier les valeurs d'un constituant.

2) - En outre, le métabolisme de la vache laitière est soumis à de telles contraintes que, le contrôle biochimique doit apporter des éléments essentiels dans la prévention et le traitement des troubles métaboliques liés aux polycarences minérales et organiques.

Nous présentons notre travail en quatre chapitres.

Dans le premier, nous rappelons succinctement les mécanismes qui président à la production du lait dans l'espèce bovine. Nous nous attelons plus particulièrement à faire le point sur les valeurs des constituants sériques et d'entrevoir les relations entre les valeurs de ces constituants dans le sang et dans le lait.

Dans les deuxième, troisième et quatrième chapitres, nous présentons notre travail personnel qui a fait l'objet de cette expérimentation.

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE  
=====

Dans ce premier chapitre, nous faisons un rappel sur la lactation dans l'espèce bovine et sur les constituants minéraux et organiques sériques. Puis nous établissons les relations qui existent entre les constituants du lait et du sang.

I. QUELQUES DONNEES SUR LA LACTATION DANS  
L'ESPECE BOVINE

1.1 - Définition et structure de la mamelle

1.1.1 - Définition

La mamelle est une glande tégumentaire spécialisée, d'origine ectodermique, dont la fonction est de sécréter le lait (8), (44).

Sur le plan histologique, c'est une glande alvéolaire de forme tubuleuse, qui dérive des structures cutanées.

1.1.2 - Histologie descriptive de la  
mamelle

La mamelle dans sa structure comporte :

- un sac cutané : la peau
- une enveloppe conjonctivo-élastique qui constitue l'appareil de suspension de la mamelle
- un parenchyme mammaire qui est le principal constituant du corps de la mamelle
- des voies d'excrétion du lait (8), (30),  
(figure n° 1 page 6).

Les alvéoles glandulaires disposées en petites grappes constituent les lobules qui sont drainés par des canaux intra et interlobulaires. Ces canaux se poursuivent par des conduits intra et interlobulaires qui, à la sortie des lobes, constituent le conduit lactifère/<sup>qui</sup> présente une dilatation anfractueuse : le sinus lactifère qui semble jouer le rôle d'un réservoir d'attente pour le lait : c'est la citerne de la mamelle.

Ensuite arrivent le sinus ou citerne du trayon, et le sphincter du trayon.

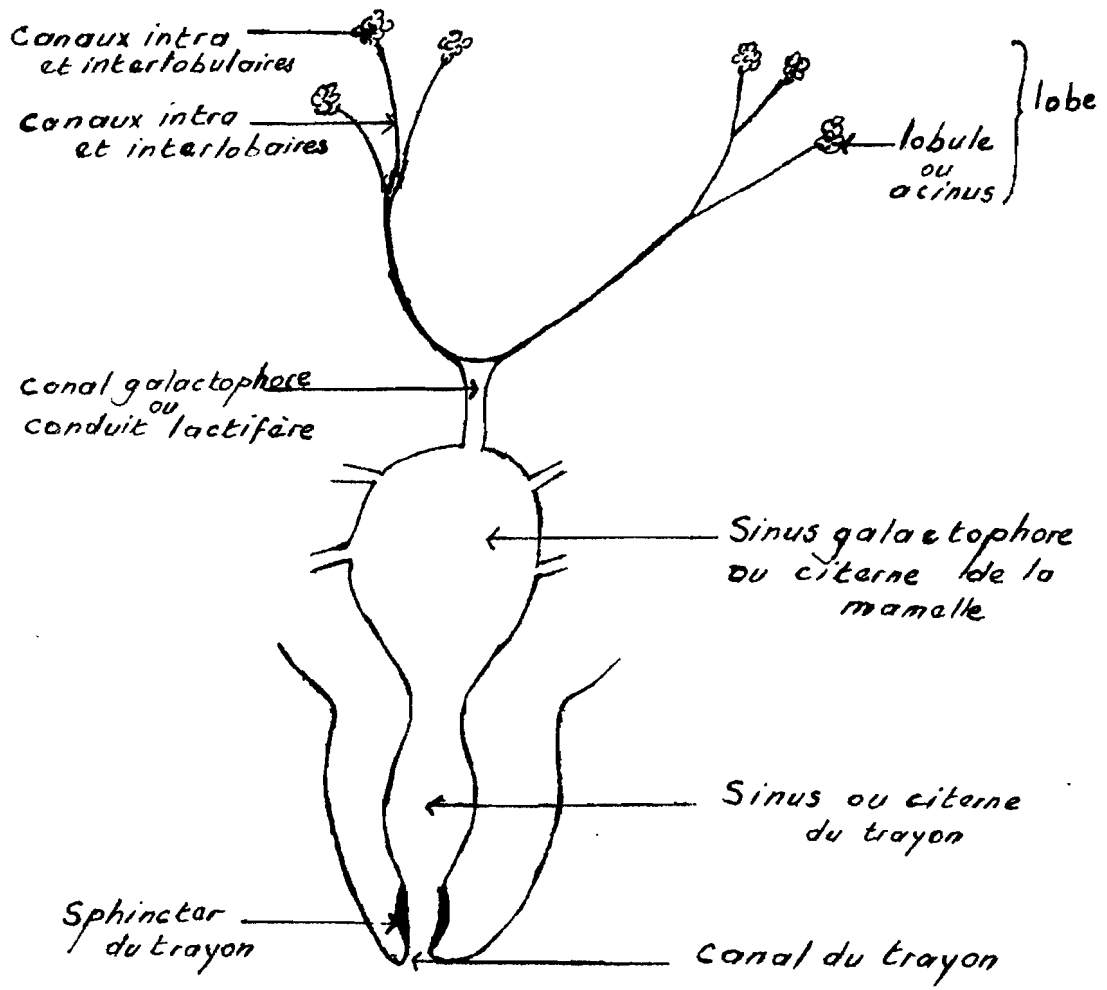


Figure n°1. Anatomie structurale de la mamelle (30).

1.1.3 - Irrigation et innervation de la mamelle  
(figure n° 2 page 8)

La mamelle en lactation est un organe à métabolisme très actif et comme tel, elle reçoit une irrigation sanguine abondante (8), (44).

Le système vasculaire est spécialement dense et se renforce de façon considérable dans les périodes de sécrétion.

Les deux quartiers d'un même côté reçoivent la presque totalité de leur sang de l'artère honteuse externe correspondante. Seule une petite partie du quartier caudal reçoit une irrigation complémentaire d'un rameau de l'artère honteuse interne (8).

Les veines proviennent de réseaux analogues à ceux des artères.

Le système nerveux et le système endocrinien exercent une influence prépondérante sur l'entretien de la sécrétion lactée et sur l'excrétion du lait.

Les nerfs proviennent des rameaux ventraux des quatre premières paires lombaires et accessoirement des nerfs honteux. On cite les nerfs ilio-hypogastrique, ilio-inguinal et génito-fémoral qui reçoivent par la région périnéale un rameau du nerf honteux.

1.2 - Déclenchement et entretien de la  
sécrétion lactée

1.2.1 - Déclenchement de la sécrétion  
lactée = lactogénèse

a) Définition

La lactogénèse ou montée laiteuse est définie comme la phase différenciatrice au cours de laquelle la cellule épithéliale mammaire acquiert la capacité de synthèse des éléments spécifiques du lait comme le lactose, les caseines, les lipides (24).

.../...

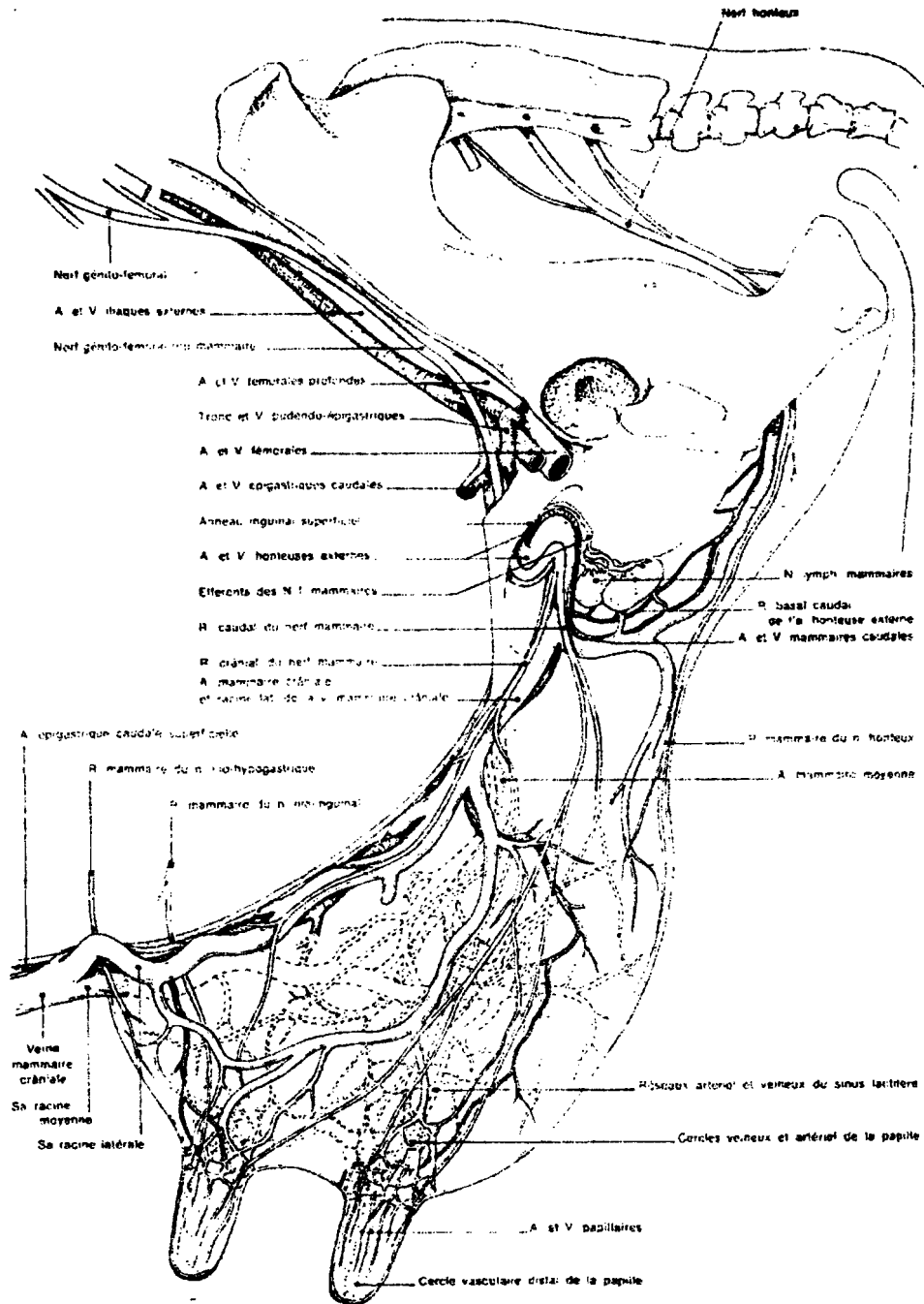


Figure n° 2 :  
 VAISSEAUX ET NERFS DES MAMELLES DE LA VACHE (8)-



Cette phase différenciatrice débute pendant la gestation et se poursuit en s'amplifiant au moment de la mise-bas.

b) - Mécanismes neuro-endocriniens mis en jeu

La prolactine est le facteur hormonal essentiel du déclenchement de la sécrétion lactée. Pendant la gestation, il n'y a pas montée laiteuse parce que le placenta sécrète des oestrogènes qui inhibent la sécrétion de la prolactine. En plus, l'hypothalamus par l'intermédiaire de la prolactine inhibiting factor (P.I.F.) exerce une action inhibitrice sur la sécrétion de prolactine.

Avec la mise bas, il y a rupture de l'équilibre hormonal de la gestation et levée de l'inhibition de l'hypothalamus. Ceci est à l'origine de l'augmentation de la prolactine dans le sang qui déclenche la sécrétion lactée.

1.2.2 - Entretien de la sécrétion lactée = galactopoïèse

a) - Définition

La galactopoïèse est la production laitière régulière soutenue par la tétée ou la traite.

Elle résulte de deux réflexes neuro-endocriniens déclenchés par la stimulation de la glande au moment de la tétée ou de la traite : l'un favorise le vidange de la mamelle par

l'intermédiaire de l'ocytocine (c'est le réflexe d'expulsion du lait = milk-let-down ou réflexe galactocinétique).

l'autre stimule la multiplication et la croissance des cellules des acini (c'est le réflexe galactopoïétique).

b) - Réflexe d'expulsion du lait = réflexe galactocinétique = milk-let-down.

Lors de la tétée ou de la traite, la stimulation de la mamelle entraîne une augmentation soudaine de la pression du lait dans la glande. Cette pression intramammaire atteint 15 à 20 mm Hg.

et se maintient pendant 10 minutes voir une heure en l'absence de traite (39).

Ce réflexe inné, absolu, peut évoluer et devenir "conditionné". Il peut être alors déclenché par les préparatifs de la traite ou par la simple arrivée du petit.

Il est inhibé par les stimuli qui mettent en route l'activation du système sympathico-surrénal (une sensation douloureuse ou la frayeur par exemple). D'où l'intérêt de créer une ambiance de "contentement" pour la vache lors de la traite.

c) - Réflexe galactopoïétique

L'effet galactopoïétique du stimulus de l'allaitement est perçu par le fait que pour tarir un animal, il suffit d'interrompre les tétées ou la traite. En outre, le rendement de trois traites espacées de 8 heures est supérieur de 10 % à celui de 2 traites espacées de 12 heures. On constate également une augmentation du taux butyreux (27).

d) - Mécanismes mis en jeu (figure n° 3 page 12)

Ils sont neuro-hormonaux (39).

Les voies afférentes cheminent dans la moelle épinière, activent la substance réticulée et le néo-cortex cérébral et, atteignent l'hypothalamus.

Pour le réflexe galactocinétique, le médiateur est l'ocytocine. Cette hormone est sécrétée avec la vasopressine par les cellules nerveuses de la neurohypophyse et accumulée dans le lobe postérieur de l'hypophyse. Elle exerce son action sur les fibres musculaires lisses des canaux excréteurs et surtout sur les cellules "en panier" dites de BOLL (8) pour entraîner leur contraction et l'éjection du lait.

.../...

Pour le réflexe galactopoïétique, plusieurs hormones entrent en jeu. On assiste à un accroissement de la production de presque toutes les stimulines anté-hypophysaires : somatotrophine (S.T.H.), thyrotrophine (T.S.H.) prolactine (L.T.H.), lutéinisant hormone (L.H.) hormone corticotrope (A.C.T.H.)

## 2. RAPPELS SUR LES CONSTITUANTS MINÉRAUX ET ORGANIQUES SÉRIQUES ETUDIÉS

### 2.1 - Constituants minéraux sériques

#### 2.1.1 - Considérations générales

##### a) - Classification

L'analyse quantitative d'un organisme vivant révèle la présence de nombreux éléments jouant un rôle biologique important.

On distingue chimiquement deux grands groupes :

- les électrolytes qui constituent l'ensemble des substances minérales contenues dans les liquides biologiques et qui se trouvent à l'état ionisé, influant ainsi sur la pression osmotique.  
Ce sont : le calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ), le phosphore (P), le chlore ( $\text{Cl}^-$ ), le magnésium ( $\text{Mg}^{++}$ ), les sulfates ( $\text{SO}_4^-$ ), les bicarbonates.
- les oligoéléments présents comme leur nom l'indique en très faible quantité. Ils ne sont pas présents à l'état ionisé mais ils se trouvent liés en règle générale à des protéines. Certains jouent le rôle de co-facteur enzymatique. Il s'agit du cuivre (Cu), du manganèse (Mn), du cobalt (Co), du fer (Fe), du sélénium (Se), du zinc (Zn).

.../...

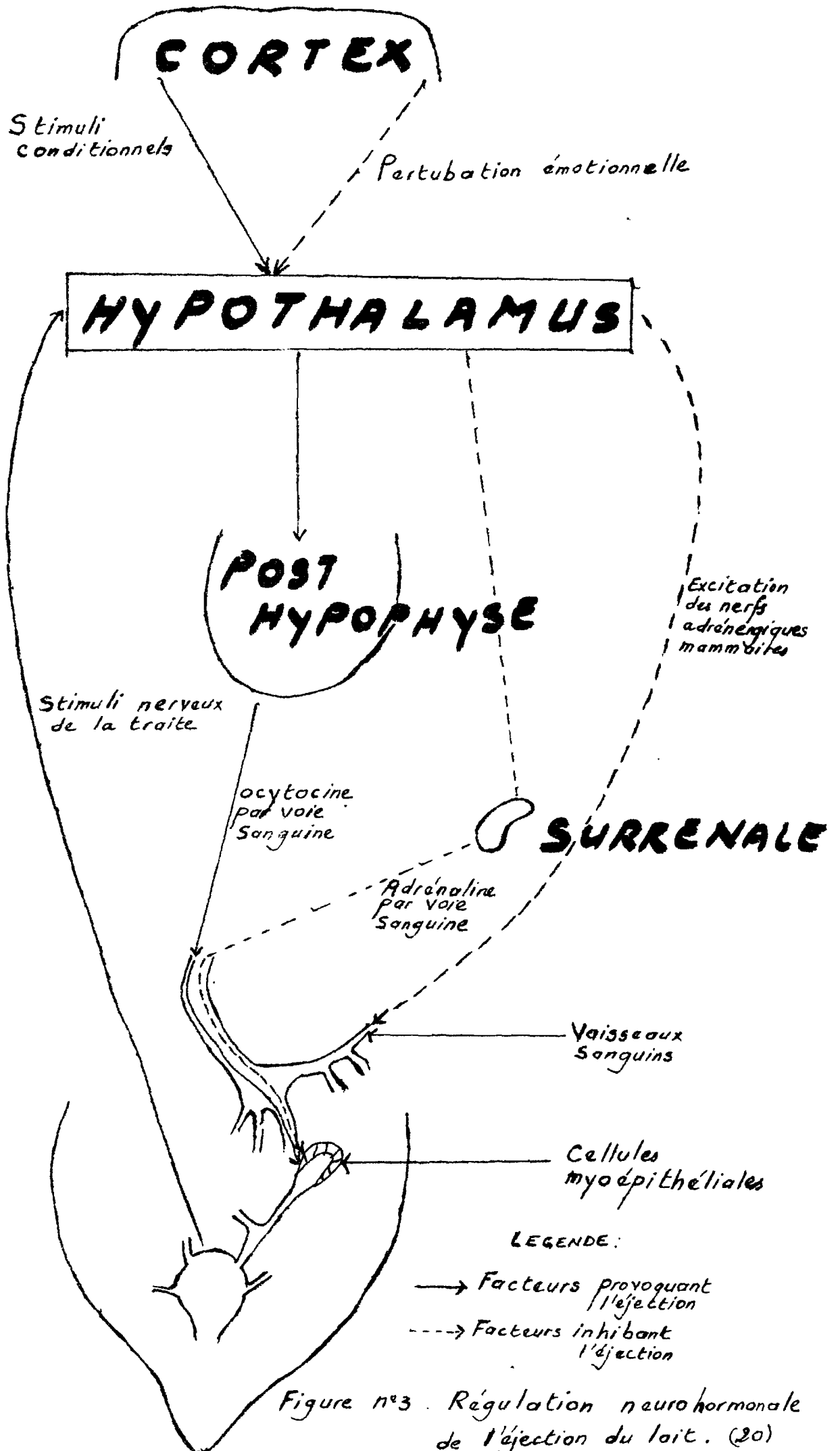


Figure n°3. Régulation neurohormonale de l'éjection du lait. (20)

b) - Importance

Les éléments minéraux de l'organisme sont sujets à une régulation qui est assurée par quelques glandes endocrines comme la cortico surrénale et la parathyroïde (44).

Ces mécanismes de régulation concourent à maintenir une concentration sérique physiologique, assurant une certaine homéostasie. Si les limites physiologiques d'apport d'un élément minéral viennent à être dépassées par excès ou par défaut et si les mécanismes de régulation sont défectueux, il en résulte des troubles de l'équilibre minéral retentissant soit sur l'état général, soit sur l'activité fonctionnelle d'organes ou de systèmes. D'où l'importance des matières minérales en quantité et en qualité suffisante pour l'entretien des processus vitaux.

c) - Sources des matières minérales

- sources naturelles - Chez nos animaux élevés exclusivement au pâturage, l'apport des éléments minéraux se fait par l'intermédiaire des plantes ingérées. La concentration de ces minéraux dans les plantes varie en fonction de l'état du sol, des espèces végétales considérées, de l'état de maturité des plantes, de la partie de la plante.
- Sources artificielles - Il s'agit de l'apport réalisé soit par additifs de l'alimentation, soit par administrations médicamenteuses. On cite :
  - la distribution à temps régulier d'un complément minéral vitaminé (C.M.V.)
  - la mise à la disposition des animaux de pierres à lécher.
  - l'intervention à un niveau individuel par des administrations parentérales, ou par la mise en place d'implants sous-cutanés.

.../...

2.1.2 - Calcium et Phosphore

a) Calcium

C'est un facteur important du métabolisme cellulaire. L'acide citrique et la vitamine D favorisent l'absorption du calcium. Cet élément est éliminé principalement par l'intestin et par les reins (44).

La quantité de calcium excrétée est fonction de l'apport alimentaire et des besoins de l'animal. Les composés calciques faiblement solubles sont surtout éliminés par l'intestin et retrouvés dans les fèces sous forme de phosphate tricalcique.

Dans les conditions normales, le calcium excrété par les reins est résorbé à 95 - 99 %.

Chez les jeunes, l'excrétion rénale du calcium est minime malgré un apport important dans le lait maternel et chez le veau, elle n'atteint pas 1 % de la quantité apportée par le lait. Chez des bovins adultes et cliniquement sains, les concentrations sériques suivantes ont été enregistrées :

(tableau n° 1, page 14 ).

Concentra- tions moyen- nes en mmol/l	Races de Bovins	Références
2,48	Zébu Gobra en début de gestation	SAWADOGO & Collab. (81)
2,10	Zébu Gobra en fin de gestation	" "
2,40	Zébu Gobra en début de lactation	" "
2,48	Zébu Gobra en fin de lactation	" "
2,85	Zébu Sénégalais	FRIOT & Collab. (33)
2,51	Zébu Azawak	BANGANA (04)
2,45	Zébu White fulani	ODUYE & Collab. (60)
2,20	Zébu Malgache	GAULIER (36)
2,73	Taurin N'Dama	ODUYE & Collab. (60)
2,41	Taurin N'Dama	HOSTE & Collab. (41)
2,30	Taurin Baoulé	HOSTE & Collab. (41)
2	Taurin	ROSENBERGER (75)
2,42	Taurin	KOHL (43)

TABLEAU N° 1 : CONCENTRATIONS MOYENNES EN MMOL/L DU  
CALCIUM SERIQUE CHEZ DES BOVINS

b) - Phosphore

Il est dans l'organisme à l'état de composés inorganique et organique.

Les composés organiques du phosphore entrent dans la constitution de très nombreux composés (44).

Sous la forme de composés phosphates riches en énergie, le phosphore exerce un rôle clé dans le métabolisme énergétique de toutes les cellules.

Les ions phosphates sont surtout absorbés au niveau de l'intestin grêle en fonction du rapport phosphocalcique de l'alimentation. La majeure partie de ces phosphates gagne le foie par le système porte. Une partie est utilisée dans la paroi intestinale pour la synthèse des composés organiques. La littérature donne les teneurs sériques suivantes chez des bovins sains (tableau n° 2 page 16 ).

Concentrations moyennes en mmol/l	Races de Bovins	Références
1,60	Zébu Gobra en début de lactation	SAWADOGO & Collab. (81)
1,00	" " en fin de lactation	" "
1,34	" " en gestation	" "
2,37	Femelles Zébu Gobra âgées de 1 à 2 ans.	SAWADOGO & Collab. (78)
2,59	Zébu Sénégalais	FRIOT & Collab. (33)
1,96	" Azawak	BANGANA (4)
1,63	" White fulani	ODUYE & Collab. (60)
2,50	" Malgache	GAULIER (36)
2,14	Taurin N'Dama	ODUYE & Collab. (60)
2,19	Taurin N'Dama	HOSTE & Collab. (41)
2,21	" Baoulé	HOSTE & Collab. (41)
1,30	Taurin	ROSENBERGER (75)
1179	Taurin	CORNELIUS & Collab. (16)

TABLEAU N° 2 : CONCENTRATIONS MOYENNES EN MMOL/L DU PHOSPHORE SERIQUE CHEZ DES BOVINS

.../...



### 2.1.3 - Magnésium.

Il est absorbé dans l'intestin grêle après avoir été ionisé par l'action de l'acide chlorydrique de l'estomac.

Le magnésium est un constituant de l'os et il intervient comme un cofacteur de nombreuses enzymes (par exemple des phosphatases). Il se trouve également à des concentrations élevées (20 - 30 mg %) dans les muscles squelettiques. Il est retrouvé dans les liquides intracellulaires, l'encéphale et le myocarde (44).

Le magnésium est excrété essentiellement par le rein et aussi par les glandes du tube digestif. Les troubles du métabolisme du magnésium ont une importance capitale chez les vaches grandes laitières.

Le rapport calcium-magnésium dans le sang joue un grand rôle dans l'excitabilité neuro-musculaire.

Les valeurs sériques suivantes ont été enregistrées par différents auteurs=(tableau n° 3 page 18).

.../...

Concentrations moyennes en mmol/l	Races de Bovins	Références
1,034	Zébu Gobra (femelle)	SAWADOGO & Coll (80)
1,28	Zébu Sénégalais	FRIOT (33)
0,99	Zébu Azawak	BANGANA (4)
0,89	" Malgache	GAULIER (36)
1,24	Taurin N'Dama	FRIOT (33)
1,02	Taurin N'Dama	HOSTE (41)
1,00	Taurin Baoulé	HOSTE (41)
1,24	Taurin	KOLB (44)

TABLEAU N° 3 : CONCENTRATIONS MOYENNES EN MMOL/L  
DU MAGNESIUM SERIQUE CHEZ DES BOVINS

.../...

#### 2.1.4 - Chlore

Il constitue avec le sodium et le potassium les principaux électrolytes de l'organisme.

L'ion chlore est présent dans la peau qui constitue un véritable dépôt de chlorure de sodium (44). Les chlorures sont généralement apportés sous forme de chlorure de sodium dans les aliments et ils sont presque totalement absorbés dans le tube digestif quels que soient les besoins de l'animal.

Les chlorures vont ensuite s'accumuler surtout dans les espaces lacunaires et, dans une faible mesure dans les liquides intracellulaires.

Dans les conditions physiologiques, chez les animaux domestiques, l'élimination des chlorures se fait en majeure partie par l'urine et pour une faible proportion par la sueur.

Le rôle physiologique du chlore consiste dans sa participation au maintien de la pression osmotique des liquides extracellulaires. Il intervient aussi de façon prépondérante dans l'élaboration de l'acide chlorhydrique du suc gastrique.

Les concentrations sériques suivantes (tableau n° 4 page 20 ) sont données par la bibliographie.

.../...

Concentrations moyennes en mmol/l	Races de bovins	Références
95	Zébu Gobra en lactation	SAWADOGO & Collab. (81)
104	Femelles Zébu Gobra (2-3 ans)	" " (78)
102,37	Zébu White fulani	ODUYE & Collab. (60)
81,30	" Azawak	BANGAÑA (4)
96,73	" Malgache	GAULIER (36)
104,17	Taurin	KOHL (43)
90 - 100	"	ROSENBERGER (75)
97,98	"	KUCERA & Collab. (45)

TABLEAU N° 3 : CONCENTRATIONS MOYENNES EN MMOL/L DU CHLORE SERIQUE CHEZ DES BOVINS

## 2.2 - Constituants organiques

### 2.2.1 - Protéines totales

Elles ont de nombreuses fonctions biologiques parmi lesquelles on cite la catalyse enzymatique, la protection immunitaire, le contrôle de la croissance et de la différenciation, le support mécanique, la contraction et la motricité.

Les concentrations sériques suivantes sont données par la bibliographie et présentées dans le tableau n°5 page 22.

Concentrations moyennes en g/l	Races de Bovins	Références
72	Zébu Gobra en début de lactation	SAWADOGO & Collab. (81)
82,3	Femelles Zébu Gobra âgées de 3 ans et plus	SAWADOGO " (79)
75,5	Zébu White fulani	ODUYE & Collab. (60)
76,6	Zébu Gobra	FAYE (31)
88,2	Zébu Gobra	BOUDERGUES & Coll. (13)
95	" Malgache	GAULIER (36)
79,6	Taurin N'Dama	HOSTE & Collab. (41)
85	" "	FRIOT & Collab. (33)
67,4	Bovins non tropicaux	KANERO (42)
70	" non tropicaux	COTTEREAU & Collbb.(17)
77	Troupeau nigerian	GARNER (35)

TABLEAU N° 5 : CONCENTRATIONS MOYENNES EN G/L  
DES PROTEINES TOTALES SERIQUES  
CHEZ DES BOVINS

### 2.2.2 - Glucose

Le glucose est stocké dans le foie et le muscle sous forme de glycogène.

Des mécanismes enzymatiques et hormonaux assurent la coordination entre la synthèse et la dégradation du glycogène d'une part, et informent la cellule de l'état énergétique de l'organisme d'autre part.

Chez les ruminants, le glucose est synthétisé à partir de composés non glucidiques : c'est la gluconéogenèse favorisée par le glucagon et le cortisol et inhibée par l'insuline.

Cette gluconéogenèse s'effectue principalement dans le foie et un peu dans les reins.

Des auteurs ont trouvé les valeurs sériques suivantes (tableau n°6 page 24).

Concentrations sériques moyennes en mmol/l	Races de Bovins	Références
1,74	Zébus Gobra âgés de 6 à 12 mois	SAWADOGO & Collab (78)
2,68	" " " 1 à 2 ans	" " (78)
3,03	" " " de 3 ans et plus.	" " (78)
4,06	" " en début de lactation	" " (81)
2,7	" " en fin de lactation	" " (81)
4,06	" " en début de gestation	" " (81)
3,18	Vaches Frisonnes pie-noires en début de lactation	VALADE (M.A.M <sup>me</sup> ) (84)

TABLEAU N° 6 : CONCENTRATIONS SERIQUES MOYENNES  
DU GLUCOSE EN MMOL/L CHEZ DES  
BOVINS



### 3. RELATIONS ENTRE LES PARAMETRES MINERAUX ET ORGANIQUES DU LAIT ET DU SANG

Pour la biosynthèse des constituants du lait, les cellules acineuses de la mamelle disposées en monoclonne prélèvent les éléments nécessaires au niveau des capillaires sanguins présents à la partie basale (8), (20). (figure n° 4 page 27).

L'intense activité sécrétoire de la mamelle nécessite une irrigation sanguine considérable. On estime en effet que la production de chaque litre de lait nécessite le passage d'environ 400 l de sang dans le réseau mammaire (8), (20), (44).

Une méthode de recherche dite méthode artério-veineuse permet d'établir la différence de composition chimique entre le sang à l'entrée de la mamelle (artère iliaque interne ou artère honteuse interne) et le sang à la sortie de la mamelle (veine sous cutanée abdominale).

MAYNARD cité par CRAPLET (20) donne la composition comparée de ces deux liquides biologiques (tableau n° 7 page 28).

L'observation de ce tableau n°7 page 28 montre que le plasma sanguin est plus riche que le lait en eau, en albumines, en globulines, en phospholipides, en ester de cholestérol, en chlore et en sodium.

Le lait est par contre plus riche que le plasma sanguin en glucides, en protéines, en triglycérides, en calcium, en phosphore, en potassium et en acide citrique.

Les trois protéines du lait peuvent avoir trois origines qui ne sont sans doute pas incompatibles : (20), (44).

- 1) - les amino-acides libres du plasma
- 2) - les amino acides provenant de la dégradation des protéines plasmatiques
- 3) - une redistribution des chaînes de peptides des protéines plasmatiques.

Toujours pour CRAPLET (20), le phosphore combiné à la caseine semble avoir pour origine le phosphate minéral du sang. Comme l'ont montré SIMONNET et Collab. (20) en injectant à des chèvres en lactation du phosphore radioactif.

Le phosphate minéral du plasma est le précurseur direct du phosphore minéral du lait comme l'ont montré ATEN et HEVESY en 1938 grâce au phosphore radioactif (20).

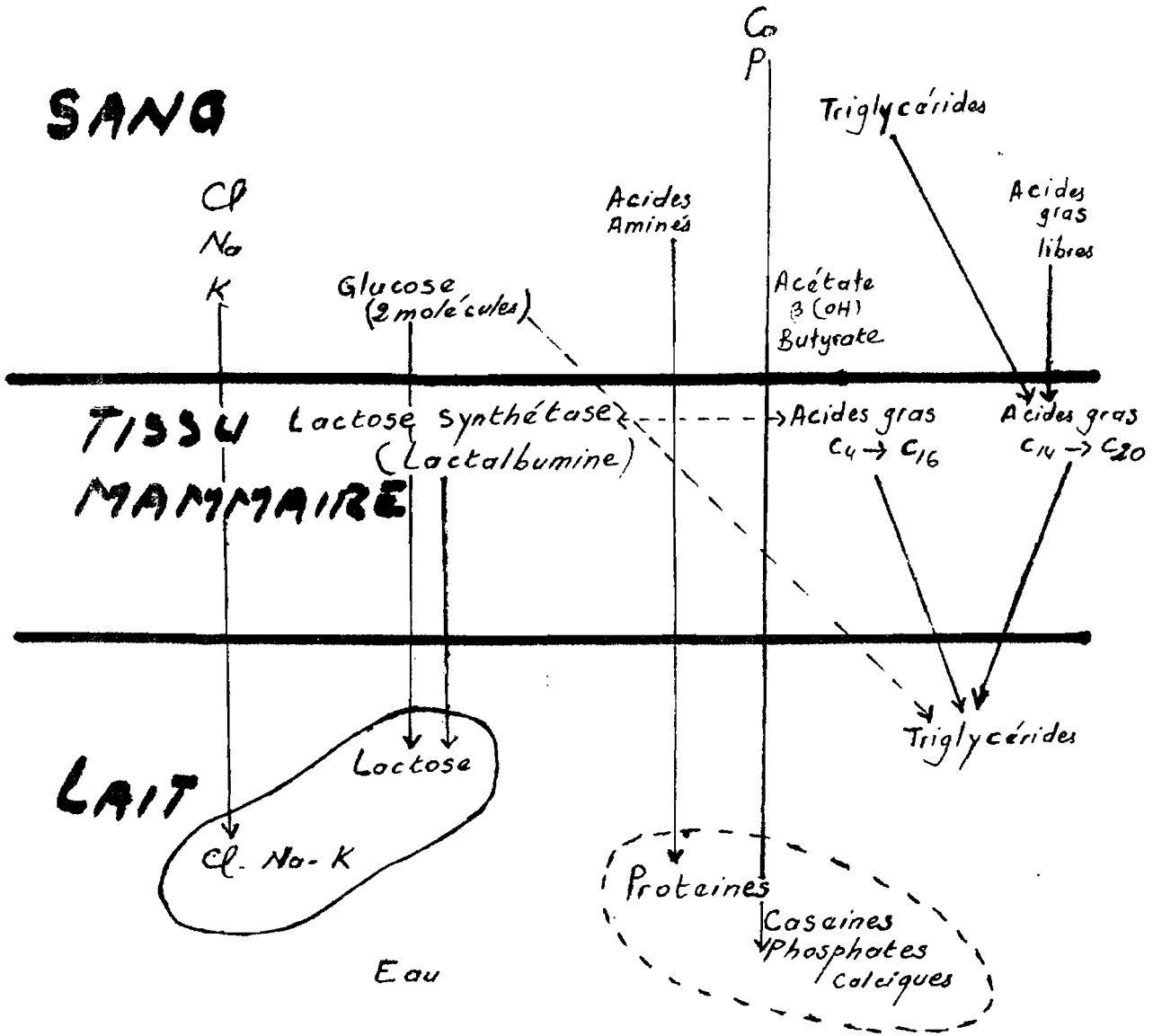


Figure n° 4. Biosynthèse des Constituants du lait d'après DECAEN cité par MATHIEU.

PLASMA SANGUIN		LAIT	
Eau	91 000	Eau	87 000
Glucose	50	Lactose	49 000
Sérum albumine	3 200	Lactoglobuline	50
Amino acides	3	Caseine	2 900
Triglycérides	60	Triglycérides	3 700
Phospholipides	240	Phospholipides	40
Ester de Cholestérol	170	Ester de Cholestérol	traces
Calcium	9	Calcium	120
Phosphore	11	Phosphore	100
Chlore	350	Chlore	110
Sodium	340	Potassium	150
Acide citrique	traces	Acide citrique	200

TABLEAU N° 7 : COMPOSITION COMPAREE DU PLASMA SANGUIN ET DU LAIT DE VACHE D'APRES MAYNARD (20) EXPRIMEE POUR UN TOTAL DE 100.000

## CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

=====

Dans ce deuxième chapitre, nous décrivons le matériel animal et le matériel technique qui ont servi à notre expérimentation ainsi que l'analyse statistique que nous avons appliquée à nos résultats.

## 1. MATERIEL

### 1.1 - Matériel animal

#### 1.1.1 - Description générale des animaux

Ce sont des femelles de Zébu Gobra du Centre de Recherches Zootechniques (C.R.Z) de Dahra dont le berceau correspondrait au Djollof (au Nord SENEGAL) (31), (62).

Le Zébu Gobra se retrouve dans toutes les zones sahéliennes d'Afrique avec des variations plus ou moins marquées et sous une autre appellation. L'aptitude dominante est bouchère, le rendement à l'abattage pouvant aller de 70 à 72 %.

La production laitière est faible, mais suffit à peu près au veau et surtout est susceptible d'améliorations (62).

Le choix du Zébu Gobra comme matériel animal de notre étude, s'explique pour les raisons suivantes :

- 1) le Zébu constitue le cheptel bovin le plus important dans nos climats chauds et désertiques.  
Il est retrouvé au Mali, au Burkina Faso, au Nigéria (où l'on l'appelle White fulani).
- 2) Au SENEGAL, le Zébu Gobra constitue également la majorité du zébu.
- 3) on dispose dans le C.R.Z de Dahra d'un échantillon bien suivi, qui se prête donc à l'étude des valeurs usuelles et de leurs facteurs de variation.

#### 1.1.2 - Description de l'environnement des animaux

Le C.R.Z de Dahra est situé dans une vaste zone de 40 000 km<sup>2</sup> dite zone sylvopastorale, renfermant les 2/3 du cheptel bovin, ovin et caprin du SENEGAL (62).

.../...

Le climat est de type tropical sec.

Il existe au cours de l'année deux saisons bien tranchées:

une saison sèche durant d'Octobre à Juin

une saison des pluies allant de Juillet à Septembre.

La température moyenne annuelle est supérieure à 28°C, pouvant atteindre 40°C de Février à Juillet (34).

Les précipitations sont faibles et irrégulièrement réparties dans le temps et l'espace. Ce qui est en partie responsable de l'insuffisance du disponible fourrager.

Le C.R.Z. de Dahra est une zone peu propice au développement de certaines parasitoses compte tenu du faible niveau des précipitations.

#### 1.1.3 - Mode d'élevage

Les animaux vivent en élevage extensif et sont répartis en différents troupeaux conduits séparément. Ce qui permet une meilleure utilisation des pâturages disponibles.

Des points d'eau sont répartis sur les différents parcours pour assurer l'abreuvement des animaux.

Les pâturages naturels constituent l'alimentation essentielle du bétail. Ils sont constitués de végétation herbacée, surtout dominé par des graminées auxquelles s'ajoutent le feuillage de quelques arbustes (31), (34), (62). Les espèces de graminées dominantes sont :

Aristida mutabilis  
Eragrostis tremula  
Schoenefeldia gracilis  
Cenchrus biflorus  
Zornia golchidiata.

.../...

1.1.4 - Composition du troupeau

L'effectif total des animaux que nous avons manipulés est réparti (tableau n°8 page 32) suivant le nombre de mois de lactation qui est calculé à partir de la date de velage et de celle à laquelle s'est effectuée le prélèvement.

CLASSES DE MOIS DE LACTATION	EFFECTIF
0 - 1 mois	2
1 - 2 mois	1
2 - 3 mois	7
3 - 4 mois	21
4 - 5 mois	35
5 - 6 mois	16
6 - 7 mois	9

TABLEAU N° 8 : REPARTITION DE L'EFFECTIF TOTAL DES ANIMAUX PAR MOIS DE LACTATION



Pour la fiabilité des résultats de l'analyse statistique, nous avons regroupé certaines classes d'animaux et n'avons donc retenu que 5 classes (tableau N°9 page 33 )

CLASSES DE MOIS DE LACTATION	EFFECTIF
0 - 3 mois = groupe 1	10
3 - 4 mois = groupe 2	21
4 - 5 mois = groupe 3	35
5 - 6 mois = groupe 4	16
6 - 7 mois = groupe 5	9

TABLEAU N° 9 : REGROUPEMENT DE L'EFFECTIF  
TOTAL DES ANIMAUX EN CINQ  
CLASSES

### 1.2 - Matériel technique

Il comprend :

- le matériel de prélèvement, constitué par des tubes sous vide sans anticoagulant, d'une capacité de 10 ml (type VENOJECT). Ces tubes sont utilisés avec un embout monté d'une aiguille à usage unique. Il y a aussi des tubes à hémolyse dans lesquels les sérums sont recueillis pour la congélation.
- le matériel de centrifugation - Les prélèvements obtenus sont centrifugés à l'aide d'une petite centrifugeuse de marque JOUAN.
- le matériel de froid - Après congélation à Dahra, le transport des sérums jusqu'à Dakar s'est effectué dans une glacière contenant des générateurs de froid. La congélation est maintenue dans le laboratoire du Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'E.I.S.M.V, et ce, jusqu'au jour des analyses.

- le matériel d'analyse comprend outre les réactifs BIOMERIEUX, un spectrophotomètre BECKMAN D U 6 U V vis, couplé à une imprimante, un bain-marie.

## 2. METHODES

### 2.1 - Prélèvements

Les prélèvements ont été effectués de Janvier-à Mars par punction de la veine jugulaire des animaux.

### 2.2 - Analyse des prélèvements

Toutes les analyses ont été effectuées au laboratoire du Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'E I S M V, par la méthode colorimétrique selon les indicateurs du fabricant BIOMERIEUX.

### 2.3 - Analyse statistique

Elle a consisté en l'application de la loi de GAUSS ou loi normale, définie par une moyenne  $m$  et un écart-type  $s$  (4), (31), (62).

Le domaine normal est celui qui englobe les variations possibles d'un constituant donné, au sein d'une population saine.

En Biologie, ce domaine choisi en fonction des objectifs d'utilisation est en général égal à  $m \pm 2 s$  et il renferme 95 % des individus dans une population statistiquement normale. Nous avons déterminé la moyenne  $m$ , la variance  $s^2$ , l'écart type  $s$ , et nous avons comparé les moyennes calculées.

2.3.1 - Estimation de la moyenne (m), de la variance (S<sup>2</sup>) et de l'écart-type (s) à partir d'un échantillon de n données.

Pour un échantillon de n sujets, la moyenne estimée (m) est

$$m = \frac{\sum x_i}{n}$$

x<sub>i</sub> étant la valeur de la variable étudiée pour un animal donné. La variance (S<sup>2</sup>) est

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - m)^2}{n-1}$$

L'écart-type (S) est  $S = \sqrt{S^2}$

La moyenne (m) représente un indice de position et l'écart-type (S) représente un indice de variabilité autour de cette valeur moyenne.

2.3.2 - Tests de comparaison des moyennes

Ces tests sont fondés soit sur la détermination de t, soit sur celle de type l'écart-réduit  $\xi$

$$t = \frac{m_A - m_B}{\sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}}}$$

m<sub>A</sub> et m<sub>B</sub> sont les moyennes observées sur les échantillons n<sub>A</sub> et n<sub>B</sub>.

$S^2$  désigne l'estimation de la variance supposée commune par la formule

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - m_A)^2 + \sum (x_i - m_B)^2}{n_A + n_B - 2}$$

t est utilisé si l'un des échantillons est inférieur à 30.

Si la valeur absolue de  $t = |t|$  est inférieure à la valeur lue dans la table de t pour un degré de liberté  $d d l = n_A + n_B - 2$  et le risque 5 %, la différence n'est pas significative.

Dans le cas contraire, la différence est significative et le degré indiqué par la table pour la valeur  $|t|$  trouvée, fixe le degré de signification.

$$\epsilon = \sqrt{\frac{\frac{m_A - m_B}{S_A^2} + \frac{m_B - m_A}{S_B^2}}{\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B}}}$$

$S_A^2$  et  $S_B^2$  désignent les variances estimées. Ce test est utilisé lorsque chacun des échantillons est supérieur à 30.

Si la valeur absolue de  $(|\epsilon|)$  est inférieure à 1,96, la différence n'est pas significative à 5 %.

Si la valeur absolue de  $(|\epsilon|)$  est supérieure à 1,96, la différence est significative et le degré  $x$  correspondant à  $\epsilon$  lu, dans la table de l'écart réduit fixe le degré de signification

Pour notre part, nous avons choisi de travailler avec t parce que dans le traitement statistique de nos valeurs, nous avons aussi bien  $n > 30$  que  $n < 30$ .

Pour nos résultats, nous avons choisi le risque 5 %. Cela signifie que les résultats obtenus ont 95 % de chance d'être exacts ou significatifs.

CHAPITRE III : RESULTATS

Dans ce troisième chapitre nous donnons les moyennes, écart-types et les distributions des différents constituants sériques que nous avons étudiés.

1. MOYENNES, ECART-TYPES ET DISTRIBUTION DE LA CALCEMIE

Avec les valeurs obtenues sur la calcémie chez les cinq groupes d'animaux, nous avons calculé les moyennes et écart-types suivants (tableau n°10 page 38).

CLASSES DE MOIS DE LACTATION	C A L C E M I E	
	Moyenne en mmol/l	Ecart-type
Groupe 1 = 0 - 3 mois	2,13	0,16
Groupe 2 = 3 - 4 mois	2,70	0,31
Groupe 3 = 4 - 5 mois	2,55	0,28
Groupe 4 = 5 - 6 mois	2,53	0,25
Groupe 5 = 6 - 7 mois	2,40	0,26

TABLEAU N° 10 : MOYENNES ET ECART-TYPES DE LA CALCEMIE

La figure n° 5 page 39 indique la distribution de la calcémie moyenne calculée chez les cinq groupes d'animaux.

.../...

Concentration sérique  
moyenne du calcium.

- 39 -

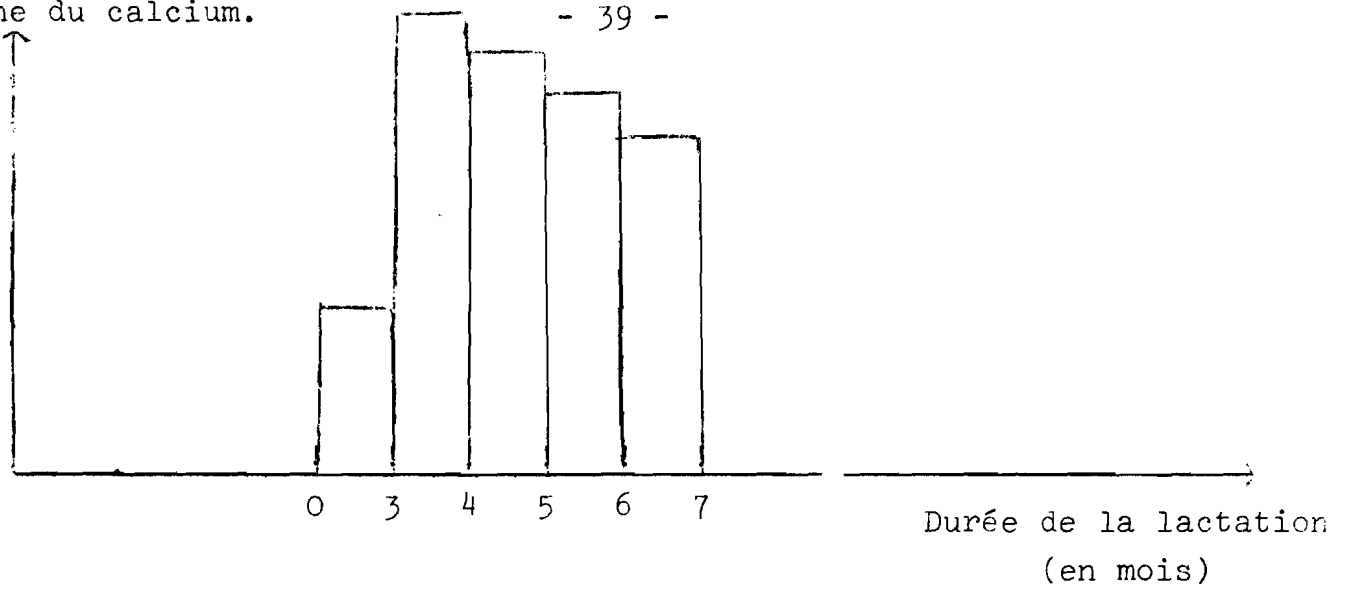


FIGURE N° 5 : DISTRIBUTION DE LA CALCEMIE

Les valeurs les plus élevées se situent entre les troisième et quatrième mois de lactation.

Puis, elles sont plus basses jusqu'au quatrième mois tout en restant supérieures aux valeurs observées entre 0 et 3 mois.

Toutes ces variations sont significatives chez les cinq groupes d'animaux (figure n° 11 page 50).

.../...

2. MOYENNES, ECART-TYPES ET DISTRIBUTION  
DE LA PHOSPHOREMIE

Le tableau n° 11 page 40 indique les moyennes et les écart-types de la phosphorémie calculées sur les trois premiers groupes d'animaux. La rupture du stock des réactifs n'a pas permis de déterminer les valeurs de la phosphorémie chez les deux derniers groupes d'animaux.

CLASSES DE MOIS DE LACTATION	P H O S P H O R E M I E	
	moyenne en mmol / l	écart-type
Groupe 1 = 0 - 3 mois	1,15	0,27
Groupe 2 = 3 - 4 mois	1,42	0,44
Groupe 3 = 4 - 5 mois	1,38	0,31
Groupe 4 = 5 - 6 mois	N.D.	N.D.
Groupe 5 = 6 - 7 mois	N.D.	N.D.

TABLEAU N° : MOYENNES ET ECART-TYPES  
DE LA PHOSPHOREMIE.

La figure n° 6 page 41 représente la distribution de la phosphorémie moyenne observée pendant la lactation.

.../...



Concentration sérique  
moyenne du phosphore.

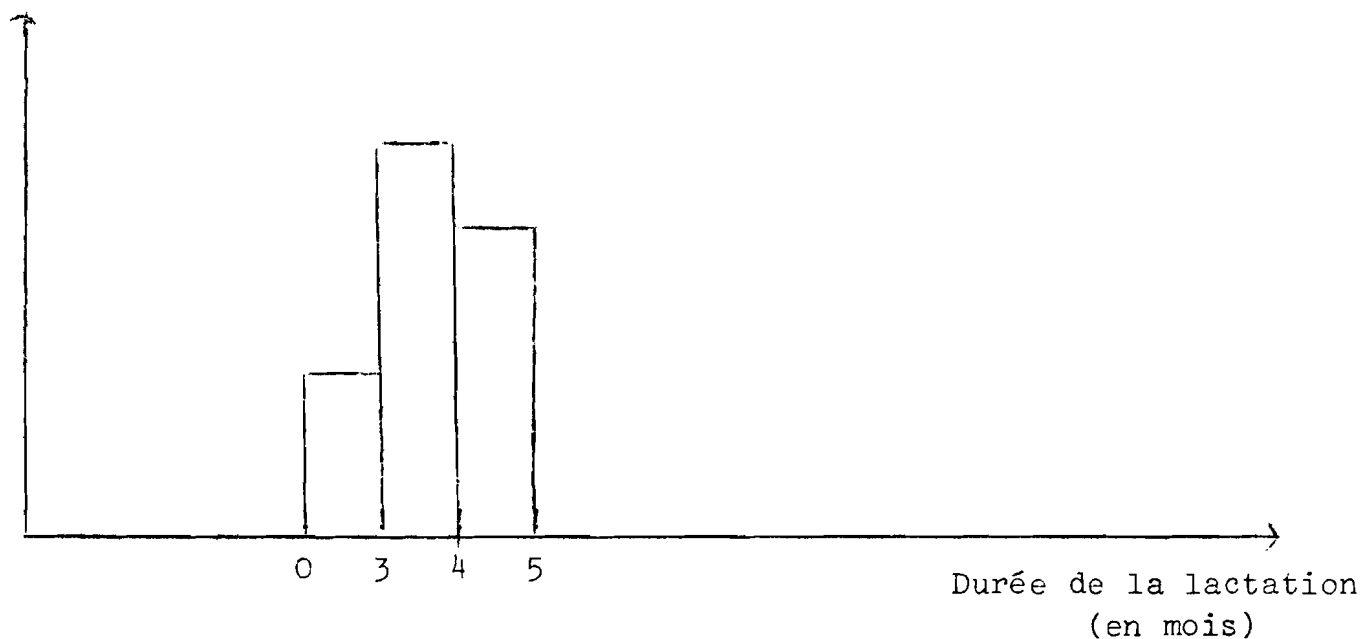


FIGURE N° 6 : DISTRIBUTION DE LA PHOSPHOREMIE

On observe un pic entre les troisième et quatrième mois de lactation. Les valeurs les plus basses se situant entre les zéro et 3 mois. Mais, les variations observées ne sont significatives qu'entre la première et la deuxième classe d'animaux.

(figure n° 11 page 50)

../..

3. MOYENNES, ECART-TYPES ET DISTRIBUTION  
DE LA MAGNESEMIE

Le tableau n° 12 page 42 synthétise les moyennes et écart-types calculées sur les cinq groupes d'animaux.

CLASSES DE MOIS DE LACTATION.	M A G N E S E M I E	
	moyennes en mmol/l	écart-type
Groupe 1 = 0 - 3 mois	1,42	0,22
Groupe 2 = 3 - 4 mois	1,34	0,13
Groupe 3 = 4 - 5 mois	1,15	0,15
Groupe 4 = 5 - 6 mois	1,20	0,17
Groupe 5 = 6 - 7 mois	1,15	0,13

TABLEAU N° 12 : MOYENNES ET ECART-TYPES DE LA  
MAGNESEMIE

La figure n° 7 page 43 montre comment la magnésémie se distribue surtout l'effectif.

.../...

Concentration sérique  
moyenne du magnésium.

- 43 -

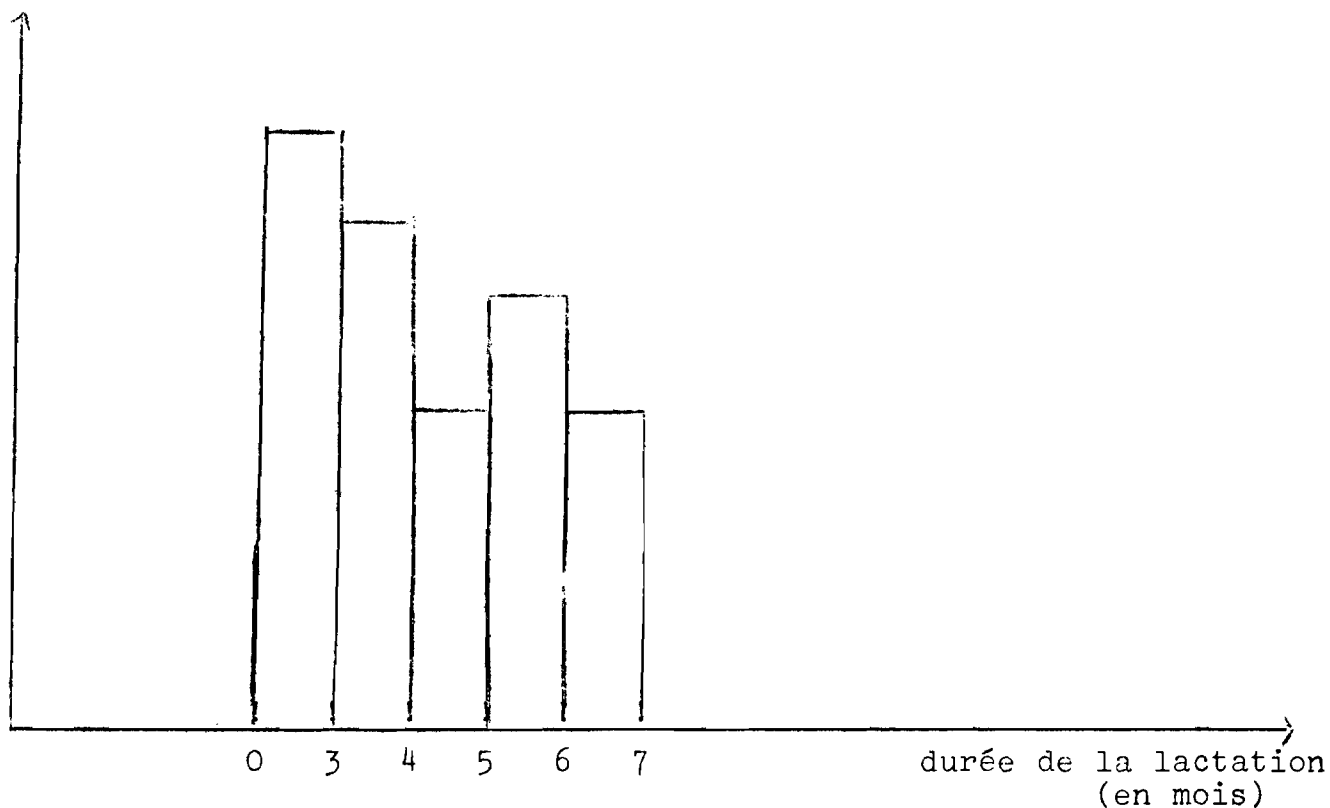


FIGURE N° 7 : DISTRIBUTION DE LA MAGNESEMIE

C'est au début de la lactation (0 à 3 mois ) que la magnésémie est la plus élevée.

Puis, elle est plus basse jusqu'au cinquième mois, pour s'élever encore, avant de retrouver la valeur minimale de 1,15 mmol/l.

Les variations de la magnésémie chez les trois derniers groupes d'animaux sont significatives (figure n° 11 page 50).

.../...

4. MOYENNES, ECART-TYPES ET DISTRIBUTION  
DE LA CHLOREMIE

La chlorémie n'a pas été déterminée sur les animaux du groupe 4 et du groupe 5 par manque de réactifs. Le tableau n° 13 page 44 donne les valeurs moyennes et les écart-types de la chlorémie calculées sur les trois premiers groupes d'animaux.

CLASSES DE MOIS DE LACTATION	C H L O R E M I E	
	moyenne en mmol/l	écart - type
Groupe 1 = 0 - 3 mois	121	36
Groupe 2 = 3 - 4 mois	110	14
Groupe 3 = 4 - 5 mois	109	21
Groupe 4 = 5 - 6 mois	N.D.	N.D.
Groupe 5 = 6 - 7 mois	N.D.	N.D.

TABLEAU N° 13 : MOYENNES ET ECART-TYPES DE  
LA CHLOREMIE

La figure n° 8 page 45 présente la distribution de la chlorémie en fonction du nombre de mois de lactation.

.../...

Concentration sérique  
moyenne du chlore

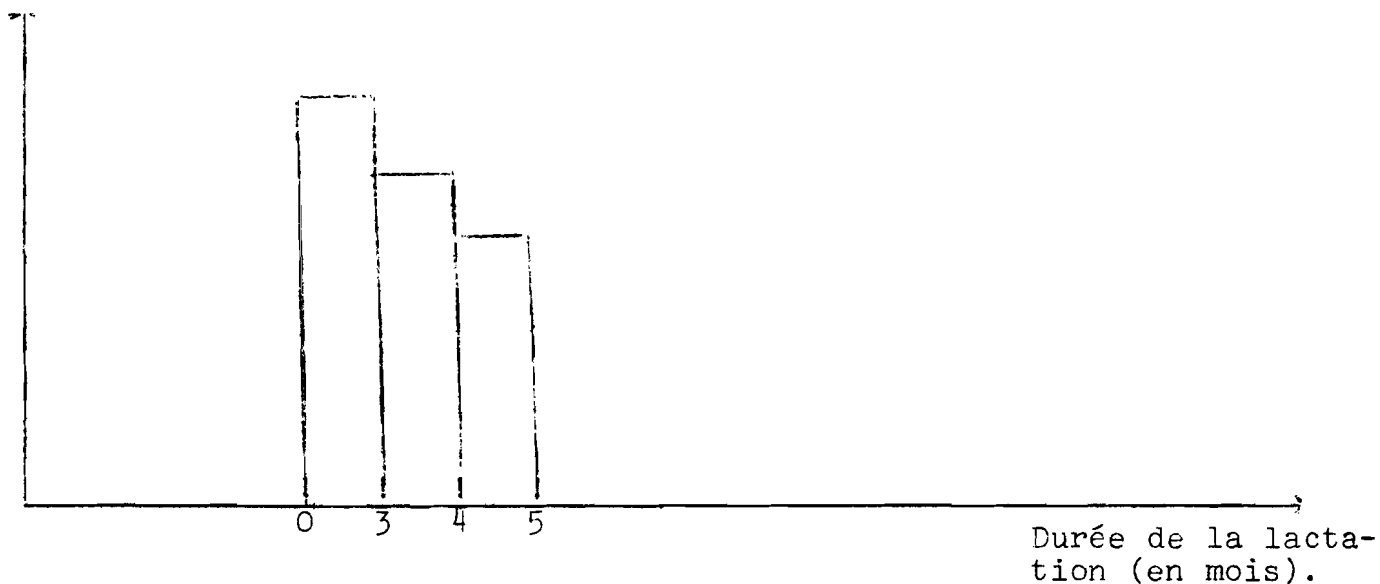


FIGURE N° 8 : DISTRIBUTION DE LA CHLOREMIE

La zone de forte densité se situe en début de lactation (121 mmol/l). Puis la teneur du chlore est plus faible à partir du quatrième mois de lactation.

Mais, toutes ces fluctuations ne sont pas significatives (figure n° 11 page 50).

.../...

5. MOYENNES, ECART-TYPES ET DISTRIBUTION  
DE LA PROTEINEMIE TOTALE.

Les moyennes et écart-types de la protéinémie sont présentés sur le tableau n°14 page 46.

CLASSES DE MOIS DE LACTATION	PROTEINEMIE TOTALE	
	moyenne en g/l	écart - type
Groupe 1 = 0 - 3 mois	74	6
Groupe 2 = 3 - 4 mois	71	7
Groupe 3 = 4 - 5 mois	74	6
Groupe 4 = 5 - 6 mois	76	9
Groupe 5 = 6 - 7 mois	76	9

TABLEAU N° 14 : MOYENNES ET ECART-TYPES DE LA  
PROTEINEMIE TOTALE

La figure n° 9 page 47 montre la distribution de la protéinémie totale au cours de la lactation.

.../...

Concentration sérique  
moyenne de la protéinémie

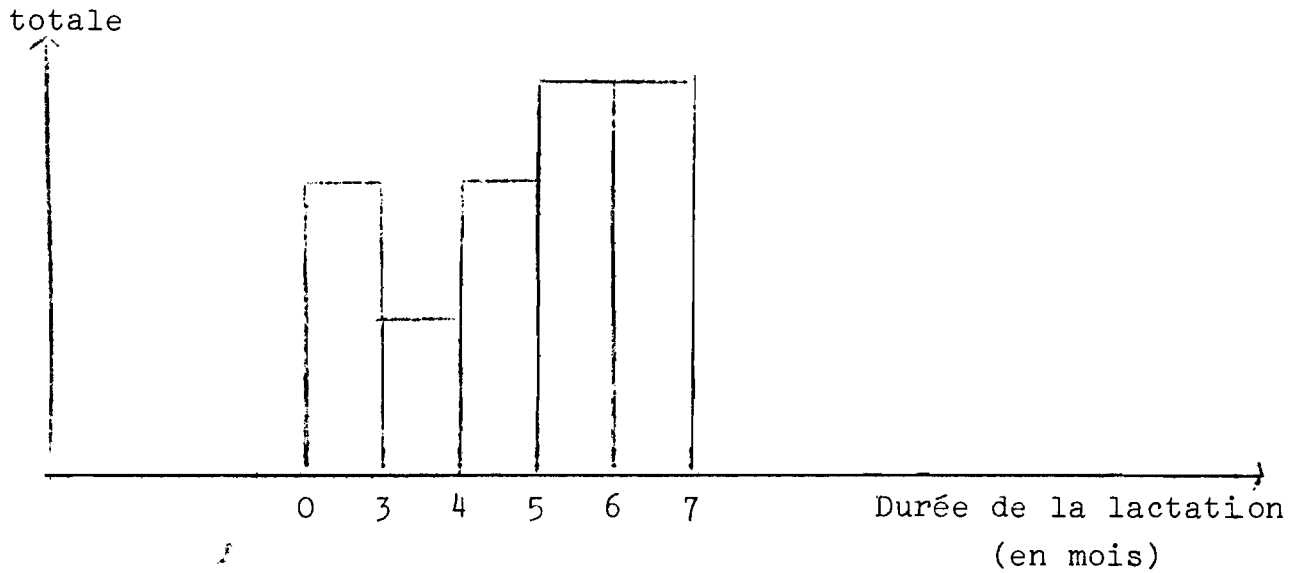


FIGURE N°9 : DISTRIBUTION DE LA PROTEINEMIE  
TOTALE

C'est à la fin de la lactation que la protéinémie est la plus élevée (76 g/l).

Mais aucune des fluctuations observées n'est significative (figure n°11 page 50).

6. MOYENNES, ECART-TYPES ET DISTRIBUTION  
DE LA GLYCEMIE

Les moyennes et les écart-types de la glycémie observés sont présentés sur le tableau n°15 page 48.

CLASSES DE MOIS DE LACTATION	G L Y C E M I E	
	moyenne en mmol/l	écart - type
Groupe 1 = 0 - 3 mois	2	1
Groupe 2 = 3 - 4 mois	1	1
Groupe 3 = 4 - 5 mois	1	1
Groupe 4 = 5 - 6 mois	1	1
Groupe 5 = 6 - 7 mois	2	1

TABLEAU N°15 : MOYENNES ET ECART-TYPES DE LA  
GLYCEMIE

La figure n° 10 page 49 présente la distribution de la glycémie chez les cinq groupes d'animaux.

.../...



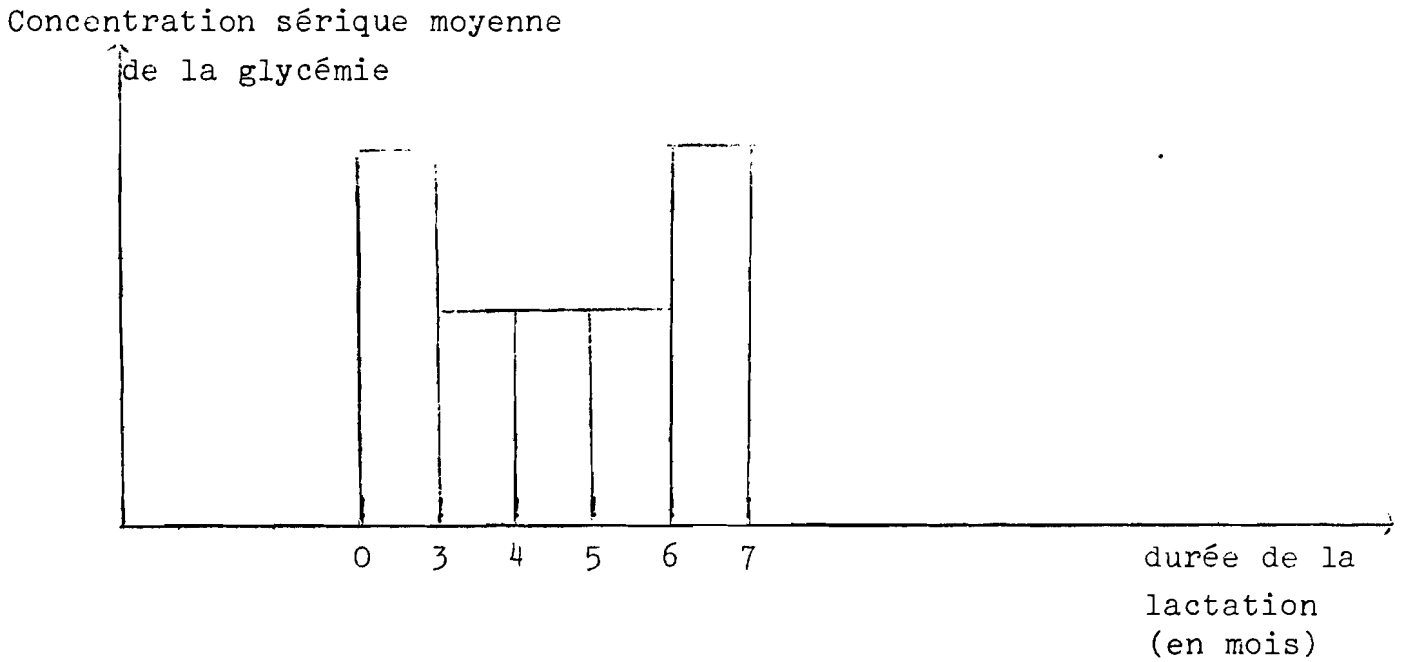


FIGURE N°10: DISTRIBUTION DE LA GLYCEMIE

C'est en début et en fin de lactation que la glycémie est la plus élevée (2 mmol/l).

Entre les troisième et sixième mois de lactation, elle accuse des valeurs réduites de moitié (1 mmol/l).

Mais, ces variations ci-dessus décrites ne sont pas significatives (figure n°11 page 50).

../..


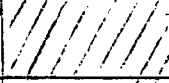
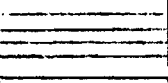

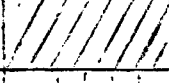
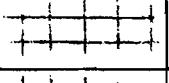
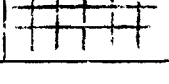
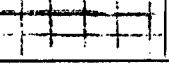


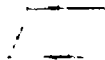
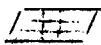
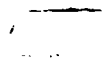
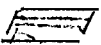


CLASSE DE MOIS DE LACTATION	Calcémie	Phosphorémie	Magnésémie	Chlorémie	Protéinémie tot.	Glycémie
Groupe 1 = 0 - 3 mois	R E F E R E N C E					
Groupe 2 = 3 - 4 mois						
Groupe 3 = 4 - 5 mois						
Groupe 4 = 5 - 6 mois		N.D.		N.D.		
Groupe 5 = 6 - 7 mois		N.D.		N.D.		

FIGURE N° 11 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE  
DES DEGRES DE SIGNIFICATION (P)  
DES VARIATIONS DES DIFFERENTS  
CONSTITUANTS ETUDIES.

LEGENDE :

		$p < 0,001$
		$p < 0,01$
		$p < 0,05$
		Variations non significative
N.D.		Non déterminées.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

Dans ce quatrième chapitre, après avoir critiqué la méthode décrite au chapitre 2, nous confrontons nos résultats avec les données de la bibliographie.

## 1. CRITIQUE DE LA METHODE

### 1.1 - Choix et échantillonnage

Notre choix du Zébu Gobra se justifie par le fait que le Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'EISMV effectue un certain nombre de travaux sur le Zébu Gobra. Aussi, comme nous l'avons déjà dit précédemment, l'étude de l'établissement des valeurs usuelles exige que l'on dispose d'une population assez bien suivie. Le Zébu Gobra du C.R.Z de Dahra semble répondre à cette condition.

Mais, les contraintes du terrain nous ont imposé un effectif réduit (91 animaux) dont la répartition en fonction du nombre de mois de lactation n'a pas été uniforme. La taille faible de certains groupes d'animaux affecte de beaucoup l'interprétation de nos résultats.

### 1.2 - Prélèvements

Les conditions de travail sur le terrain rendent souvent difficile la préparation des sérums dans des délais convenables. Pour nos prélèvements, la centrifugation a été réalisée 2 à 3 heures après les prises de sang.

Les sérums ont été ensuite congelés et maintenus dans cet état jusqu'au jour des analyses.

### 1.3 - Analyses

Elles ont toutes été effectuées selon les modalités indiquées par le fabricant.

## 2. CONFRONTATION AVEC LES DONNEES DE LA BIBLIOGRAPHIE

La littérature est assez pauvre sur le sujet chez le Zébu Gobra, où l'état physiologique notamment la lactation est l'objet

.../...

de peu d'attentions. Le fait marquant rencontré tout au long de l'étude est la dispersion des valeurs mentionnées, qu'il s'agisse des valeurs individuelles ou des moyennes.

Dans le premier cas, on peut concevoir un étalement assez large des données, ces fluctuations étant liées aux caractères propres des animaux. Pour les moyennes, les variations que nous avons relevées peuvent être rattachées outre à l'état physiologique des animaux, à une influence de la ration alimentaire. En effet, pour assurer la survie de sa progéniture, la vache doit synthétiser le lait à partir des éléments sanguins.

Comme nous l'avions déjà dit, pour synthétiser un litre de lait, la mamelle a besoin d'environ 400 l de sang.(8), (20),(44) On peut être intrigué par le fait que malgré la "spoliation sanguine de la mamelle", les moyennes mesurées ne diffèrent pas toujours sensiblement de celles obtenues chez des bovins adultes et cliniquement sains parce qu'il existe des mécanismes de régulation interne qui permettent de maintenir de façon constante l'homéostasie. Cependant, les différentes fluctuations doivent être connues de façon à éviter de les attribuer par erreur à une pathologie lors des diagnostics paracliniques.

## 2.1 - Calcémie

Les moyennes que nous avons obtenues sont comprises entre 2,13 et 2,69 mmol/l. Elles évoluent dans des intervalles de valeurs identiques à ceux trouvés chez des bovins adultes et cliniquement sains. SAWADOGO et Collab. (81) trouvent des valeurs de 2,40 mmol/l et 2,48 mmol/l respectivement en début et en fin de lactation.

Les variations significatives de la calcémie sont plutôt observées en fin de gestation.

Ceci est dû à la consommation du calcium maternel pour la formation de l'organisme du veau.

VALADE (G) (83) chez la Vache Frisonne Pie Noire conclut que la calcémie semble varier pendant les deux premiers mois de lactation.

Nos conclusions ne sont pas en accord avec celles de PAYNE et LEECH (64) qui écrivent que la lactation n'a pas d'effet sur la calcémie. De même pour GHISLAIN (P) et Collab. (38), chez la vache, le système endocrinien impliquant la vitamine D<sub>3</sub>, la calcitonine et la parathormone maintiennent de manière très efficace la concentration du calcium sérique en ajustant la proportion du calcium de la ration qui doit être absorbée.

Par contre, ROWLANDS et Collab. (83) décrivent aussi des fluctuations. Ils constatent en effet une diminution significative du taux de calcium au premier mois de lactation, puis succède une augmentation.

RAHMANN (M.M.) et Collab. (69) trouvent que la teneur de calcium s'abaisse chez les vaches allaitantes.

Après le velage, LOMBA et Collab. (83) enregistrent des diminutions de la calcémie dans les heures suivant chaque traite. Ils ne retrouvent les valeurs antérieures au part que 8 heures après chacune de ces traites.

Cet effet s'estompe lors du quatrième jour. Ils en concluent que l'exigence en calcium du début de lactation constitue la cause essentielle des variations de la calcémie, plutôt que l'influence d'une hormone hypo calcémiantes telle que la calcétonine.

## 2.2 - Phosphorémie

Les valeurs observées restent conformes à celles habituellement obtenues chez les bovins adultes et cliniquement sains. En effet, les moyennes obtenues varient de 1,42 mmol/l à 1,15 mmol/l.

Ces résultats doivent toutefois être modulés avec les difficultés que présente le dosage du phosphore inorganique. Dans le sérum prélevé, FRIOT et Collab. (33) observent une augmentation du phosphore inorganique avec le temps résultant de l'hydrolyse du phosphore à partir des combinaisons organiques.

Pour certains auteurs, le meilleur moyen d'éviter cette source d'erreur est l'adjonction de l'acide tri chloracétique en solution à 5 %.

Une autre difficulté du dosage du phosphore inorganique réside dans les grandes fluctuations individuelles et journalières enregistrées sur cette donnée et qui semble essentiellement tenir à l'état d'excitation de l'animal au moment du prélèvement. Des essais conduits au laboratoire ont en effet montré qu'il était possible de diminuer très sensiblement l'amplitude de ces fluctuations en prélevant sur des animaux tranquilisés au préalable, ou lorsque, par répétitions des prélèvements, on arrive à un état d'accoutumance de l'animal

Pour VALADE (G.) (83), les nombreuses fluctuations de la phosphorémie rendent difficilement compte d'une éventuelle influence de la gestation et de la lactation. Il écrit que la concentration sérique du phosphore inorganique passe de 1,82 mmol/l au premier mois post-partum à 1,59 mmol/l au deuxième mois.

SAWADOGO et Collab. (81) trouvent des valeurs comprises entre 1,60 mmol/l en début de lactation et 1,00 mmol/l en fin de lactation.

PAYNE et LEECH (64) trouvent que la lactation entraîne une phosphorémie plus basse que pendant le tarissement.

Par contre pour GHISLAIN (P) et Collab. (38) les niveaux sériques de phosphore inorganique ne changent pas quelque soit le stade de lactation.

### 2.3 - Magnésémie

Les moyennes observées varient irrégulièrement entre 1,14 mmol/l et 1,42 mmol/l.

Pour FRIOT et Collab. (33), la région et la saison sont des facteurs de variation de la magnésémie.

.../...

Pour RAHMAN (M.M.) et Collab. (69) la teneur sérique du magnésium est en relation avec les mois de lactation. Chez les vaches non allaitantes, sa teneur baisse.

Quant à ROWLANDS, il pense que la magnésémie chute pendant les deux premiers mois de lactation.

#### 2.4 - Chlorémie

Les moyennes obtenues semblent légèrement supérieures à celles habituellement rencontrées dans la littérature. SAWADOGO et Collab(81) trouvent la moyenne de 95 mmol/l et ils pensent que la lactation a des effets modérés quoique statistiquement significatifs sur les concentrations de chlorure.

Pour VALADE (G) (83) la chlorémie semble varier du premier mois de lactation (95,4 mmol/l) au deuxième mois de lactation (95,8 mmol/l).

#### 2.5 - Protéïnémie totale.

La teneur en protéines du sérum est en relation avec celle du secteur hydrique (84). Les résultats du dosage des protéines totales doivent alors être modulés par une étude concomitante de l'hématocrite. En outre, l'âge et le moment du prélèvement au cours de la journée influencent la protéïnémie (33), (84).

Pour LABOUCHE (C1) (46), le taux des protéines totales du sérum sanguin de la vache est une donnée très variable d'un animal à un autre et d'un troupeau à un autre.

Ceci provient de l'intervention des facteurs propres aux animaux (race, âge etc), des facteurs d'environnement (saison, température, alimentation) mais également en milieu tropical, des différentes significations que l'on peut donner au terme "d'animal normal".

Il convient donc de nuancer l'interprétation de nos résultats qui s'inscrivent tout de même dans des intervalles conformes à ceux habituellement donnés par la littérature.



LARSON et Collab. (83) notent que la concentration des protéines sériques est inversement proportionnelle à la production de lait du 28<sup>e</sup> au 34<sup>e</sup> jour.

Pour GHISLAIN (P) et Collab (38) aussi, les protéines totales sont influencées par le stade physiologique de la vache. Ils notent que les protéines totales et les gamma-globulines atteignent un sommet en début de lactation et le plus bas niveau en milieu de la lactation.

La teneur plus faible des protéines totales du sang chez les vaches entre 90 et 180 jour de lactation, a été attribuée à une chute des gamma-globulines.

Nos résultats sont en accord avec ceux de SAWADOGO et Collab (81) qui pensent que la lactation est sans effet sur les concentrations sériques des protéines et de la plupart des fractions protéiques.

VALADE (M.A. Mme) (84) note que le taux des protéines sériques totales reste bas au cours du premier mois de lactation (70, 60 g/l). Et ce n'est qu'au deuxième mois que la protéinémie totale augmente de nouveau et atteint la valeur de 74,68 g/l.

Le niveau des protéines sériques totales est d'après PERK et LOEBL (46) plus élevé chez la vache en lactation. Mais cet accroissement n'est pas toujours significatif d'après BOSTICCO (46).

Par ailleurs, une corrélation existerait entre la protéinémie et la production lactée.

POSTNIKOVA (46) observe une teneur supérieure à 85 g/l pour un rendement de 3 000 à 4 000 litres de lait par an ; et inférieure à 85 g/l pour une production supérieure à 6 000 litres de lait par an.

De plus, les variations de la protéinémie seraient parallèles à celles de la lactation. Lorsque la quantité de lait produit passe en 7 mois de 423,9 kg à 218,8 kg/mois, les protéines sériques totales diminuent de 74,5 g/l à 65,5 g/l de sérum d'après

.../...

UL' YANOVA (46). Cependant, ces relations n'ont pas été partagées par tous les auteurs. Ainsi, selon BOSTICCO (46), il n'existerait pas de différence entre la protéinémie des bonnes et des mauvaises laitières.

Pour CHOPARD (46), la traite ne serait pas un facteur susceptible d'influencer la protéinémie.

#### \* 2.6- Glycémie

Les valeurs moyennes de la glycémie sont plus élevées en début et en fin de lactation (2 mmol/l) plus basses entre les 3e et 6e mois de lactation.

Pour CHISLAIN (P) et Collab (38), la glycémie plus élevée durant le tarissement, diminue en début de lactation, pour remonter légèrement en milieu de lactation.

.../...

CONCLUSION

x  
x        x  
x

L'amélioration et l'intensification des productions animales en Afrique sub-saharienne passe par une meilleure connaissance de nos animaux. Et, la Biochimie<sup>a</sup> manifeste un regain d'intérêt, car elle est un outil indispensable/de nombreuses recherches en physiologie, en physiopathologie et en nutrition.

La mise au point des méthodes de diagnostic paracliniques nécessite l'établissement des valeurs usuelles des constituants biochimiques sériques. D'ailleurs, comme le disait FERRANDO cité par FAYE (31), l'examen par sondage du profil biochimique d'un élevage apparaîtra dans les prochaines années aussi indispensable que la pesée des animaux ou<sup>la</sup> mesure de leur consommation d'aliment.

Le Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'EISMV, s'occupe ces dernières années à établir des valeurs usuelles chez le zébu Gobra et leurs facteurs de variation.

C'est dans cet ordre d'idée que sur une population de Zébu Gobra dont les caractéristiques sont bien connues, nous nous sommes intéressés d'étudier l'influence de la lactation sur la variation de certains constituants biochimiques sériques.

Dans les conditions de notre travail, avec les méthodes utilisées, nous avons abouti aux résultats suivants :

La protéinémie totale, la glycémie et la chlorémie accusent des variations non significatives pendant la lactation chez le Zébu Gobra. Par contre, les variations de la calcémie, de la magnémie et de la phosphorémie (3e groupe d'animaux) sont toutes significatives.

Malgré la "spoliation sanguine" de la mamelle, nos valeurs trouvées évoluent dans des intervalles de valeurs identiques à ceux observés chez des bovins adultes et cliniquement sains.

De manière générale, la bibliographie que nous avons consultée décrit également des fluctuations de ces constituants pendant la lactation dans l'espèce bovine.

../..

Il faut remarquer que la composition du sang fait partie d'une de ces homéostasies premières à laquelle participent à la fois le milieu extérieur et les mécanismes de régulation de l'organisme.

Une déviation quelconque dans cette constance peut résulter de nombreux processus et il convient chaque fois de pondérer l'importance relative.

Par conséquent, il faut conserver à l'esprit que les conclusions que l'on peut tirer d'une analyse biochimique ne sont pas toujours immédiates, mais doivent être discutées et replacées dans un contexte. Toutefois, dans le contexte de l'élevage dans nos pays, ces fluctuations que nous venons de décrire sont à connaître, de manière à éviter de les attribuer par erreur à une pathologie.

Il sera souhaitable que des travaux ultérieurs s'intéressent à la période entourant le velage c'est-à-dire celle comprise entre les 8e mois et 12e mois après la fécondation et que les autres constituants puissent aussi être étudiés.

*B*IBLIOGRAPHIE  
=====

x  
x        x  
x

1. AKAKPO (A.J.B.)  
Contribution à l'étude de l'hématologie des bovins  
de l'Afrique de l'Ouest.  
Th. Méd. Vét : Dakar : 1976 ; 14
2. ANDRE (F.)  
Mémento de biochimie clinique vétérinaire.  
Nantes : E.N.V., 1984.- 22 p.
3. AUDIGE (C.), DUPONT (G.) et ZONZAIN (F.)  
Principes des méthodes d'analyse biochimique.  
Paris : Ed. du Point Vétérinaire, 1980.- T1 - 190 p
4. BANGANA (I.)  
Contribution à la connaissance des valeurs sériques  
de certains macro éléments (P, Ca, Cl, Mg) chez  
le Zébu Azawak âgé de 1 à 6 mois.
5. BARAKAK (M.Z.) et HASSANEIN (R.R.)  
Analyse biochimique et variations saisonnières de  
certains constituants sanguins de la vache laitière.  
Zentralblatt. Für. Vét. Méd. A, 1969, 16 : 220.
6. BARH (J.), SEIDEL (H.) et MÜLLER (I.)  
Concentration des éléments minéraux dans le sérum des  
bovins cliniquement sains.  
Archiv. Für. Exp. Vét. Med., 1970, 24 (4) : 889
7. BARLET (J.P.)  
Rôle de la calcitonine dans la régulation du métabolisme  
phosphocalcique des ruminants.  
Cas particulier : le syndrome vitulaire de la vache laitière  
Th. Sciences Naturelles : Clermont-Ferrand : 1971 ; n°
8. BARONE (R.)  
Anatomie comparée des mammifères domestiques . Tome 3 :  
Splanchnologie . Lyon : E.N.V., 1976 - 879 p : ill

9. BEN BRAIK (M.M)  
Contribution à l'établissement de quelques paramètres biochimiques sanguins chez les bovins de race locale en Tunisie.  
Th. Méd. Vét : Tunis : 1984 ;
- X 10. BERTRAND (M.) et DESCHANEL (J.P.)  
Notions de physiologie de la lactation.  
Bull. Soc. Sci. Vét. et Méd. comparée de Lyon.  
1977, 79 (6) : 257 - 259.
- ∠ 11. BESSOT (J.L.)  
Etude des variations de certains constituants du plasma chez des vaches laitières cliniquement saines.  
Th. Méd. Vét. : Lyon : 1976 ; 62
12. BOEHERINGER (D.)  
Laboratory testing in veterinary medicine,  
diagnostic and clinical monitoring
13. BOUDERGUES (R.) et CALVET (H.)  
Proteinogramme des sérums de Zébu Gobra au Sénégal. Variations saisonnières.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.  
1971, 24 (4) : 281 - 586
14. CAMY (G.)  
La réalisation de profils métaboliques "courts"  
par le praticien dans le cadre d'une clientèle mixte.  
Bull. Soc. Vét. Prat. de France, 1985, 69 : 135-141
15. CLEVERLEY (T.D.)  
The detection of oxytocin release in response  
to conditioned stimulus associated with machine  
milking in the cow.  
The Journal of Endocrinology, 1968, 40



16. CORNELIUS (CH. E) et KANEKO (J.J)  
Clinical biochemistry of domestic animals.-  
2ème edi.- New-York : Academic. Press, 1970.- 1971  
413 p. 352 p : ill en noir T.
17. COTTEREAU (P.)  
Profils métaboliques en médecine vétérinaire  
et en médecine humaine.
- ✓ 18. COULON (J.B.)  
Evolution des différents paramètres sanguins du  
métabolisme énergétique chez la vache laitière  
en début de lactation.  
Ann. Rech. Vét. 1985, 16 (3) : 185 - 193.
- ✓ 19. COURCEL (B.)  
Constantes biochimiques sanguines de la vache  
laitière.  
Th : Méd. Vét. Lyon : 1972 ; 78
20. CRAPLET (C.)  
La vache laitière. Paris : Vigot et frères, 1960.-  
484 p.
21. DAGNELIE (P.)  
Théorie et méthodes statistiques : Applications  
agronomiques I.- Gembloux : Ed. J. DUCULOT,  
1969.-
22. DENAMUR (R.) et MARTINET (J.)  
Action de l'ocytocine sur la sécrétion de lait de  
brebis. Annales d'Endocrinologie, 1961, 22 (5) : 777-781
- ✶ 23. DESPLATS (M.)  
Profils biochimiques chez la vache laitière :  
étude bibliographique, critique  
Th. Méd. Vét. : Toulouse : 1977 ; 124

24. DELOUIS (C.)  
Equilibre endocrinien et production laitière.  
Bull. Tech. C.R.Z. Theix INRA, 1983  
(53) : 27 - 36
25. DENIS (J.P.) et THIONGANE (A.I.)  
Analyse de la lactation de vaches pakistanaises au  
Sénégal. Rev. Elev. Méd. Vét.  
Pays trop., 1974, 27 (3) : 331 - 346.
26. DIAWARA (I.)  
Evolution de l'élevage bovin dans la zone sylvo-  
pastorale du Sénégal (1911-1980)  
Th. Méd. Vét. : Dakar : 1984 ; 23
27. DIOP (M.)  
Adaptation de la traite mécanique au Zébu  
(Bos indicus) - Résultats des premiers essais  
chez le zébu pakistanais au Sénégal.  
Th. Méd. Vét., Dakar : 1981 ; 13
28. DOUTRESSOUILLE (G.)  
L'élevage en Afrique Occidentale Française.  
Paris : Imbert, 1974.- 289 p.
29. EHRENTAUT (W.), SEIDEL (H.) et BAR (H.J.)  
Variations du taux de potassium de calcium et de  
magnésium sériques au cours de la journée chez des  
bovins cliniquement sains  
Arch. Exp. Vét. Méd., 1970, 24 (4) : 883.
30. FARGEAS (J.)  
Sur les mécanismes du déclenchement et de l'entre-  
tien de la sécrétion lactée.  
Rev. Méd. Vét. , 1979, 30 : 1115 - 1129.

31. FAYE (B.)  
Contribution à la connaissance des valeurs  
de la protéinémie totale et de ses différentes  
fractions chez le Zébu Gobra du Sénégal.  
Th. Méd. Vét., Dakar : 1986 ; 10
32. FERRANDO (R.)  
Profils biochimiques, sémiologie et élevage  
moderne. Coh. Méd. Vét., 1971, 40 : 47-56
33. FRIOT (D.) et CALVET (H.)  
Biochimie et élevage au Sénégal  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1973  
26 (4) : 75 a - 98 a.
34. GARBA (L.)  
Productivité des moutons peulh au Centre de  
Recherche Zootechnique de Dahra (Sénégal)  
Th. Méd. Vét., Dakar : 1986 ; 25
35. GARNER (R.J.)  
Variations serum protein levels in cattle.  
J. Comp. Path., 1952, 62 : 279 - 286
36. GAULIER (R.)  
Etude biochimique, biophysique et cytologique  
du sang de Zébus Malgache (animaux d'abattoirs)  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1970,  
23 (4) : 469 - 477
37. GENIN (F.) et WALTER (R.)  
L'alimentation rationnelle des vaches allaitantes  
Notes 1 : Bases théoriques de l'alimentation  
des vaches allaitantes.  
Rev. Méd. Vét., 1980, 131 : 125 - 135.
38. GHISLAIN (P.), ARMAND (V.T.) et PIERRE (H.)  
Facteurs influençant le profil métabolique des  
vaches laitières.  
Can. Vét. J, 1985, 26 : 306 - 311.

39. HANZEN (C.)  
La lactation : rappels physiologiques et  
induction - Application à l'espèce bovine.  
Ann. Méd. Vét. 1979, 123 (8) : 533 - 553
40. HOFFMANN (M.E.)  
A partial list of normal value  
Incurrent veterinary therapy, Howard (J.L.)  
Philadelphie : (W.B.) Saunders company, 1981.-
41. HOSTE (C.) ; LAROTTE DENIS (C.) et MESLANDES (P.)  
Etude comparative de la composition chimique  
du sang de mammifères domestiques et de laboratoire.  
Paris : Centre d'Etudes Biologiques de l'hôpital  
Tenon, 1950.-
42. KANEKO (J.J.)  
Standard values in domestics animals.  
Departement of clinical pathology.  
Californie : University of California, Davis,  
1973 : 792 - 796.
43. KOHL (P.)  
Etude comparative de la composition chimique du  
sang de mammifères domestiques et de laboratoire.  
Paris : Centre d'Etudes Biologiques de l'hôpital  
de Tenon, 1950.- 219 P.
44. KOLB (E.)  
Physiologie des animaux domestiques.  
Paris : Vigot Frères, 1965.- 918.
45. KUCERA (A.) ; SURYNEK (J.) et JANU (J.)  
Sodium, potassium and chloride levels in blood,  
plasma of calves from birth to four months of age.  
Act . Vét. BRNO, 46, 1977 : 21 - 28

46. LABOUCHE (C.)  
La protéinémie chez la vache  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.  
1964, 17 (4) : 721 - 745.
47. LABOUCHE (C.) et AMADOU (P.)  
Variations physiologiques des protéines totales  
du sérum de vaches adultes en milieu tropical.  
C.R. Soc. Biol. 1963 (C.),  
157 : 604 - 600.
48. LAMAND (M.), BARLET (J.F.) et RAYSSIGUIER (Y.)  
Particularité de la biologie clinique des minéraux  
chez les ruminants.  
Rec. Méd. Vét., 1986, 162 (10) : 1127 - 1132
49. LANE (A.G.), CAMPBELL (J.R.) et KRAUSE (G.F.)  
Blood mineral. Composition in ruminants  
J. of Anim. Sci., 1968, 27 : 766.
50. LINZELL (J. C.)  
Physiology of the mammary gland  
Physiol. Review., 1959, 39 : 534-576
51. LOMBA (F.) CHAUVAUX (C.) et BIENFET (V.)  
Variation de certains constituants sanguins  
chez la vache au moment du velage.  
Ann. Méd. Vét., 1972, 116 : 563 - 569.
52. LUSOT (P.)  
Biochimie générale et médicale  
Paris : Sinup, 1983.- 1008 p.
53. LUQUET (M.F.) et BONJEAN - LINCZOWSKI (Y.)  
Les laits. De la mamelle à la laiterie  
Collec. Sc. et tech. Agro aliment  
Paris : technique documentation, 1981 : ill - 174

54. MAGAT (M.) et MOUTHON (G.)  
Les principes des profils métaboliques et de leur utilisation. Rev. Méd. Vét., 1977, 128 (6) : 763 - 774
55. METAIS (P. AGNE RAY (J.)  
Biochimie clinique : Paris : Simep. - 180 p.
56. METAIS (P.)  
Biochimie clinique Tome 1  
Biochimie analytique.- Paris : Simep, 1979.- 196 p.
57. MICHEL (M.C.)  
Rôle des Profils métaboliques dans la recherche des causes des maladies de production dans l'espèce bovine, (571-582) Congrès international sur les maladies du bétail,  
Paris, 6-9 septembre 1976, 2 vol.- 1188p.
58. N'DIAYE (V.)  
Utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation des bovins tropicaux : cas du Sénégal.  
Th. Méd. Vét., Dakar : 1985 ; 21.
59. NEAU (F.X.)  
La Tétanie de lactation chez la vache  
Th. Méd. Vét., Alfort : 1969 ; 95
60. ODUYE (O.O.) et FASANMI (F.)  
Sérum electrolyte and protein levels in the Nigerian White fulani and N'Dama breeds of cattle. Bull. epizoot.  
Dis. Afr., 1971, 19 : 333 - 339
61. OGUNRINADE (A.), FAJINMI (J.) et ADENAIKE (A.)  
Biochemical indices in White fulani (Zébu) Cattle in Nigeria. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1981, 34 (4) : 413 - 415

62. OUEDRAOGO (G. A.)  
Contribution à la connaissance des valeurs  
sériques des enzymes du Zébu Gobra (PAL,  
T G P, T G O, G G T et L D H).  
Th. Méd. Vét., Dakar ; 1986, 16.
63. PAROUTAUD (C.)  
Etude de quelques paramètres plasmatiques et  
de leur évolution pendant la période qui en-  
toure le velage chez la vache allaitante.  
Th. Méd. Vét. : Alfort : 1979 ; 93
64. PAYNE (J.M.) et LEECH (F.B.)  
Factors affecting plasma, calcium and inorganic  
phosphorus concentration in the cow with  
lactation and age.  
Br. Vet. J. 1964, 120 : 385 - 388.
65. POINTILLARD (J.)  
Les interactions du calcium, du phosphore et du  
magnésium : conséquences nutritionnelles et endo-  
criniennes.  
Th. Méd. Vét. : Alfort : 1971 ; 78
66. POLONOVSKI (M.), BOULANGER (P.), MACHEROEUF (M.)  
Biochimie médicale. Fascicule I. Les constituants  
des organismes vivants.-Paris : MASSON, 1977.- 373 p
67. PRINCE (E.K.)  
Problèmes liés à la parturition et performances  
des vaches montbeliardes exploitées à Sangalkam  
(SENEGAL). Th. Méd. Vét. : Dakar : 1987, 2
68. QUEVAL (R.)  
Contribution à l'étude quantitative des proteines  
sériques du Zébu arabe du Tchad.  
Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires,  
1959.-

69. RAHMAN (M.M.) et BAQI (M.A.) 1985  
Study on some biochemical parameters of lactating  
and non lactating cows of Pabna  
Breed. Bang. Vét. Jour. 19 (1-4) : 55-61.
- 70 RAYNAL (J.)  
Etude botanique des pâturages du C R Z de Dahra-  
Djolloff (SENEGAL)  
Paris : ORSTOM, 1964.-
71. REMOND (B.) TOULLEC (R.) et JOURNET (M.)  
Evolution chez la vache laitière des teneurs des  
différents constituants du sang à la fin de la  
gestation et au début de la lactation. Relations avec  
la sécrétion des matières grasses du lait.  
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.,  
1973, 13 (3) : 363 - 380.
72. RICO (A.C.), BRAUN (J.P.) et BENARD (P.)  
Valeurs usuelles et valeurs de référence en biochimie  
clinique vétérinaire.  
Rec. Méd. Vét., 1979, 155 : 645-647
- K 73. RICO (A.C.), BRAUN (P.) et BENARD (P.)  
Chlore plasmatique ou chloremie.  
Rev. Méd. Vét., 1974, 125 : 1431 - 1432.
74. RIVIERE (R .)  
Manuel d'alimentation des ruminants domestiques  
en milieu tropical. Paris, IEMVT, 1978. 527 p.
75. ROSENBERGER (G.)  
Examen clinique des bovins.  
Paris : Edition du Point Vétérinaire.- 526 p
76. RUCKEBUSCH (Y.)  
Physiologie, Pharmacologie et Thérapeutique animales  
Paris : Maloine, 1977.- 424 p



77. SARROR (D.) et COLES (E.H.)  
Some serum biochemical parameters in White fulani (Zébu) and White fulani / friesan (Cross bred) cattle in Nigeria.  
Bull. Epizzot. Dis. Af., 1973, 21 (4) : 489-491.
78. SAWADOGO (G.J.) et THOUVENOT (J.P.)  
Enzymes, principaux constituants minéraux et organiques sériques chez le Zébu Gobra du Sénégal.  
Effets de l'âge et du sexe.  
Rev. Méd. Vét., 1987, 138 (5) : 443 - 446
79. SAWADOGO (G.J.)  
Protéines sériques totales et fractions chez le Zébu Gobra du Sénégal : effets de l'âge et du sexe.  
Rev. Méd. Vét., 1987, 138 (7) : 625-628
80. SAWADOGO (G.J.), DESAQUI \* SANNES (P.) et BURGAT (K)  
Notes sur les effets de l'âge et du sexe sur les concentrations plasmatiques de cuivre, zinc et magnésium chez les Zébus Gobra.  
Rev. Méd. Vét., 1988, 139 (3) : 311-313
81. SAWADOGO (G.J.), THOUVENOT (J.P.) et RICO (A.C.)  
Effets de la gestation et de la lactation sur la Biochimie sérique du Zébu Gobra au Sénégal  
Rev. Méd. Vét., 1988.
- ✕ 82. SCHWARTZ (D.)  
Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes.  
Paris : Flammarion, 1980.-
83. VALADE (G.)  
Etude de la variation de certains paramètres enzymatiques et minéraux durant la gestation et les deux premiers mois de lactation chez la vache laitière.  
Th. Méd. Vét., Toulouse : 1981 ; 76

84. VALADE (M.A. Mme)  
Etude des variations de quelques paramètres organiques chez la vache laitière au cours de la gestation et les deux premiers mois de lactation.  
Th. Méd. Vét., Toulouse : 1981 ; 77
85. VALENZA (J.) et DIALLO (A.K.)  
Etudes des pâturages du Nord Sénégal.  
Laboratoire National d'Elevage et de Recherche Vétérinaires., Dakar, 1972.-
86. WALDERN (D.E.) et PETERSON (R.G.)  
Repeatabilities of serum constituents in Holstein Friesians affected by feeding, age, lactation and pregnancy.

../..

## SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

*▪Fidèlement attaché aux directives de CLAUDE BOURGELAT  
fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je  
jure devant mes maîtres et mes aînés :*

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

**QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'IL ADVIENNE QUE JE ME PARJURE"**

LE CANDIDAT

VU

LE DIRECTEUR  
DE L'ECOLE INTER-ETAT  
DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES

LE PROFESSEUR RESPONSABLE  
DE L'ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES

VU

LE DOYEN  
DE LA FACULTE DE MEDECINE  
ET PHARMACIE

LE PRESIDENT DU JURY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER \_\_\_\_\_

DAKAR, LE \_\_\_\_\_

LE RECTEUR PRESIDENT DU CONSEIL PROVISOIRE DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA  
DIOP DE DAKAR