

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP - DAKAR

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

ANNEE 1990- N° 4



**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA BIOCHIMIE
SERIQUE DE DEUX RACES DE ZEBU
(CHOA ET GOUDALI)
DU CAMEROUN SEPTENTRIONAL:
EFFET DE L'AGE ET DE LA RACE**

THESE

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

présentée et soutenue publiquement le 9 Mai 1990
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE

(DIPLOME D'ETAT)

par
ABOUNA Adam
né le 30 Mai 1962 à Gouffey (CAMEROUN)

Président du Jury : M. Ibrahima WONE
Professeur à Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

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

Membres : M. Théodore ALOGNINOUBA
Professeur agrégé à l'E.I.S.M.V de Dakar
: M. Papa El Hossan DIOP
Professeur agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I. PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1- ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

KONDI M. AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques ALAMARGOT	Assistant
Amadou NCHARE	Moniteur

2 - CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassan DIOP	Maître de Conférence Agrégé
Franck ALLAIRE	Assistant
Nahé DIOUF (Mlle)	Moniteur

3- ECONOMIE-GESTION

Cheikh LY	Assistant
-----------	-----------

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

Malang SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Ibrahim SALAMI	Moniteur

5 - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-
PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur Titulaire
Rianatou ALAMBEDJI (Mme)	Assistante
Idrissou-BAPETEL	Moniteur

6 - PARASITOLOGIE-MALADIE PARASITAIRE-ZOOLOGIE

Louis Joseph PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Jean BELOT	Maître-Assistant
Charles MANDE	Moniteur

7 - PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE
ET CLINIQUE AMBULANTE

Théodore ALOGNINOUA	Maître de Conférences Agrégé
Roger PARENT	Maître-Assistant
Jean PARANT	Maître-Assistant
Yalacé Y. KABORET	Assistant
Lucien MBEURNODJI	Moniteur

8 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo ABIOLA	Maître de Conférences Agrégé
Moctar KARIMOU	Moniteur

9 - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE- PHARMACODYNAMIE

Alassane SERE	Professeur Titulaire
Moussa ASSANE	Maître-Assistant
Mohamadou M. LAWANI	Moniteur
Lota Dabio TAMINI	Moniteur

10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET
MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Maître de Conférence Agrégé
Adam ABOUNA	Moniteur

11- ZOOTECNIE-ALIMENTATION

Kodjo Pierre ABASSA	Assistant
Mobinou A. ALLY	Moniteur

- CERTIFICAT PREPARATOIRE AUX ETUDES
VETERINAIRES (CPEV)

Tchala KAZIA	Moniteur
--------------	----------

II. PERSONNEL VACATAIRE

- BIOPHYSIQUE

René NDOYE

Professeur
Faculté de Médecine et de
Pharmacie
Université Ch. A. DIOP

Jacqueline PIQUET (Mme)

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

Sylvie GASSAMA (Mme)

Maître de Conférences Agrégé
Faculté de Médecine et de
Pharmacie
Université Ch. A. DIOP

- BOTANIQUE-AGRO-PEDOLOGIE

Antoine NONGONIERMA

Professeur
IFAN Institut Ch. A. DIOP
Université Ch. A. DIOP

III. - PERSONNEL EN MISSION (Prévu pour 1989-1990)

- PARASITOLOGIE

P	Ph. DORCHIES	Professeur ENV - TOULOUSE
	L. KILANI	Professeur ENV SIDI THABET (TUNISIE)
	S. GEERTS	Professeur Institut Médecine Vétérinaire Tropicale - ANVERS Belgique

- PATHOLOGIE PORCINE
ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

	A. DEWAELE	Professeur Faculté Vétérinaire de CURGHEM Université de LIEGE (Belgique)
--	------------	--

- PHARMACODYNAMIE

	H. BRUCERE	Professeur ENV - ALFORT
--	------------	----------------------------

- PHYSIOLOGIE

	J. FARGEAS	Professeur ENV - TOULOUSE
--	------------	------------------------------

- MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE

	J. OUDAR	Professeur ENV - LYON
	Nadia HADDAD (Mlle)	Maître de Conférences Agrégée ENV - SIDI THABET Tunisie

- PHARMACIE - TOXICOLOGIE

L. EL BAHRI

Professeur
ENV - SIDI THABET (Tunisie)

M.A. ANSAY

Professeur
Faculté de Médecine vétérinaire
Université de LIEGE
BELGIQUE

- ANATOMIE PATHOLOGIE SPECIALE

F. CRESPEAU

Professeur
ENV - ALFORT

- DENREOLOGIE

M. ECKHOUTE

Professeur
ENV - TOULOUSE

J. ROZIER

Professeur
ENV - ALFORT

- CHIRURGIE

A. CAZIEUX

Professeur
ENV - TOULOUSE

Je

Dédie

ce

Travail.....

- G -

A ALLAH le TOUT PUISSANT et MISERICORDIEUX

AU CAMEROUN et A SES MASSES LABORIEUSES

A MON PERE et A MA MERE

A MON EPOUSE et A MES ENFANTS

A MA BELLE FAMILLE

A MES SOEURS et A MES FRERES

A MES TANTES et A MES ONCLES

A MES NEVEUX, MIECES, COUSINS et COUSINES

A MES AMIS D'ENFANCE

A MES AMIS de l'ECOLE PUBLIQUE DE GOULFEY, DU CES de MAKARY, du
LYCEE de MAROUA, du LYCEE de KOUSSERI

A MES AMIS de la FACULTE des SCIENCES de DAKAR

A MES AMIS de l'EISMV de DAKAR

A TOUS CEUX QUI M'ONT ENSEIGNE

A TOUS LES CAMEROUNAIS à DAKAR

A TOUS Les RESSORTISSANTS de GOULFEY

AU SENEGAL "TERRE de la TERRANGA"

A LA PROMOTION YACINE NDIAYE (17ème promotion EISMV)

A NOTRE PARAIN LE PROFESSEUR Théodore ALOGNINOUWA.

A NOS MAÎTRES ET JUGES

- Monsieur le Professeur Ibrahima WONE

Vous nous faites l'insigne honneur, malgré vos occupations multiples, de présider notre jury de thèse.

Votre affabilité, vos hautes qualités humaines et vos convictions constituent un modèle pour nous. Veuillez trouver ici l'expression de notre gratitude déférente.

Monsieur le Professeur Agrégé SAWADOGO J. Germain

Vous nous avez guidé avec rigueur et compétence dans l'élaboration de cette thèse dont, l'exemple de vos travaux multiples dans la littérature nous a inspiré le sujet.

Trouvez ici le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect.

Monsieur le Professeur Agrégé Théodore ALOGNINOUBA

Après avoir eu l'honneur de profiter de votre enseignement, vous nous faites l'honneur de juger ce travail.

Votre rigueur, votre esprit critique et surtout votre sens pratique nous ont beaucoup aidé dans notre formation.

x Veuillez croire en notre profond et sincère respect.

Monsieur le Professeur Agrégé Papa El Hassan DIOP

Votre constante disponibilité, votre sympathie, votre simplicité doublée de compétence nous ont séduit. L'intérêt que vous portez à tous vos étudiants explique l'affection qu'ils vous vouent.

Veuillez trouver ici le témoignage de notre gratitude par votre acceptation spontanée de juger notre travail.

R E M E R C I E M E N T S

AUX DOCTEURS :

- MAIKANO ABDOULAYE
- HAMADAMA HASSANE
- DAWA OUMAROU
- HAMIDOU OUMATE et à Monsieur KAMSOULOU

Grâce auxquels ce travail a pû se réaliser

AUX FAMILLES :

- MAHAMAT ALAMINE
- GONI MAL ADJI
- ABAKAR MAHAMAT

Ma reconnaissance pour la sollicitude constante que vous m'avez témoignée.

AUX DOCTEURS :

- YOUKOUDA KOERANGA
- ADA REMY
- DJIBRILLA SIDIKI
- DJONWE GASTON
- DAOUDA MOUSTAPHA
- MAHAMAT OUMAR
- DAWÉ PAUL

Pour les moments passés ensembles.

"Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans la dissertation qui leur sont présentées, doivent être propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation, ni improbation".

T A B L E D E S M A T I E R E S

INTRODUCTION.....	1
<u>CHAPITRE I</u> SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
A. LES MINERAUX	4
1. Le Calcium et le Phosphore.....	4
1.1. Généralités.....	4
1.2. Rôles métaboliques.....	9
1.2.1. Rôle plastique.....	9
1.2.2. Rôles catalytiques.....	10
1.3. troubles métaboliques.....	11
1.3.1. Variations physiologiques.....	11
1.3.2. Variations pathologiques.....	12
2. Le Sodium et le Potassium.....	13
2.1. Généralités.....	13
2.2. Rôles métaboliques.....	17
2.3. Troubles métaboliques.....	18
2.3.1. Variations physiologiques.....	18
2.3.2. Variations pathologiques.....	19
B. PROTEINES ET FRACTIONS PROTEIQUES	
1. Généralités.....	22
2. Rôles métaboliques.....	24
2.1. Albumine.....	24
2.2. Alpha - globuline.....	25
2.3. Béta-globuline.....	25
2.4. gamma-globuline.....	25
3. Troubles du métabolisme.....	25
3.1. Variations physiologiques.....	25
3.2. Variations pathologiques.....	27

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

<u>A. LE MATERIEL</u>	31
1. <u>Matériel animal</u>	31
1.1. Description des animaux.....	31
1.1.1. La race Goudali.....	31
1.1.2. La race Choa.....	32
1.2. L'environnement des animaux.....	34
1.3. Mode d'élevage.....	36
1.3.1. Conduite du troupeau.....	37
1.3.2. Alimentation.....	38
1.3.3. Suivi sanitaire.....	38
1.4. Composition des lots.....	39
2. <u>Matériel technique</u>	41
<u>B. METHODES</u>	42
1. <u>Les prélèvements</u>	42
2. <u>Traitement des prélèvements</u>	42
3. <u>Analyse des prélèvements</u>	43
3.1. Dosage des protéines totales.....	43
3.2. Electrophorèse et lecture densiométrique.....	44
3.3. Dosage du Sodium et du Potassium	45
3.4. Dosage du Phosphore	46
3.5. Dosage du Calcium.....	47
4. <u>Analyse statistique</u>	
4.1. Statistique Descriptive à une dimension.....	49
4.2. Distribution t de Student.....	50
4.3. Analyse de variance à un facteur.....	50

CHAPITRE III : LES RESULTATS

I. <u>Présentation des Résultats</u>	
I.1. Moyennes et écart-types de la protéinémie totale et des fractions protéiques.....	53
I.2. Moyennes et écart-types des Minéraux.....	53
II. <u>Influence des différents facteurs (Age, race) sur les constantes sériques.....</u>	56
II.1. <u>Influence de l'âge</u>	56
II.1.1. Zébu Choa	56
II.1.1.1. Protéines totales et fractions protéiques.....	56
II.1.1.2. Les Minéraux.....	56
II.1.2. Zébu Goudali	71
II.1.2.1. protéines totales et fractions protéiques....	71
II.1.2.2. Les Minéraux.....	73
II.2. <u>Influence de la race</u>	86
II.2.1. protéines totales et fractions protéiques.....	86
II.2.2. Les Minéraux.....	94

CHAPITRE IV : DISCUSSION

I. <u>Critique de la méthode</u>	100
I.1. Choix et échantillonnage.....	100
I.1.1. des animaux.....	100
I.1.2. Echantillonnage.....	101
I.2. <u>Les prélèvements</u>	102
I.3. <u>Les Analyses</u>	102
II. Comparaisons avec les données bibliographiques.....	102
II.1. <u>les Bovins tropicaux</u>	102
II.1.1. Les protéines totales et fractions protéiques....	102

II.1.1.1. protéines totales.....	102
II.1.1.2. Globulines.....	103
II.1.2.3. Albumine.....	104
II.1.2. les Minéraux.....	105
II.1.2.1. La natrémie.....	105
II.1.2.2. La kaliémie.....	105
II.1.2.3. Le calcémie.....	105
III.2.4. La Phosphatémie.....	106
II.2. <u>Bovinq non tropicaux</u>	017
II.2.1. protéines totales et Fractions protéiques....	107.
II.2.2. Les Minéraux.....	107.
 <u>III. Etude des effets de la race et de l'Age</u>	
III.1. Etude de l'effet de l'âge.....	108
III.1.1. Protéines totales et fractions protéiques....	108
III.1.2. Les Minéraux.....	110
III.1.2.1. La natrémie et le kaliémie.....	110.
III.1.2.2. La Calcémie et la phosphatémie.....	111.
III.2. Etude de l'effet de la race.....	112
III.2.1. protéines totales et fractions protéiques....	112.
III.2.2. Les Minéraux.....	113.
CONCLUSION.....	114
BIBLIOGRAPHIE.....	117

INTRODUCTION

Le monde actuel est traversé par plusieurs crises ; mais une à laquelle le Tiers-monde doit impérativement faire face est la malnutrition.

La pénurie en ressources alimentaires et plus particulièrement celle en protéines animales, des populations humaines dans les pays en voie de développement, est un problème permanent et crucial. Son évolution est de plus en plus inquiétante, puisqu'elle va de paire avec un accroissement démographique sans cesse en hausse.

Les pays du Tiers-monde doivent s'organiser pour faire face à cette situation pratiquement désastreuse.

Or la modernisation de tous les processus, allant de la conception à la consommation, a toujours été l'arme utilisée par l'homme pour subvenir à ses multiples besoins.

Pour la couverture de ses besoins en protéines animales, l'homme a entre autre intensifié les productions animales.

Cette intensification de l'élevage en Afrique et particulièrement au Cameroun, a abouti à la création d'unités de productions animales spécialisés (Instituts de recherches, Centres ou Stations zootechniques), qui ne permettent non seulement d'augmenter les productions animales, mais aussi de pallier aux aléas climatiques.

Mais si cette conception de l'élevage permet de mettre en exergue les potentialités réelles de nos animaux, et le meilleur contrôle des pathologies classiques ; elle ne doit pas oublier la carence alimentaire chronique qui sévit dans nos élevages traditionnels.

Dans les deux cas, le contrôle des troubles dus à l'amélioration zootechnique ou à la carence alimentaire, nécessite la connaissance des valeurs sériques usuelles ou de référence, chez nos animaux domestiques.

Le travail que nous avons entrepris, a pour objectif de contribuer à la mise en place de ces valeurs, car à notre connaissance, aucune étude antérieure n'a été orientée dans ce sens au Cameroun.

C'est pourquoi, nous avons voulu entreprendre ce travail sur ~~deux des performantes~~ races bovines au Cameroun (le Choa et le Goudali) par l'étude des protéines sériques totales, des fractions protéiques, des minéraux (calcium, phosphore, sodium ~~et potassium~~), ainsi que les variations en fonction de la race et de l'âge, de ces paramètres.

Ce travail est présenté en quatre chapitres.

Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique ; le deuxième décrit les matériels et les méthodes utilisés ; le troisième présente les résultats obtenus, et le quatrième fait l'objet de la discussion de ces résultats.

C H A P I T R E I :

S Y N T H E S E B I B L I O G R A P H I Q U E

Dans ce chapitre, l'étude du métabolisme des minéraux, des protéines totales et fractions protéiques ; ainsi que de leurs rôles et troubles métaboliques ; sera dégagée.

A. LES MINÉRAUX

Le sérum contient en solution de nombreux éléments figurés, qui sont des matériaux organiques protidiques ou non protidiques et les éléments minéraux.

Les éléments minéraux qui sont ionisés sont soit des cations, soit de anions, et constituent respectivement selon BAVEREL (4), les éléments basiques et acides ; donc, de leur équilibre dépendra l'équilibre acido-basique.

Notre étude porte sur quatre éléments minéraux, à savoir :

- le Calcium
- le Phosphore
- le Sodium
- le Potassium

La concentration sérique de chacun de ces constituants dépend des conditions de l'apport, de l'absorption et des transformations métaboliques que lui-même ou son précurseur subit. Ces conditions sont elles-mêmes, d'après DESPLATS (16), sous la dépendance de facteurs physiologiques pathologiques et alimentaires.

1. Le Calcium et le Phosphore

1.1. Les Généralités

Eléments minéraux, le calcium et le phosphore se retrouvent principalement dans le squelette, les dents, le sérum et les différentes humeurs de l'organisme animal.

Dans le sérum, la concentration du Calcium chez les bovins fluctue entre 2,12 mmol/l et 2,9 mmol/l d'après KOHL (32).

Tableau n° 1 : Concentrations sériques moyennes du Calcium chez les Bovins

CONCENTRATIONS mmol/l	METHODE DE DOSAGE	RACES	AUTEURS
2,85 ± 0,03	Spectrophotométrie et de Flamme	Zébu sénégalais	FRIOT
2,45 ± 0,4	Méthode de de TINDER	Zébu White Fulani	ODUYE
2,20	Microdosage par Complexométrie	Zébu Malgache	GAULTIER
2,51 ± 0,08	Colorimétrie	Zébu AZANSAK	BANGANA (1)
6-12 mois : 2,68±0,16 1- 2 ans : 2,53±0,18 2 ans : 2,42±0,18	AUTO ANALYSEUR SMAC TECHNICON	Zébu GOBRA	SAWADOGO
J.M. 2,81 ± 0,19 T. 2,48 ± 0,20 G. 2,52 ± 0,14	"	Zébu GOBRA	IBRAHIMA (30)
2,15 ± 0,15	MULTIPLE ANALYSER TECHNICON	Zébu White Fulani	OGUNRINADE (64)
2,73 ± 0,64	Spectrométrie de Flamme	Taurius Ndama Sénégal	FRIOT
2,41 ± 0,19	Photocolorimétrie	T. N'dama Côte d'Ivoire	HOSTE
2,30 ± 0,19	"	T. Baolé Côte d'Ivoire	HOSTE
2,14 ± 0,09	"	T. N'dama Nigéria	ODUYE
2 - 3	"	T. Bovins non tropicaux	ROSENBERGER
2,5 ± 0,25 (2-3)	"	"	BRUGERE-PICOUX
2,64 ± 0,01	"	"	GIBSON (25)
2,61	AUTO ANALYSER	"	WILLIAM (73)
2,4	AUTO ANALYSER Technicon II	"	ELDON (19)
2,42	HYCEL MARK X AUTO ANALYSER	"	SHAFFER (61)

Source : IBRAHIMA (30) Complétée.

Tableau n° 2 : Concentrations sériques moyennes du Phosphore chez les Bovins

CONCENTRATIONS mmol/l	METHODE DE DOSAGE	RACES	AUTEURS
2,59 ± 0,04	: Colorimétrie	: Zébu Sénégalais	: FRIOT
1,63 ± 0,03	: Méthode de Gomeri	: Zébu White Fulani	: ODUYE
2,50	: Photométrie	: Zébu Malgache	: GAULTIER
1,96 ± 0,34	: Colorimétrie	: Zébu AZANSAK	: BANGANA (1)
2,76 ± 1,47	: MULTIPLE ANALYSER : TECHNICON	: Zébu White Fulani	: OGUNRINADE (44)
M. 2,55 ± 0,43 F. 2,87 ± 0,39	: AUTO ANALYSER : SMAC TECHNICON	: Zébu GOBRA	: SAWADOGO
J.M. 3 ± 0,31 T. 2,25 ± 0,39 G. 2,57 ± 0,27	: "	: Zébu GOBRA	: IBRAHIMA (30)
2,14 ±	: Colorimétrie	: T. N'dama Sénégal	: FRIOT
1,94 ± 0,18	: Méthode de Gomeri	: " Nigéria	: ODUYE
2,19 ± 0,33	: Photocolorimétrie	: " Côte : d'Ivoire	: HOSTE
2,21 ± 0,33	: "	: T. Baolé "	: HOSTE
1,30 ± 2,26		: Bovins non tro- : caux	: ROSENBERGER
1,8 (1,3-2,3)		: "	: BRUGERE-PICOUX
2,56 ± 0,01		: "	: GIBSON (25)
2,56	: AUTO ANALYSER	: "	: WILLIAM (73)
2,11	: HYCEL MARK X : AUTO ANALYSER	: "	: SHAFFER (61)

Source : IBRAHIMA (30) Complétée

Différentes valeurs ont été trouvées chez les races bovines tropicales ou non tropicales, par divers auteurs. (Tableau n° 1).

Le Phosphore existe dans le sérum sous forme d'esters phosphoriques et de phosphore inorganique, à une concentration sérique variant de 1,8 mmol/l à 3,07 mmol/l selon KOHL (32).

Comme dans le cas du Calcium, plusieurs auteurs nous présentent des valeurs observées chez plusieurs races bovines. (tableau n° 2).

Les sources de ces deux électrolytes sont représentées essentiellement par l'alimentation (apport par les plantes ingérées) soit par supplémentation minérale.

Leur absorption se fait tout le long du tractus gastro-intestinal, d'où l'importance de l'aliment ingéré.

Selon SAARINEN 1950 cité par SIMESSEN (63), une alimentation très riche en calcium ou ayant un rapport phosphocalcique très élevé, provoque une légère augmentation du Calcium sanguin.

Or FIELDING et collaborateurs(20) affirment que l'augmentation du calcium de la ration diminue son absorption.

Mais il est évident que cette absorption est forte durant la lactation, la gestation et lors d'une alimentation carencée en calcium durant une longue période.

Hormis cet impact de l'alimentation, il faut signaler le rôle prépondérant de la vitamine D dans l'absorption intestinale et cellulaire du Calcium.

En effet, selon COLES (11) quand le rapport phosphocalcique de l'alimentation croît, les besoins de l'organisme en vitamine D augmentent.

Les mécanismes homéostasiques des métabolismes du Calcium et du Phosphore diffèrent fondamentalement. La concentration en Calcium demeure sous contrôle endocrinien étroit, donc varie peu, à moins d'un dérèglement subit et grave du métabolisme.

Par contre, il n'y a pas, selon PAYNE (46) un contrôle hormonal primaire dans le cas du phosphore, et, les variations endocriniennes constatées en réponse à une hypo ou à une hyperphosphatémie paraissent engendrées secondairement par des changements simultanés dans le métabolisme calcique.

Il a été montré d'après PAYNE (46) toujours que la parathormone stimule les sécrétions de phosphore à partir des reins et des glandes salivaires des bovins, mais que ses effets ne contribuent pas nécessairement au maintien de l'homéostasie du phosphore.

Le maintien de l'homéostasie du phosphore semble par un processus passif dans lequel l'absorption et les sécrétions des muqueuses dépendent des gradients de concentration.

L'excrétion du Calcium et du Phosphore s'effectue à 4 niveaux :

- l'excrétion urinaire sans importance chez les ruminants
- l'excrétion fécale, chez le bétail, dépasse celle au niveau urinaire de 1 pour cent d'après KLEIGER et collaborateurs cités par SIMESEN (63) contrairement à l'homme, et ceci serait due à l'alcalinité de l'urine des herbivores.

Selon HOLECHEK et collaborateurs (27), la mesure du phosphore fécal peut permettre d'estimer la concentration phosphorique du fourrage ingéré.

Et cette excrétion fécale serait plus importante chez les jeunes que chez les femelles gestantes selon MORILLO et collaborateurs (42).

- l'excrétion mammaire, qui est très importante chez les animaux allaitants. En effet SIMESEN (63) montre que l'excrétion mammaire du Calcium est 12 à 13 fois plus grande et celle du Phosphore, 7 fois plus grande, que celle du sérum.

- Une excrétion salivaire, importante surtout par le phosphore.

1.2. Rôles métaboliques

Le Calcium et le Phosphore jouent essentiellement 2 rôles :

- un rôle plastique
- un rôle catalytique

1.2.1. Rôle Plastique

Le Calcium et le Phosphore entrent en particulier dans la structure de l'os et des dents, à un pourcentage de 99 pour cent le Calcium et, 80 à 85 pour cent pour le Phosphore, selon COLES (11) et SIMESEN (63).

Selon ce dernier, ils représentent 70 pour cent des cendres de l'organisme.

Dans l'os, le Calcium est présent sous forme de phosphate tricalcique et de carbonate de calcium, ceci en une structure complexe d'apatite que la formule serait $\text{CaCO}_3 \times n \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Ces éléments minéraux forment une matière organique avec différents autres ions, fibres collagènes et mucoprotéines.

Mais cette structure de l'os ne semble pas être constante. En effet, il apparaît une différence structurable entre l'os de l'adulte et du jeune.

Car, selon MAC GREGOR et BROWN, 1965 cités par SIMESEN (63), le sel qui détermine la solubilité dans l'os du jeune est le phosphate octocalcique, alors que c'est de l'hydroxyapatite chez l'adulte.

Dans l'os, le calcium et le phosphore sont dans un rapport 2 : 1 et qui n'est altéré que dans les conditions de déminéralisation légère.

Cette déminéralisation régulée par la PTH, la vitamine D et la calcitonine, permet le maintien d'un équilibre entre le squelette et le sang où, ces électrolytes jouent leurs rôles catalytiques.

1.2.2. Rôles catalytiques

Le Calcium et le Phosphore ont un métabolisme étroitement lié et régulé par la vitamine D, la PTH et la calcitonine.

Le Calcium sérique (Ca^{++} catalytique) est un facteur essentiel de la coagulation sanguine et de certains processus enzymatiques. Il agit aussi pour diminuer la perméabilité et la fragilité des parois vasculaires selon COLES (11).

Il forme avec le magnésium et les ions alcalins, le potassium en particulier (son antagoniste), un équilibre dont le maintien est nécessaire à celui de l'excitabilité neuromusculaire normale.

L'ion calcique (Ca^{++}) a en effet, une action tonique sur le muscle cardiaque et prolongé sa contraction.

C'est également le régulateur du système nerveux en général, et, en particulier, du système vaguesympathique.

C'est enfin, un facteur de l'équilibre acidobasique, qui favorise également la diurèse.

Le Phosphore conditionne la récrétion hypophysaire, de ce fait sa carence entraîne l'anos trus, la stérilité et une production laitière plus faible chez les vaches adultes d'après O'MOORE cité par PAYNE (46).

Il conditionne également la contraction musculaire grâce à l'énergie fournie par ses intermédiaires tels que l'Acide Adenosine Triphosphatique (ATP) et la phosphocréatine.

Il intervient également dans plusieurs processus enzymatiques grâce à ses dérivés.

Le rapport phosphocalcique varie en fonction de la calcémie et de la phosphatémie ; de ce fait toute signification de sa variation est étroitement liée à celle du Calcium et du Phosphore.

1.3. Troubles du métabolisme

Le niveau du Calcium et du Phosphore dans l'organisme en général, et dans le sérum en particulier, subit des fluctuations aussi bien physiologiques que pathologiques.

1.3.1. Variations physiologiques

Plusieurs auteurs ont signalé la variation de la calcémie et de la phosphatémie en fonction soit de l'âge, du sexe, de la race, de l'état physiologique de l'animal ou de l'alimentation.

En effet, LAMAND et collaborateurs (35), PAYNE et collaborateurs (47) STORY (66), COLES (11), SHAFFER et collaborateurs (61), HOSTE et collaborateurs (28) et GIBSON et collaborateurs (25) montrent une variation effective de la calcémie et de la phosphatémie en fonction de l'âge : elles diminuent avec l'âge.

En fonction du sexe, seule la phosphatémie varie avec une supériorité chez les mâles d'après SAWADOGO et collaborateurs (58), HOSTE et collaborateurs (28).

Quant à l'état physiologique, ROWLANDS et collaborateurs (59), MOODIE et collaborateurs (41), et ELDON et collaborateurs (19) affirment une baisse de la calcémie et de la phosphatémie à la fin de la gestation.

Cette baisse se poursuit après la parturition selon LAMAND et collaborateurs (35), jusqu'à 1 à 2 mois de lactation.

Et d'après ELDON et collaborateurs (19), il existe une corrélation négative entre la calcémie et la lactation, mais pas de corrélation avec le nombre de lactation.

Une forte baisse de la phosphatémie a été notée par MOODIE et collaborateurs (41) 2 jours avant la parturition et, reprise immédiate après le part, et ceci, plus marquée chez les jeunes femelles.

De même, une étude faite par MORILLO et collaborateurs (42) montre que la phosphatémie est beaucoup plus faible chez les femelles allaitantes, que chez les animaux en croissance.

D'après WILLIAM et collaborateur (73) l'ingestion des aliments fait également varier la calcémie et la phosphatémie.

En effet ces auteurs ont réalisé une étude sur les veaux nouveaux-nés, qui montre qu'il y a une hypercalcémie concomitante à une hyperphosphatémie, post parturitionnelles. Et cette augmentation serait due à une augmentation de l'absorption intestinale ; et revient à la normale 9 heures après l'ingestion.

En ce qui concerne la race, HOSTE et collaborateurs (28) signalent une différence en teneur de Calcium, mais pas d'influence sur le Phosphore.

1.3.2. Variations pathologiques

Le Calcium et le Phosphore sériques, subissent des variations dans des situations pathologiques dont ils sont souvent les vrais indicateurs.

C'est ainsi que BENJAMEN (5), STOBBER et collaborateurs (65) LAMAND et collaborateurs (35), SJOLLEMA et collaborateurs cités par SIMESSEN (63) affirment qu'une hypocalcémie doublée hypophosphatémie s'observent dans la fièvre vitulaire et la tétanie d'herbage.

Par contre COTTEREAU (13) démontre que dans la fièvre vitulaire, la calcémie peut baisser ou rester normale. Néanmoins, il atteste que la mesure du taux de phosphate plasmatique doit permettre de dépister, au moins 8 jours avant le vêlage, les vaches qui seront très probablement atteinte d'une fièvre vitulaire.

Et selon BARLET (2), une hypocalcémie artificielle créée par administration de la thyrocalcitonine à des vaches en lactation, peut reproduire un syndrome analogue à la fièvre vitulaire, cliniquement.

L'Hypocalcémie est observée également dans l'éclampsie, la cétose des bovins et l'Hypoprotéïnémie, d'après COLES (11) ; et la pancréatite aiguë selon COTARD (12).

On note également, la diminution de ces paramètres sériques dans le rachitisme et l'ostéomalacie.

L'Hypocalcémie et l'Hypophosphatémie entraînent une diminution de la sécrétion lactée, sans affectation de la concentration minérale du lait d'après CALL et collaborateurs (9).

Par contre l'augmentation du taux de Calcium sérique s'observe dans les processus ostéolytiques, dans l'Hypervitaminose D et dans l'Hyperparathyroïdisme d'après SIMESSEN (63).

Selon COLES (11), l'Hypercalcémie est observée également dans l'Hyperprotéïnémie et les tumeurs d'os.

En ce qui concerne le phosphore, l'augmentation de son taux sérique s'observe principalement dans l'hémoconcentration.

D'après BENJAMIN (5), on peut observer à la fois soit l'hypo, soit l'hyperphosphatémie lors de troubles de la fertilité.

Cependant BLOOD et ANDERSON cités par CLARK (10) parlent d'une réduction de fertilité, d'un retard de croissance et, de l'ostéophagie (pica) en cas de carence en phosphore.

2. Le Sodium et le Potassium

2.1. Généralités

Le Sodium et le Potassium sont des électrolytes à prépondérance intracellulaire pour le potassium et extracellulaire pour le

Sodium.

En effet le Sodium se trouve dans les tissus de soutien et le cartilage, dans l'os, dans les liquides transcellulaires (liquide synovial, céphalo-rachidien...) et dans le secteur cellulaire selon IBRAHIMA (30).

Sa concentration sérique mesurée chez les Bovins par différents auteurs est la suivante : Tableau n° 3.

Quant au Potassium, il se trouve réparti dans les cellules, et, ses principaux dépôts sont constitués par les muscles squelettiques et les globules rouges.

Différentes valeurs de sa concentration sérique chez les Bovins ont été rapportées par différents auteurs. (Tableau n° 4).

L'absorption de ces électrolytes se fait le long du tractus gastro intestinal.

Cependant PRESTON et collaborateurs (51) signalent une très forte concentration du Potassium dans le rumen et surtout dans la salive. C'est pourquoi ils rapportent que le rapport $\frac{Na}{K}$ dans la salive avait été utilisé comme une mesure de la sécrétion d'aldostérone chez les ruminants.

L'élimination de ces électrolytes se fait à plusieurs niveaux :

- Une excrétion urinaire, prépondérante pour le Potassium, car le Sodium est la plupart du temps réabsorbé par les tubules rénaux sous l'influence de l'aldostérone.

- Une excrétion salivaire, importante chez le bétail

- Une élimination fécale, qui serait plus importante selon PRESTON et collaborateurs (52), en ce qui concerne le Potassium, chez les animaux ayant une déficience en Potassium que ceux ayant un taux normal.

Tableau n° 3 : Concentrations sériques moyennes du Sodium chez les Bovins

CONCENTRATIONS mmol/l	METHODE DE DOSAGE	RACES	AUTEURS
134,8	Photométrie de Flamme	Zébu White Fulani	ODUYE
160,04	Spectrophotométrie de de Flamme	Zébu Sénégalais	FRIOT
147,46	Photométrie de Flamme	Zébu Malgache	GAULIER
144 \pm 6	Auto ANALYSER SMAC TECHNICON	Zébu GOBRA	SAWADOGO
145 \pm 5	"	Jeunes Zébus GOBRA	SAWADOGO (60)
144 \pm 5 (J.M.) 142 \pm 6 (T) 145 \pm 4 (G)	AUTO ANALYSER SMAC TECHNICON	Zébu GOBRA	IBRAHIMA (30)
153,03	Spectrophotométrie de Flamme	Taurin N'dama	FRIOT
136,8 + 1,9	Photométrie de Flamme	Zébu White Fulani	OGUNRINADE (44)
140 - 150		Bovins non tropicaux	ROSENBERGER
145 (140 - 150)		"	BRUGERE-PICOUX
145,25		"	KUCERA
138,9	AUTO ANALYSER SMAC TECHNICON	"	WILLIAM (73)

Source : IBRAHIMA (30) Complétée.

Tableau n° 4 : Concentrations sériques moyennes du Potassium chez les Bovins

CONCENTRATIONS mmol/l	METHODE DE DOSAGE	RACES	AUTEURS
4,47	Photométrie de Flamme	Zébu White Fulani	ODUYE
6,08	Spectrophotométrie de Flamme	Zébu Sénégalais	FRIOT
4,76	Photométrie de Flamme	Zébu Malgache	GAULIER
7,2 \pm 1,7 (6-12 mois) 6,01 \pm 1,1 (2ans et plus)	AUTO ANALYSER SMAC TECHNICO	Zébu Gobra	SAWADOGO
5,9 \pm 1,0 (1 mois à 4 mois) 4,8 \pm 0,5 (Taurillons) 5,8 \pm 0,6 (Cénisses)	"	Jeunes Zébus GOBRA	SAWADOGO (60)
5,9 \pm (J.M) 4,8 \pm 0,5 (T) 5,8 \pm 0,6 (G)	"	Zébu GOBRA	IBRAHIMA (30)
5,30	Spectrophotométrie de Flamme	Taurin N'dama	FRIOT
4 - 5		Bovins non tropicaux	ROSENBERGER
4,4 (4 - 5)		"	BRUGERE-PICOUX
4,75		"	KUCERA
4,39	AUTO ANALYSER SMAC TECHNICO	"	WILLIAM (73)

Source : IBRAHIMA (30) Complétée.

- Une élimination par le lait
- Une élimination du Sodium et du Potassium également par la sueur selon COLES (11) et BAVEREL (4).

Les principales sources de ces deux éléments chez les Bovins sont représentées essentiellement par l'alimentation. La source la plus importante pour le Sodium est le chlorure de Calcium distribué le plus souvent sous forme de pierre à lécher.

2.2. Rôles métaboliques

Le Sodium et le Potassium assurent des fonctions importantes dans l'organisme.

C'est ainsi que le Sodium, composant majeur des cations du liquide extracellulaire, est, sous sa forme ionisée, le principal support de l'alcalinité dans les humeurs de l'organisme selon BAVEREL (4) et POLONOVSKI (50)

Largement associé au chlorure et bicarbonate dans la régulation de l'équilibre acido-basique ; le Sodium est le principal déterminant de la pression osmotique, et, son métabolisme et de ce fait étroitement lié à celui de l'eau d'après SLOUGUI (64)

Son homéostasie est contrôlée par l'intermédiaire de l'aldostérone qui, favorise la réabsorption active du Sodium au niveau des tubules rénaux, et, entraîne passivement la réabsorption de l'eau.

Donc le Sodium joue un rôle également dans la régulation du mouvement de l'eau.

Dans le liquide extracellulaire, le Potassium est à des concentrations très faibles par rapport au Sodium, alors que la situation inverse est retrouvée dans la majorité des cellules de l'organisme, où, il représente le cation prépondérant.

Le Potassium serait en liaison avec la sécrétion active du Sodium par l'intermédiaire de la "pompe à Sodium" selon TASKER (69). Il joue de ce fait un rôle important dans le maintien de la pression osmotique intracellulaire, la rétention de l'eau et l'équilibre acido basique intracellulaire.

Dans le milieu extracellulaire, il y joue un rôle physiologique très actif, consistant au développement de potentiels de membrane intervenant dans la contraction musculaire et la transmission de l'influx nerveux.

D'après PRESTON et collaborateurs (51), il jouerait un rôle important dans l'osmolarité du rumen.

L'homéostasie du Potassium n'est pas aussi rigoureusement contrôlée que celle du Sodium selon TASKER (69) ; car au niveau du rein, la réabsorption du Sodium, active ; s'accompagne d'une fuite urinaire du Potassium, passive.

2.3. Troubles du métabolisme

Comme la plupart des électrolytes, le Sodium et le Potassium font objets de variations.

2.3.1. Variations physiologiques

SAWADOGO et collaborateurs (58) et IBRAHIMA (30) ne signalent aucune variation de la natrémie en ce qui concerne le sexe et l'âge.

Par contre ils affirment une variation de la kaliémie en fonction de ces deux facteurs.

En effet IBRAHIMA (30) rapporte que chez les jeunes zébus GOBRA, la kaliémie est plus élevée chez les génisses.

SAWADOGO et collaborateurs (58) signalent que dans la même race, la kaliémie diminue avec l'âge ; contrairement à BOSTEDT, 1973

cité par DESPLATS (15), qui affirme la constance de la kaliémie avec l'âge.

ROWLANDS et collaborateurs (56) observent une augmentation de la natrémie aux alentours du terme, puis une diminution durant les deux premiers mois de lactation.

Par contre ZAMET et collaborateurs (75) ne signalent aucune variation de la natrémie près du terme.

En ce qui concerne la kaliémie, SAWADOGO et collaborateurs (59), TAINTURIER et collaborateur (68) affirment que la kaliémie est invariable pendant la gestation et au début de la lactation.

Mais TAINTURIER et collaborateurs (68) ont observé que la natrémie subit une variation légère, virtuelle et transitoire pendant les mêmes états physiologiques.

Chez les veaux nouveaux-nés, WILLIAM et collaborateurs (73) observent que l'ingestion alimentaire s'accompagne d'une hyperkaliémie concomitante à une hyponatrémie.

De même DESPLATS (16) note que la natrémie est beaucoup plus faible chez les animaux nourris à l'ensilage du Maïs.

Et la kaliémie serait forte chez les animaux mis sur pâturages riches en engrais potassique selon PAYNE (47) et DESPLATS (16).

2.3.2. Variations pathologiques

Le syndrome diarrhée-déshydratation chez le jeune s'accompagne d'une perte fécale massive du sodium et de l'eau occasionnant une hyponatrémie selon LAMAND et collaborateurs (35).

C'est ce qu'affirment STOBBER et collaborateurs (65) dans le cas particulier de la diarrhée colibacillaire du veau. Ces derniers observent également une hyponatrémie lors d'intoxication par le sel (rare) ou par voie iatrogène lors d'administration du sérum hyper-

tonique.

FINDRIK et collaborateurs rapportés par IBRAHIMA (30) ont observé une hypernatrémie en fin d'hiver en relation avec une carence en vitamine A.

DUTTA et collaborateurs (18) observent qu'il n'y a pas de variations significatives de la natrémie et de la kaliémie lors de complication post partum telles que dans la rétention des membranes foetales.

Par contre RODIER et collaborateurs (5") observent une hypokaliémie lors de troubles post opératoires, dans les hépatonéphrites et dans certaines intoxications (narcotiques, strophantine...).

Ces derniers auteurs notent également une hypernatrémie dans les chocs traumatiques et anaphylactiques, dans les maladies hémolytiques, dans les néphrites graves, les tétanies et l'insuffisance corticosurrénalienne.

Lors d'obstruction digestive haute, il y a développement d'alcalose métabolique qui entraîne une hypokaliémie selon COTARD (12)

Le Potassium a été également impliqué dans la tétanie d'herbage. En effet PRESTON et collaborateurs (51) rapportent que des études faites aux Pays-Bas par BOWER, 1952, KEMP and HART, 1957 stipulent que un surplus de potassium cause la tétanie, spécialement si son taux est plus élevé dans l'herbe que le magnésium et le calcium.

Pour éluder cette hypothèse ces auteurs ont montré l'importance du rapport $\frac{K}{Mg+Ca}$ dans l'apparition de la maladie. Tableau n° 5.

Rapport $\frac{K}{Mg+Ca}$ dans l'herbe	Incidence sur la tétanie d'herbage
1,8	aucune incidence
1,8 à 2,2	incidence observée
2,2 à 2,6	5 p cent
2,6 à 3	7 p cent
> 3	17 p cent

Source PRESTON et collaborateurs (51)

B. PROTEINES ET FRACTIONS PROTEIQUES

1. Les Généralités

Les protéines sont des macromolécules cellulaires polymères d'acides aminés, liés par des liaisons peptidiques.

Le sens étymologique de protéine signifie d'après LEHNINGER cité par FAYE (20), le "premier" ou le "plus avancé", ce qui montre l'importance des protéines.

Cette importance sied dans l'établissement de la structure et dans la fonction cellulaire. Par leur forme et certaines caractéristiques physiques, on distingue deux grands groupes :

- les protéines globulaires, solubles dans le milieu aqueux
- les protéines fibreuses, insolubles dans l'eau.

Suivant leurs constitution, les protéines peuvent également être divisées en deux groupes :

- Holoprotéines ou protéines simples dont l'hydrolyse donne uniquement des acides aminés
- Hétéroprotéines ou protéines conjuguées qui, en plus des acides aminés comprend d'autres composés chimiques.

Après dosage des protéines totales, une séparation électrophorétique sur acétate de cellulose permet de mettre en évidence 4 fractions protéiques : l'Albumine, l'Alpha globuline (α G), la Béta-globuline (β G) et la Gamma-Globuline (γ G).

L'Albumine est la fraction la plus importance du point de vue pondéral selon LOUISOT (39) et KANEKO (31). Elle est synthétisée au niveau du foie.

Le Bloc alpha globuline (α_1 G et α_2 G) qui est indissociable chez les bovins contrairement à l'homme, voit sa synthèse s'effectuer en partie dans le foie.

Tableau n° 5 : Concentrations sériques moyennes de Protéines totales et Fractions protéiques chez les Bovins

ESPECES	Protéines totales		Fractions Protéiques		AUTEURS
	g/l		Albumine g/l	Globulinesg/l	
Bovins	67,4 - 74,6		30,3 - 35,5	37,1 - 39,1	KANEKO
Bovins	78		31	47	CAMY
Bovins	70 - 80,5		20 - 30,5	50	COTTEREAU
Bovins	70 - 80,5		20,7 - 30,5	49,3 - 50	MAGAT
Bovins	76,6		34,7	42,4	FAYE (20)
Bovins	6-12 mois	71,5		38,3	SAWADOGO
	1- 2 ans	78,8	33,2	45	
	2-3 ans	80,1	36,1	54	
Bovins	JM	68	38	30	IBARA
	T	69	36	33	
	G.	67	35	32	
Bovins (FRISSONE et JERSEY)	68,6 ± 0,15		30,8 ± 0,1	37,8 ± 0,1	GIBSON (25)
Bovins White Fulani)	65,7 ± 0,10		25,1 ± 0,05	40,2 ± 0,10	OGUNRINADE (44)
Bovins HOLSTINE, JERSEY	67,5		30,3	37,2	SHAFFER(61)
Bovins (CHOA ou ARABE):	99,2		31,1	68,1	QUEVAL (52)

Source : FAYE (20) Complétée

La G qui constitue la plus grosse protéine sérique chez l'homme d'après FAYE (20) rapportant METAIS et collaborateurs, est synthétisée soit dans le foie, soit dans le système réticulo-endothélial.

La G ou immunoglobuline dont la structure est en 4 chaînes (2 lourdes, 2 légères) est synthétisée en grande partie par les tissus lymphoïdes. Les concentrations sériques moyennes chez différentes races bovines sont colligées au tableau n° 4.

2. Rôles métaboliques

Les protéines jouent un rôle très important dans l'organisme, à savoir :

- Réserve d'acides aminés nécessaires à la croissance des individus,
- La transmission du patrimoine génétique
- La différenciation
- Support mécanique et catalyse enzymatique.

Chacune des fractions protéiques prise isolement, joue un rôle important.

2.1. L'Albumine

L'Albumine intervient dans le maintien de la pression des liquides internes. Elle assure le transport spécifique des molécules apolaires et ions tels que :

- la bilirubine
- les sels biliaires
- les acides gras et acides esterifiés
- l'iode
- le calcium etc.

L'albumine sert également de réserve protéique facilement mobilisable.

2.2. L'Alpha-globuline (A₂G)

Elle joue un rôle fondamental dans le transport des lipides divers, d'hormones et de vitamines liposolubles. Elle interviendrait également dans la régulation de l'action de certaines hormones et enzymes d'après FAYE (20) citant METAIS et collaborateurs.

L'A₂G jouerait également un rôle dans le métabolisme du tissu conjonctif.

2.3. Béta- globuline

On lui reconnaît, d'après KANEKO (31) un rôle important qui consiste en le transport de plusieurs substances telles que le fer, les lipides, les vitamines et les hormones stéroïdes.

2.4. Gamma-globuline

Ce sont des immunoglobulines d'où leur rôle fondamental dans les phénomènes immunitaires. De ce fait, elles assurent la protection et la défense de l'organisme.

2.5. Rapport Albumine / Globulines

Ce rapport est fonction du taux d'albumine et de globulines. Dans ce cas sa variation permet d'interpréter les variations physiologiques ou pathologiques des fractions protéiques.

3. Troubles du métabolisme

Suivant l'état physiologique ou pathologique de l'animal, on peut être amené à constater une variation de la protéinémie totale ou des fractions protéique.

3.1. Variations Physiologiques

Une étude effectuée chez le zébu GOBRA par SAWADOGO (57), montre une variation notable de la protéinémie totale en fonction de l'âge.

En effet l'auteur montre que les protéines totales augmentent de près de 10 g/l entre la première et la troisième année, avec une incidence plus nette entre la première et la deuxième.

Plusieurs auteurs s'accordent à cette assertion, à savoir que la protéinémie totale augmente avec l'âge, cas de TAINTURIER (67) FAYE (20), HOSTE et collaborateurs (28), SHAFFER et collaborateurs (61), HANTON et collaborateurs (26), TUMBLESON et collaborateurs (70)

En ce qui concerne les différentes fractions, TAINTURIER (67), HANTON et collaborateurs (26), LABOUCHE (34), affirment qu'il y a une diminution de l'albumine suivie d'une augmentation du taux des globulines.

Par contre, FAYE (20) note une augmentation du taux d'albumine avec l'âge. Quant à HOSTE et collaborateurs (28), il stipule que le rapport Albumine/Globuline ne varie pas significativement avec l'âge.

Le sexe joue également un rôle important dans la variation de la protéinémie totale.

En effet, SAWADOGO (57), ODUYE et collaborateurs (43), FAYE (20) affirment qu'il y a une augmentation de la teneur en protéines chez les femelles par rapport au mâles.

Ceci est dû à des fortes concentrations d'albumine, d'alpha-globuline et de bêta-globuline d'après SAWADOGO (57), seulement à l'alpha-globuline selon les autres.

HANTON et collaborateurs (26) montrent que les mâles présentent une albuminémie élevée et les femelles une gamma-globulinémie plus forte ; ceci aussi bien chez les jeunes que chez les adultes.

Par contre HOSTE et collaborateurs (28) trouvent que les mâles présentent une concentration en protéines totales plus élevée et ceci lié à une hyperglobulinémie.

Dans le même sexe, une étude effectuée par BUGALLA et collaborateurs (8) sur des vaches nymphomanes et des vaches en oestrus montre que la protidémie totale est plus élevée chez les nymphomanes à cause d'une bêta-globulinémie élevée.

LEBADA (37) lui, montre une diminution de la protéinémie totale à la fin de la gestation.

Mais CSEH et collaborateurs (14) montrent que cette diminution commencent deux semaines avant le part et se poursuit jusqu'à cinq semaines après.

En ce qui concerne les différents fractions, ROSS (65) a montré que les vaches gestantes ont un taux de globulines plus élevé, et les vaches vides, un taux d'albumine élevé.

Les effets de la race ne sont pas constants. Néanmoins, HOSTE et collaborateurs (28) ont montré que chez les taurins de Côte d'Ivoire, les Baoulé présentent une teneur en protéines totales plus forte que chez les N'dama.

De même FRIOT et collaborateurs (22) ont démontré qu'au Sénégal, les zébus ont une protéinémie totale plus forte que les taurins N'dama et eux plus que les métis Zébu x N'dama.

3.2. Variations pathologiques

La protéinémie totale subit des variations dans plusieurs cas.

C'est ainsi qu'on note une hypoprotéinémie dans le cas de :

- Alimentation insuffisante
- Mauvaise absorption intestinale
- Brulures graves
- affections rénales et protéinuries
- Plaies avec exsudation
- Lors d'augmentation de la protéolyse en vue de la gluconéogénèse.
- Lors d'affections hépatiques.

Mais l'hypoprotéinémie totale s'observe surtout lors d'hyperalbuminémie d'après COLES (11).

C'est ainsi que cet auteur affirme que la variation la plus significative se produisant en cas de maladie est la diminution de la fraction Albumine.

En effet l'hypoalbuminémie s'observe dans

- les affections hépatiques
- lors de sa dégradation excessive dans la fièvre prolongée, le diabète sucré non traité et dans les traumatismes.

Elle s'observe également dans certaines parasitoses telles que la Fasciolose d'après BARNOUIN et collaborateur (3), l'ostéertagiose de type II d'après HALLIDAY et MULLIGAN cités par COLES (11)

L'Hypoalbuminémie s'observe également dans les Ascites, les brûlures étendue et les hémorragies graves.

Nous pouvons la signaler également lors d'inhibition de la synthèse d'Albumine, ou dans les cas d'hyperglobulinémie.

L'Hyperalbuminémie est rare, on peut cependant la noter dans le cas de déshydratation et de chocs.

En ce qui concerne les fractions globuliniques, la diminution de l'Alpha-globuline dans le sérum est rare chez les animaux domestiques et celle de Beta globuline, rare dans les cas pathologiques d'après COLES (11). Néanmoins on note une hyper Alpha globulinémie dans les réactions inflammatoires notamment dans les maladies bactériennes et virales.

Et une hyper Beta globulinémie accompagnant une hyper lipoprotéinémie notamment dans le cas de l'Hyperlipémie.

De même DIMOPOULLOS et collaborateurs cités par COLES (11) ont observé une hyper Béta globulinémie dans l'Anaplasmosse.

Quant à la gamma-globuline, son augmentation est souvent réelle et de façon marquée dans les affections bactériennes, virales parasitaires et hépatiques, ceci dû à son rôle immunologique.

CHAPITRE II :

MATERIELS ET METHODES =====

Dans ce chapitre, nous étudierons les différents matériels utilisés pour la réalisation de ce travail (matériel animal et technique) ; de même les différentes méthodes mises en oeuvre dans ce travail (méthode de prélèvement et d'analyse).

A. MATERIEL

1. Matériel Animal

1.1. Description des Animaux

Il n'existe pas de races de Bovins que, parce que les actions de l'homme se sont ajoutées aux facteurs du milieu pour singulariser des populations possédant en commun quelques caractères morphologiques, physiologiques ou biologiques, dont l'expression, varie avec plus ou moins d'amplitude, autour d'une moyenne, selon PAGOT (45).

Les caractéristiques morphologiques sont utilisées pour le jugement et la sélection des animaux.

Les caractéristiques physiologiques sont primordiales dans l'orientation des élevages.

Et les caractéristiques biologiques comme : biochimiques, groupes sanguins, nature des protéines sanguines, aptitudes immunologiques, sont prises en compte dans l'estimation des qualités des sous-populations.

Notre travail a porté sur deux races de zébu du Cameroun :

- le Zébu GOUDALI
- le Zébu CHOA.

1.1.1. La race Goudali

a) Synonyme, Berceau, aire géographique

Le Zébu Goudali est encore connu sous le nom de :

- Zébu Foulbé de l'Adamaoua ou Zébu Peulh de l'Adamaoua dans la province de l'Adamaoua.
- Zébu Poulfouli dans la même province
- Zébu Goudali dans les plateaux de l'Adamaoua.

Le Berceau du Zébu Goudali est constitué par le Plateau de l'Adamaoua au Cameroun. Les hauts plateaux de l'Adamaoua qui couvrent une partie de la République Fédérale d Nigéria, une partie de la République centrafricaine et de la République du Cameroun forment l'aire géographique de la race, d'après ZAMBA (74).

b) Caractéristiques ethnologiques et aptitudes
(Tableau n° 6)

Dans la race Goudali du plateau de l'Adamaoua au Cameroun, il existe trois variétés. Et notre travail a concerné la variété Ngaoundéré. Les deux autres étant, la variété Banyo et la variété Yola.

Ngaoundéré, Yola et Banyo sont les noms des départements où ces races sont représentées.

1.1.2. La race CHOA

a) Synonyme, Berceau, aire géographique

Le Zébu CHOA est connu également sous la dénomination de :

- Zébu Arabe dans le Mayo-Baguirmi au Tchad
- Zébu Wadara dans le Batha au Tchad
- Zébu SHUWA dans le Kanem au Nigéria
- Zébu CHOA dans l'extrême Nord au Cameroun.

Originaire d'ASIE d'après DOUTOUM (17), l'aire géographique du Zébu CHOA est représentée par le bassin du Lac Tchad.

En effet le bassin du Lac-Tchad s'étend du Tchad au Nigéria (Nord) passant par l'extrême-Nord du Cameroun et l'Est du Niger.

Dans l'extrême-Nord du Cameroun, le nom CHOA indique le nom de la population "arabe CHOA".

b) Caractéristiques ethnologiques et aptitudes
(Tableau n° 6)

Notre travail a porté uniquement sur le Zébu CHOA de l'extrême-

Tableau n° 6 : Caractéristiques ethnologiques et aptitudes des races Goudali et Choa

Caractéristiques	Race CHOA	Race Goudali
Tête	Assez fine	Longue et étroite
Cornes	Courtes dirigées vers l'extérieur vers le haut et l'avant	Courtes se terminant par des pointes fines rejetées en arrière
Encolure	Moyenne et plate	Courte et plate
Fanon	Peu saillant, assez développé	Peu développé
Poitrine	Etroite	Haute et étroite
Dos	Rectiligne et incliné vers l'avant	Rectiligne et légèrement incliné vers l'avant
Membres	Courts et fins	Fins et dréssés
Robe	Dominante : Brune souvent pie à dominance blanche	Robe pie rouge ou noire
Bosse	Moyenne et droite de la mâle, réduit chez la femelle	Très développée, flasque et à tendance à tomber de côté
Poids vif moyen	Mâle : 350 à 400 kg Femelle : 250 à 300 kg	400 kg en élevage traditionnel 500 à 600 kg en élevage intensif
Rendement carcasse	50 à 60 p. 100	52 à 55 p. 100
Rendement lait	500 à 600 l par lactation	estimé à 619 litres par lactation
Age 1er vêlage	3 ans 1 vêlage par an	3 et 4 ans 1 vêlage par an
Aptitude à l'engraissement	Bonne	Très bonne
Rusticité et travail	Placide Traction et portage	Calme, docile et plocide Traction et portage

Sources : - Zébu CHOA : DOUTOUM (17) et LAOUNODJI (36)

- Zébu GOUDALI : ZAMBA (74) , HOSTE et collaborateurs (38) PAGOT (45)

Nord du Cameroun.

1.2. L'environnement des animaux

1.2.1. La race Goudali

Les Zébus Goudali ayant fait objet de notre étude appartiennent à la Station Zootechnique de Wakwa (SZW) et au Service d'Elevage du Laboratoire National Vétérinaire (LANAVET) du Cameroun.

a) Station zootechnique de Wakwa (SZW)

La SZW est située au coeur de l'Adamaoua dans la province de l'Adamaoua au Cameroun.

Située à 15 km de Ngaoundéré, la SZW couvre une superficie de 4 000 ha répartis en 24 parcs, entièrement clôturés et protégés par des pare-feux, dotés de pistes d'accès et d'installations nécessaires à l'entretien des animaux comme : bascule pese-bétail, bain détiqueur, lazaret, logements des bergers...

La végétation est dominée par des savanes arbustives et arborées caractéristiques des climats soudaniens, soudano-guinéens et guinéens régnant sur le plateau de l'Adamaoua.

Les pâturages sont en majorité composés d'Hyparrhenia spp mais la SZW cultive des plantes fourragères telles que :

- Andropogon
- Brachiara ruziziensis
- Hyparrhenia rufa
- Panicum max-trichoglum
- Pennisetum purpurem
- Stylosanthes gyyanensis

b) Service d'Elevage du LANAVET

Le LANAVET (Laboratoire National Vétérinaire) est une structure moderne de fabrication des produits d'origine biologique

(vaccins, sérums, antigènes etc...), d'Analyse des prélèvements d'origine animale en vue de diagnostic, et, d'étude et de surveillance épidémiologique.

Il est doté, de plusieurs départements, à savoir Virologie, Bactériologie, Immunologie et contrôle des vaccins, de Biochimie, de Parasitologie mais également de Services de Maintenance, informatique et d'Elevage.

Le Service d'Elevage du LANAVET est chargé de la production la reproduction des animaux de laboratoire (souris, rats, cobayes, lapins), des animaux domestiques (chevaux, mouton, porcs, volailles, et bovins).

Il est situé à cheval entre l'Adamaoua, à climat soudano-guinéen et l'extrême-Nord, à climat sahélien, à 12 km de la ville de Garoua, province du Nord Cameroun.

Il reçoit près de 1 000 mm de précipitations annuelles et une température moyenne de 28° l.

La végétation est représentée par une savane arborée et arbustive où dominant Acacia Seyal et Balanites aegyptiaca ; et le tapis herbacé et prépondérant en Hyparrhenia sp , Brachiaria sp et Andropogon gayanus.

1.2.2. La race CHOA

Les Zébus CHOA ayant fait objet de notre étude appartiennent uniquement à la station Zootechnique de LOUGUERE (SZL).

Situé à 115 km environ de Garoua, la SZL est dans la province du Nord Cameroun.

Elle subit les influences climatiques du climat sahélo-soudanien, dont les caractéristiques sont les mêmes qu'au niveau du LANAVET sus-cité (1-2-1,b).

Cependant c'est une zone parsemée de montagnes, ce qui explique l'atténuation de la température moyenne (27° 4).

La composition floristique est également semblable à celle sus-citée (§ 1-2-1,b) mais on retrouve également : Ziziphus mauritiana, Acacia Dieberiona , Piliostigma seticulatum.

Dans la strate herbacée, on rencontre également Loudetia hordeiformis horeoides, Borrheria radiata, Echinochloa pyramidalis :

Les structures d'entretien sont les mêmes qu'à la SZW (1-2-1)

1.3. Mode d'Elevage

la SZW, la SZL et le Service d'Elevage du LANAVET gèrent leurs troupeaux suivant presque le même mode.

Sauf que le Service d'Elevage du LANAVET s'oriente plus vers le domaine de la recherche et que ses animaux proviennent de la SZW.

La SZW et la SZL sont spécialement chargées du développement de l'Elevage, notamment en ce qui concerne :

- l'expérimentation zootechnique et pastorale,
- la production animale ;
- la diffusion des reproducteurs ;
- la vulgarisation des méthodes pastorales de l'exploitation
- la production, la mise en valeur rationnelle des pâturages
- la formation des éleveurs.

Le choix de ces structures pour notre étude, est guidé par le souci d'obtention de résultats biochimiques sur des animaux de races différentes évoluant dans les milieux climatiques différents, mais soumis au même mode d'Élevage.

1.3.1. Conduite du troupeau

Dans ces deux stations (SZL et SZW), les animaux sont entretenus selon le système de Ranching.

Les animaux sont répartis par classes d'âge et par catégories à l'intérieur des parcs clôturés par des fils de fer barbelés.

A l'intérieur de chaque troupeau de reproduction, il y a un taureau, ceci dans le cas de la SZW, deux taureaux à la SZL. Il faut rappeler également qu'à la SZL, il a été importé de la SZW des taureaux Goudali et Wakwa: (métis Goudali x Brahman) ceci dans le but de l'amélioration de la race locale.

Les jeunes destinés à la reproduction sont utilisés à l'âge de 2 à 3 ans chez les taurillons et de 3 ans chez les génisses à la SZW d'après ZAMBA (74) ; et à l'âge de 3 ans à la SZL.

La sélection des jeunes se base sur les critères morphologiques et pondérales ; la montée se faisant de façon naturelle à l'intérieur des parcs.

Mais à la SZW, il existe un troupeau de femelles sur lequel est pratiqué l'insémination artificielle.

Le sevrage s'effectue à 8 mois à 1 an et à temps constant.

1.3.2. L'Alimentation

En saison des pluies, les animaux sont nourris au pâturage naturel. A la SZL, une complémentation de 1 kg de tourteau de coton est distribuée chaque semaine.

Pendant la saison sèche, une complémentation minérale est apportée par des pierres à lécher et un aliment complémentaire sous forme de tourteau de coton (500 g par jour à la SZL).

L'abreuvement s'effectue en station dans les mares naturelles ou artificielles.

1.3.3. Suivi Sanitaire

Les animaux dans les deux stations subissent une vaccination régulière contre la peste bovine, la pleuro-pneumonie contagieuse bovine, la pasteurellose et le charbon symptomatique.

Une fois par an, à la fin de la saison des pluies (décembre) les animaux subissent un déparasitage interne, notamment contre la Distomatose et la Trypanosomiase.

Les veaux subissent une vermifugation régulière. Le détiqage se fait de manière permanente (une fois par semaine en saison sèche deux fois en raison de pluies) dans le bain détiqueur, manuel où à l'aide des pulvérisateurs portatifs.

En définitif, aucune maladie infectieuse, parasitaire ou virale n'avait de grande incidence dans les troupeaux aussi bien à la SZW, SZL ou au Service d'Élevage du LANAVET au moment de nos prélèvements.

1.4. Composition des lots

Notre travail a porté sur 222 animaux, soit 112 zébus CHOA et 110 zébus Goudali.

Dans les 2 races les animaux sont divisés en 3 tranches d'âge :

- Jeunes non sevrés (1 jour à an)
- Jeunes sevrés (1 an à 2 ans)
- Adultes (2 ans et plus)

A l'intérieur de chaque tranche d'âge, on distingue des femelles, des mâles.

C'est ainsi que dans la race Goudali, les lots sont composés comme suit :

- 13 mâles non sevrés (MNS)
- 11 Femelles non sevrées (FNS)
- 15 mâles sevrés (MS)
- 24 Femelles sevrées (FS)
- 22 Mâles adultes (MA)
- 25 Femelles adultes (FA)

Et dans la race CHOA :

- 15 Mâles non sevrés (MNS)
- 17 Femelles non sevrées (FNS)
- 15 Mâles sevrés (MS)
- 15 Femelles sevrées (FS)
- 5 Mâles adultes (MA)
- 45 Femelles adultes (FA)

Notre souci premier, avant les prélèvements, était de constituer des lots homogènes aussi bien dans les différentes tranches d'âge, qu'à l'intérieur de celles-ci, dans les deux sexes.

Mais le mode d'Elevage dans ces stations ne nous l'a pas permis. Ceci surtout lié à la politique de vulgarisation des reproducteurs et le maintien d'un à deux taureaux dans les troupeaux des reproductrices.

La prépondérance des mâles adultes (MA) dans la race Goudali, vient du fait qu'au Service d'Elevage du LANAVET, il n'y a qu'un seul troupeau de Goudali dans lequel, toutes les tranches d'âge sont représentées.

2. Matériel Technique

Le matériel technique utilisé lors de la phase pratique de notre travail se résume à ceci :

- un matériel de prélèvement représenté par des tubes sous-
vide, sans anti-coagulant de 10 ml (tube Venofect ND).

Ces tubes sont adaptables à des embouts sur lesquels sont montées les aiguilles.

- un matériel de centrifugation composé d'une centrifugeuse^{une} de capacité maximale 20 tubes (marque **JOUAN**) munie d'une minuterie et d'un cadran de réglage.

A côté de cette centrifugeuse, il y a une balance.

- un matériel de froid représenté par des boîtes isothermes à l'intérieur desquelles on mettait des tubes à frigorigène (Fréon) générateur de froid.

- un matériel d'analyse représenté par :

* Pour l'électrophorèse des protéines ; un générateur de courant stabilisé GD 251 E SEBIA avec une cuve modèle S 60 SEBIA

* Dosage protéines totales, Phosphore : un spectrophotomètre SPECTRONIC 20 D

* Fractions protéiques : Densitomètre CELLOPROFIL SEBIA

* Sodium, Potassium : Photomètre à Flamme CORNING 410 C

* Le Calcium : microburette et Erlenmayer

Le cadre de nos analyses a été le Laboratoire National Vétérinaire du Cameroun (LANAVET).

B. METHODES =====

1. Les Prélèvements

Les Prélèvements ont lieu dans la matinée avant que les animaux ne soient mis sur pâturage dans les différents parcs.

Ils sont amenés dans les parcs de vaccination par troupeau distinct (reproductrices, mâles adultes, les sevrés, les non sevrés).

Les animaux sont coincés dans le couloir de vaccination, ce qui rend la contention facile, celle-ci se faisant par la mise d'une corde autour des cornes et tenue par 2 à 3 personnes.

Une ponction de la veine jugulaire nous permet de prélever 10 ml de sang environ dans les tubes Venoproject (ND) sans anticoagulant.

Les tubes sont tout de suite mis dans les boîtes isothermes avec générateurs du froid.

Ces prélèvements ont été effectués entre mi-septembre et mi-novembre, bonne période alimentaire.

Les renseignements nécessaires sont inscrits sur les fiches de prélèvement, les tubes sont numérotés par ordre croissant, et, les caractéristiques relatives à l'âge et au sexe sont inscrits aussi bien sur les tubes que sur les fiches.

2. Traitement de Prélèvements

C'est la centrifugation. Elle s'effectue juste après que nous ayons ragagné le laboratoire de Biochimie du LANAVET.

Nous centrifugeons à 3 500 tours par minute pendant 10 mn

Il faut signaler, qu'une fois extraits des boîtes isothermes, nous laissons reposer les prélèvements 15 à 20 minutes à la température ambiante du laboratoire avant de centrifuger.

Après centrifugation, les sérums sont prélevés à l'aide des micropipettes, et conditionnés dans des tubes à hémolyse. Les tubes à hémolyse bien bouchés, sont identifiés par les mêmes renseignements portés par les tubes de prélèvements.

Ces tubes sont par la suite rangés sur des portoirs, par ordre. Les portoirs sont enveloppés par le papier d'Aluminium et portés dans la chambre froide du LANAVET.

L'analyse des prélèvements se faisant à temps constant.

3. Analyse des Prélèvements

Chaque prélèvement était soumis à 6 analyses.

3.1. Dosage Protéines totales

Nous avons utilisé la réaction du BIURET : C'est une méthode colorimétrique.

Les Protéines forment avec les ions cuivre (SO_4Cu) en milieu alcalin (Tartrate de Na et k, NaOH) un complexe de couleur violette que l'on résolve pas spectrophotométrie.

Les réactifs à notre disposition étaient :

- réactifs du Biuret (SO_4Cu - Tartrate de Na et k - NaOH)
- Solution standard de protéines à 95 g/l (Biomérieux)

Mode Opérateur:

On disposait d'un Blanc (B) contenant de l'eau distillée qui nous permettait de régler le zéro de l'appareil.

Un tube standard (S) contenant les solutions Standard de protéines.

Les différents sérums numérotés :

	B	S	E (Sérums)
Eau distillée	100 µl	-	-
Standard	-	100 µl	-
Sérum	-	-	100 µl
Réactif au Biuret	5 ml	5 ml	5 ml

Après avoir mélangé, on laissait reposer 15 mn. On mesurait les densités optiques à 545 nm sur le Spectrophotomètre de Marque SPECTRONIC 20 D, qui nous affichait directement la concentration protéique de nos échantillons.

3.2. Electrophorèse et lecture densitométrique

3.2.1. L'Electrophorèse

Pour ce travail, nous avons utilisé la méthode d'électrophorèse de zone, avec pour support les bandes d'acétate de cellulose.

a) Matériel

- Générateur de courant stabilisé, modèle GD 251 E de marque SEBIA
- Cuve électrophorèse, modèle S 60, de marque SEBIA
- Cellogel 2,5 X 14 (bandes d'acétate de cellulose)
- Applicateur multiple 4 POS

b) Réactifs

- Tampon Véronal-Tris pH 9,2 Fi 0,05
- Colorant rouge Ponceau
- Décolorant : solution acide acétique à 5 p. cent
- Déshydratant : méthanol

- Transparisant : solution extemporannée de 85 ml de méthanol + 15 ml d'acide acétique + 0,5 ml de Glycérol..

c) Technique

Après immersion du cellogel dans le tampon pendant 15 mn, on les ressort et on les sèche entre deux papiers filtres.

Grâce à l'applicateur, on dépose les sérums sur la face absorbante du cellogel, et, on monte les membranes sur les portoirs. La migration se fait pendant 32 mn à 200 Volts. A la fin de la migration, les membranes sont marquées au sérum et subissent la coloration pendant 5 mn.

Après décoloration, déshydratation (3 à 5 mn) et transparence (1 mn à 1 mn 30") les bandes sont séchées sur les plaques de Verre propres.

3.2.2. Lecture densitométrique

Cette lecture a été faite grâce à un densitomètre CELLO PROFIL SEBIA.

C'est un lecteur d'électrophorèse digital qui affiche directement à la lecture., le rapport Albumine/Globulines et les différentes fractions protéiques (en pourcentage et en g/l)

3.3. Dosage du Sodium et du Potassium

Le dosage de ces deux électrolytes, a été effectué sur un Photomètre à Flamme de marque CORNING 410 C.

a) Principe

Certains métaux, lorsqu'on les brûles dans une flamme convenable, produisent une lumière colorée avec un spectre caractéristique.

C'est le cas du Sodium, du Potassium et du Calcium. La quantité de lumière émise, à la longueur d'onde du Maximum d'émission est, selon BOREL et collaborateurs (6), théoriquement proportionnelle à la concentration en substance émettrice. Et en mesurant la quantité de lumière émise (généralement sous forme de pourcentage d'émission par rapport à la solution étalon), on en déduit la concentration de la solution inconnue.

b) Réactifs

- Solution étalon titrant 140 m Eg/l de Sodium. 5 mEg/l de k et 0,5 m Eg/l de Lithium, de marque Biomérieux.
- un diluant : l'eau distillée.

c) Mode opératoire

Après mise sur courant et allumage, le photomètre est réglé sur le filtre convenable (Sodium ou Potassium).

Le zéro de l'appareil est obtenu par le passage du diluant.

L'étalonnage est obtenu par la solution Standard. Cette opération est répétée trois à quatre fois jusqu'à ce que le zéro et la concentration standard soient stables.

C'est alors que les sérums sont passés un à un et la concentration affichée directement.

3.4. Dosage du Phosphore

Nous avons effectué un dosage direct colorimétrique à l'acide du Spectrophotomètre SPECTRONIC 20 D.

a) Principe

En présence du Molybdate d'ammonium, le Phosphore minéral forme du Phosphomolybdate, transformé en bleu de Molybdène sous l'action du Sulfate ferreux.

b) Réactifs

- Réactifs de coloration A (Molybdate d'ammonium + Triton X-405)
- Réactif de coloration B (Sulfate de fer er d'ammoniun)
- Solution Etalon à 3,23 mmol/l de Phosphore.

c) Mode opératoire

On mélange volume à volume les ractifs de coloration A et B.
La stabilité est obtenue 2 semaines à 2 - 10°C.

	Echantillon (ml)	Etalon (ml)	Blanc) ml)
Echantillon	0,2	-	-
Etalon	-	0,2	-
Eau distillée	-	-	0,2
Réactifs de coloration	5	5	5

Après avoir mélangé, on laisse reposer 15 mn à la Température ambiante, et on photomètre à 690 nm, contre le Blanc.

Le calcul;est effectué grâce à cette formule :

$$\frac{\text{D.O. échantillon}}{\text{D.O. Etalon}} \times N \quad \text{ici } N = 3,23 \text{ mmol/l}$$

3.5. Dosage du Calcium

Le Calcium a été dosé suivant la méthode tritimétrique de Patton et Reeder.

a) Principe

Le Sérum mis en présence d'une solution alcaline d'E.D.T.A. (Ethylène Diamino Tetra-acétique Acid).

Les ions calcium forment en complexe avec le réactif organique

A la complexation complète, les ions Ca^{2+} sont mis en évidence grâce au virage d'un indicateur coloré.

b) Réactifs

- Solution d'E.D.T.A. M/800
- Solution Etalon de Calcium à 100 mg/l
- Solution aqueuse et Potasse 45 %, à 1 % de NaCN
- Réactif de Patton et Reeder.

c) Mode Opératoire

On place dans un Erlenmeyer 1 ml de la solution d'Etalon et 5 ml d'eau distillée.

On ajoute 1 ml de la Solution aqueuse de potasse et une pointe de canif du Réactif de Patton et Reeder. Après agitation, on titre avec la solution d'EDTA placé dans une microburette, jusqu'au virage au bleu franc.

On refait l'opération avec des sérums. Le calcul se fait avec la formule :

$$\frac{n}{n'} \times 100 \text{ (mg/l) soit } \frac{n}{n'} \times 2,5 \text{ (mmol/l)}$$

n' = volume (ml) d'EDTA avec l'Etalon

n = Volume (ml) d'EDTA avec l'Echantillon

4) Analyse statistique

Pour ce travail, nous avons utilisé trois méthodes statistiques grâce au logiciel STAT WORKS d'un ordinateur MACINTOSH II CX muni d'une imprimante.

Les méthodes utilisées sont :

- la statistique descriptive à une dimension
- la distribution t de Student
- l'analyse de variance à un facteur

4.1. La statistique descriptive à une dimension

C'est une méthode de simplification qui peut être atteinte par condensation des données d'observation sous trois formes, d'après DAGNELIE (15)

Ces trois formes sont :

- les tableaux statistiques permettant de présenter les données sous la forme numérique de distribution des fréquences.
- les diagrammes qui permettent de présenter graphiquement ces distributions. Ici nous utilisons les Histogrammes qui se composent de rectangles contigus dont les intervalles sont les bases et les fréquences les hauteurs, de sorte que les aires rectangles sont proportionnelles aux fréquences.
- Condensation des données sous la forme de quelques paramètres ou valeurs typiques, dont le calcul constitue la réduction des données

Ces paramètres sont :

a) Paramètre de position : moyenne arithmétique.

C'est la somme des valeurs observées $X_1, X_2 \dots X_N$ divisées par le nombre d'observations.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

b) Paramètre de dispersion

- La variance : c'est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne. Sa formule est :

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

- L'écart type ou Déviation standard est la racine carrée de la variance $\sqrt{S^2}$

- Le coefficient de variations (V) est obtenu en exprimant l'écart type en valeur relative ou pour cent de la moyenne, lorsque celle-ci est positive.

$$V = S/\bar{X} \quad \text{ou} \quad 10 S/\bar{X}$$

4.2. La Distribution t de Student

La distribution t de STUDENT est une distribution théorique à une dimension.

Elle est caractérisée par la fonction de densité de probabilité.

$f(t) = c(1 + t^2/L)^{-(L+1)/2}$ où t varie d'une façon continue de $-\infty$ à $+\infty$ L est une constante entière positive = nombre de degrés de liberté C une constante dépendant de L et assurant la relation $\int f(t)dt = 1$

En effet les distributions t, sont des distributions en cloche symétrique dont asymptotiquement normales.

Nous avons utilisé ce test t de STUDENT en vue de matérialiser qualitativement la différence de probabilité entre deux distributions.

Cette différence de probabilité n'est significative que si elle est $< 0,05$ ($P < 0,05$).

4.3. L'Analyse de variance à un facteur

L'Analyse de variance à un facteur a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales, de même variance à partir d'échantillons aléatoires, simples et indépendants les uns des autres.

Elle nous permet dans le cadre de ce travail de définir les écarts existants entre les différents échantillons, c'est à dire la variation entre échantillons ou variations due à un facteur.

Dans notre travail, la race et l'âge constituent les deux facteurs et l'application de l'analyse de variance à un facteur, à un échantillon de population, nous permet de savoir s'il y a variation ou non dans cette population, due à ce facteur.

CHAPITRE III

LES RESULTATS

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents résultats sous forme de tableaux, en ce qui concerne les groupes d'animaux et dans les deux races.

Nous étudierons également les différences quantitatives dues à l'influence de l'âge et de la race, sous forme de tableaux et de graphiques.

I. Présentation des résultats

I.1. Moyennes et écart-types de la protéinémie totale et des fractions protéiques

Les valeurs numériques des moyennes et écarts-types des protéines totales, de l'albumine, de l'Alpha-globuline et de la Béta-globuline, de la Gamma-globuline et du rapport Albumine/Globulines sont collégiées dans le tableau n° 7.

Dans chaque race, les résultats intéressent 6 groupes d'animaux :

- les Mâles non sevrés (MNS)
- les femelles non-sevrées (FNS)
- les Mâles sevrés (MS)
- les Femelles sevrées (FS)
- les Mâles adultes (MA)
- les Femelles adultes (FA)

I. 2. Moyennes et écart-types de minéraux

Les résultats (moyennes et écart-types) des différents minéraux : Sodium, Potassium, Calcium, et Phosphore ; ainsi que le rapport Calcium/Phosphore, sont présentés dans le tableau n° 8.

Tableau n° 7 : Moyennes et écart-types des protéines totales et fractions protéiques.

Races	Groupes	Nombre	Protéines totales g/l	Albumine g/l	Alpha-Globuline g/l	Béta-Globuline g/l	Gamma-Globuline g/l	Albumine / Globulines
CHOA	MNS	15	81 ± 9	35 ± 6	12 ± 2	10 ± 3	24 ± 8	0,83 ± 0,2
	FNS	17	84 ± 10	37 ± 8	13 ± 2	9 ± 3	26 ± 10	0,81 ± 0,2
	MS	15	84 ± 7	35 ± 5	15 ± 3	9 ± 2	25 ± 4	0,73 ± 0,1
	FS	15	85 ± 8	37 ± 5	14 ± 3	9 ± 2	25 ± 5	0,78 ± 0,14
	MA	5	89 ± 5	39 ± 4	11 ± 2	9 ± 2	28 ± 5	0,8 ± 0,06
	FA	45	87 ± 10	37 ± 6	13 ± 3	9 ± 6	27 ± 9	0,79 ± 0,24
GOUDALI	MNS	13	81 ± 4	30 ± 4	15 ± 4	9 ± 1	27 ± 6	0,6 ± 0,14
	FNS	11	80 ± 3	33 ± 3	13 ± 2	9 ± 3	25 ± 5	0,7 ± 0,13
	MS	15	83 ± 4	32 ± 4	16 ± 4	9 ± 3	24 ± 7	0,67 ± 0,14
	FS	24	82 ± 6	33 ± 5	16 ± 4	10 ± 4	24 ± 6	0,67 ± 0,16
	MA	22	84 ± 7	38 ± 7	12 ± 2	9 ± 2	25 ± 5	0,88 ± 0,2
/	FA	25	88 ± 7	40 ± 7	12 ± 3	10 ± 6	25 ± 7	0,88 ± 0,26

Tableau n° 8 : Moyennes et écart-types des minéraux

Races	Groupes	Nombre	Sodium mmol/l	Potassium mmol/l	Calcium mmol/l	Phosphore mmol/l	Calcium Phosphore
CHOA	MNS	15	137 + 2	4,4 + 0,6	2,16 + 0,24	2,05 + 0,35	1,08 + 0,3
	FNS	17	137 + 3	4,5 + 0,5	2,2 + 0,2	2,19 + 0,22	1,01 + 0,13
	MS	15	136 + 3	4,2 + 0,6	2,14 + 0,2	2,07 + 0,33	1,1 + 0,13
	FS	15	138 + 3	4,3 + 0,5	2,15 + 0,2	2,06 + 0,33	1,06 + 0,16
	MA	5	135 + 2	4,3 + 0,5	2,32 + 0,2	2,12 + 0,34	1,1 + 0,13
	FA	45	135 + 3	3,8 + 0,5	2,22 + 0,18	2,07 + 0,24	1,08 + 0,14
GUDALI	MNS	13	139 + 4	4,8 + 0,5	2,27 + 0,3	2,07 + 0,15	1,1 + 0,15
	FNS	11	139 + 3	4,4 + 0,5	2,3 + 0,2	2,07 + 0,18	1,1 + 0,15
	MS	15	138 + 3	4,4 + 0,7	2,12 + 0,3	2,08 + 0,2	1,03 + 0,16
	FS	24	138 + 6	4,9 + 0,2	2,17 + 0,3	2,08 + 0,26	1,05 + 0,16
	MA	22	136 + 3	4,3 + 0,5	2,33 + 0,18	2,05 + 0,26	1,15 + 0,15
	FA	25	135 + 2	4,1 + 0,5	2,36 + 0,13	2,07 + 0,36	1,14 + 0,2

II Influence des différents facteurs (Age, Race) sur les constantes sériques

II. 1 Influence de l'âge

II.1.1. Zébu CHOA

Le tableau n° 9 nous présente les moyennes et écart-types, ainsi que la signification due à l'effet de l'âge ; les protéines totales, de l'Albumine, de l'Alpha-globuline, la Béta-globuline, les Gamma-globuline et du rapport Albumine/globulines dans la race CHOA.

L'effet de l'âge sur la protéinémie totale et les fractions protéiques est également matérialisé par les figures 1 à 6.

Nous constatons que malgré une augmentation progressive de la protéinémie totale, la variation due à l'âge n'est pas significative (NSI).

C'est le cas également de l'Albumine, de la Béta-globuline, de la Gamma-globuline et le rapport Albumine/Globuline.

Seule la concentration en Alpha-globuline est supérieure significativement (Si) chez les sevrés par rapport aux non sevrés (P 0,001) et aux adultes (PL 0,01).

II.1.2.2. Les Minéraux

Nous avons collégié les valeurs des moyennes et écart-types du sodium, du potassium du calcium, du phosphore et du rapport phosphocalcique dans le tableau n° 10.

Il est adjoit à ces valeurs l'interprétation significative ou non de l'effet de l'âge.

Les histogrammes n° 7 à 12 nous présentent également les variations des moyennes sériques des minéraux liées à l'effet de l'âge.

Tableau n° 9 : Protéinémie totale et fractions protéiques chez le Zébu CHOA : effet de l'âge

	NS	S	A	Signification
Nombre	32	30	50	
Protéines totales g/l	83 ± 10	84 ± 7	87 ± 9	NSi
Albumine g/l	36 ± 2	37 ± 4	38 ± 6	NSi
α G g/l	13 ± 2	15 ± 3	13 ± 3	NS/S NS/A S/A Si NSi Si
β G g/l	9 ± 3	9 ± 2	10 ± 6	NSi
γ G g/l	25 ± 9	25 ± 4	27 ± 8	NSi
Albumine	0,62 ± 0,2	0,75 ± 0,12	0,80 ± 0,23	NSi
Globuline				

Tableau n° 10 : Les Minéraux chez le Zébu CHO A

Effet de l'âge

	NS	S	A	Signification
Nombre	32	30	50	
Sodium	137 ± 3	137 ± 3	135 ± 3	NS/S NSi NS/A Si S/A Si
Potassium	4,4 ± 0,57	4,3 ± 0,55	3,8 ± 0,61	NS/S NSi NS/A Si S/A Si
Calcium	2,18 ± 0,22	2,15 ± 0,21	2,23 ± 0,18	NS/S Si NS/A S/A/ Si
Phosphore mmol/l	2,12 ± 0,3	2,07 ± 0,3	2,07 ± 0,25	NSi
<u>Calcium</u>	1,04 ± 0,22	1,08 ± 0,23	1,1 ± 0,14	NSi
Phosphore				

Nous avons noté une natrémie significativement (Si) plus faible chez les adultes par rapport aux non-sevrés ($P < 0,05$) et aux sevrés ($P = 0,01$).

Il est en de même pour kaliémie dont la faible concentration chez les adultes est significative par rapport aux jeunes (Si) : aux non-sevrés ($P < 0,001$) et aux sevrés ($P < 0,001$).

X Quant au Calcium, sa concentration sérique est significative-
ment (Si) plus élevée chez les adultes par rapport aux sevrés ($P = 0,05$).

X Il n'y a aucune variation significative quant à la phosphatémie et au rapport Calcium/phosphore.

Proteinémie totale chez le zebu CHOA : effet age

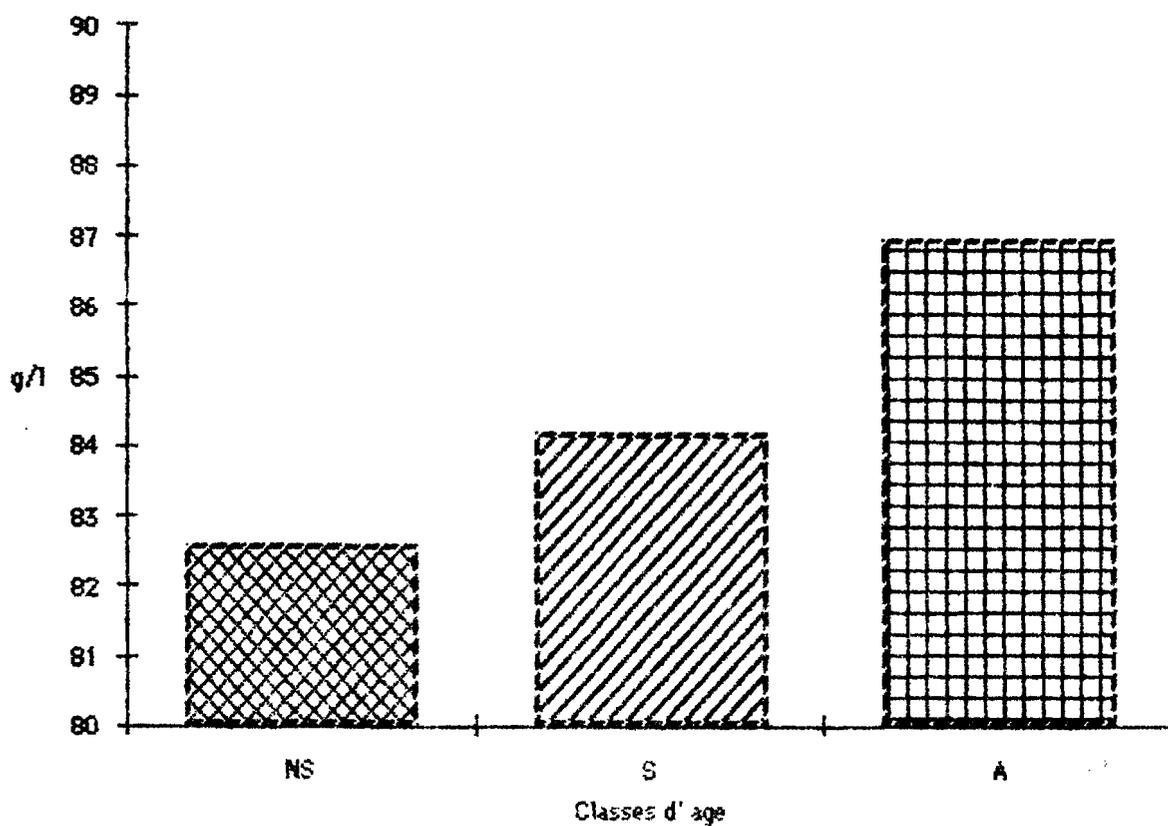


Figure n° 1

Albuminémie chez le zebu CHDA : effet age

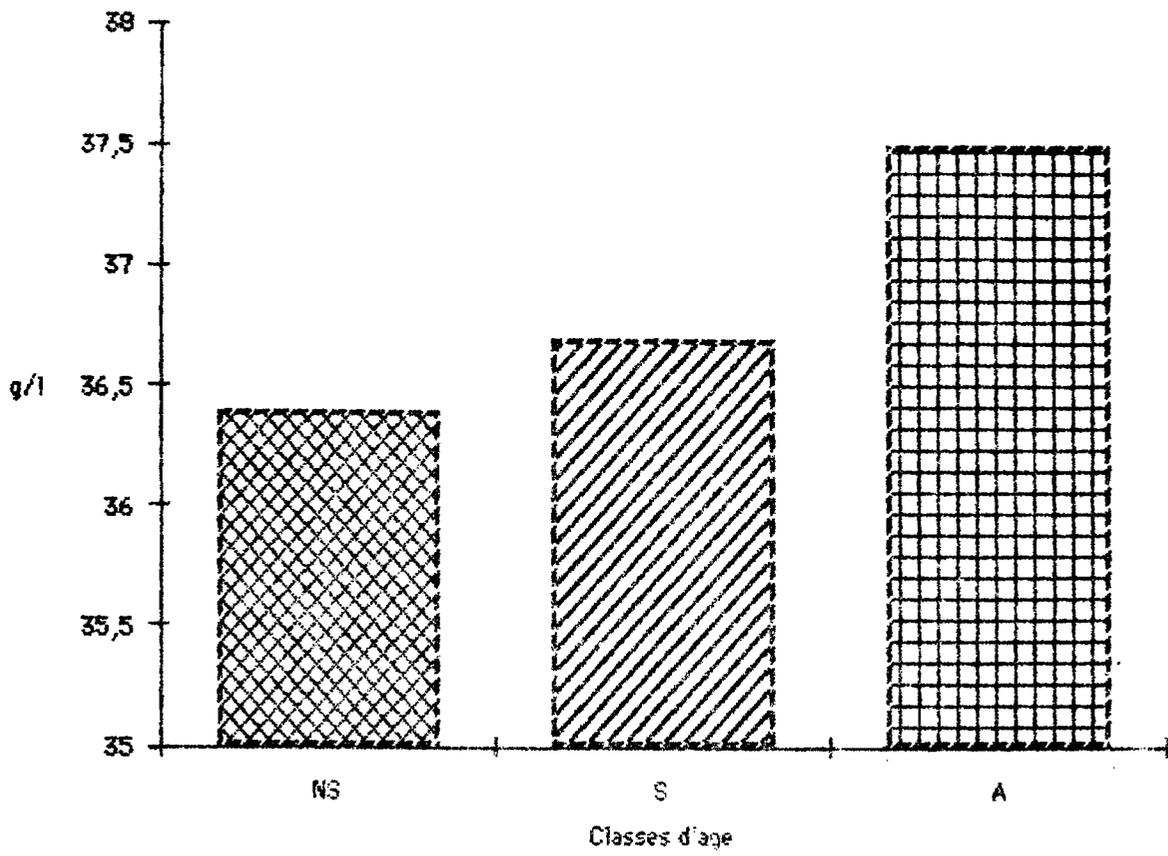


Figure n° 2

Alphaglobulinémie chez le zebu CHOA : effet age

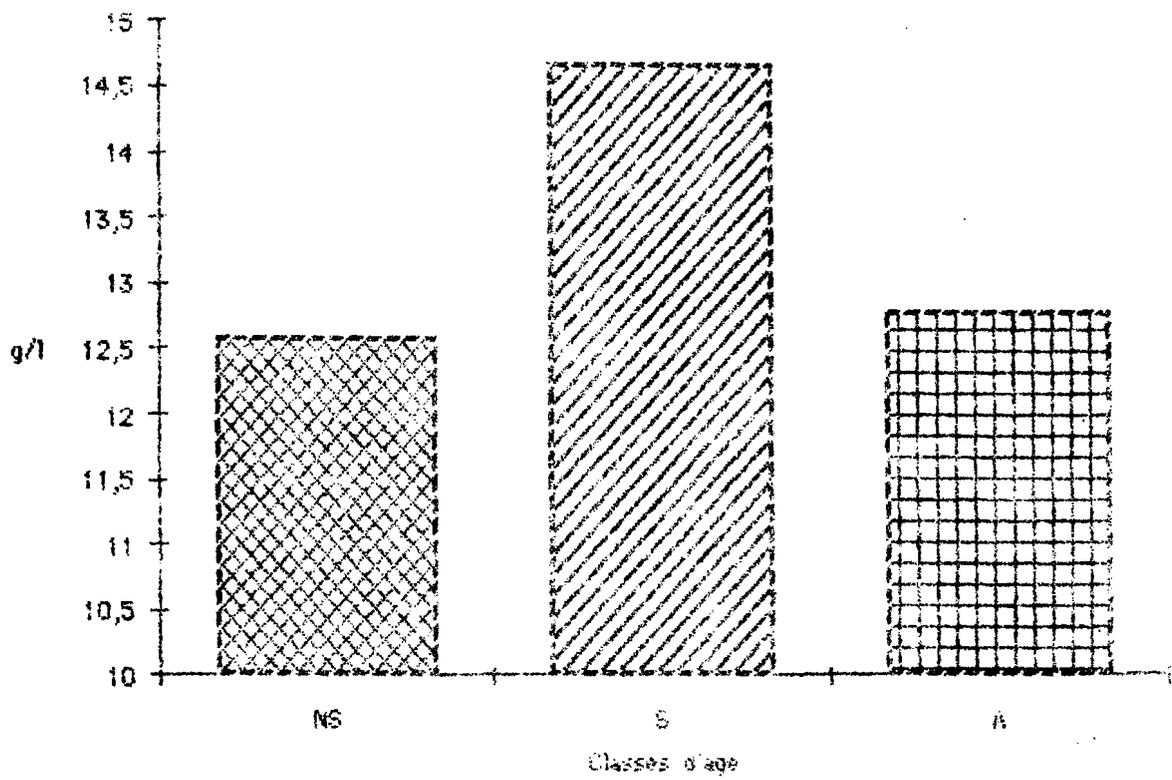


Figure n° 3

Béta-globulinémie chez le zebu CHDA : effet age

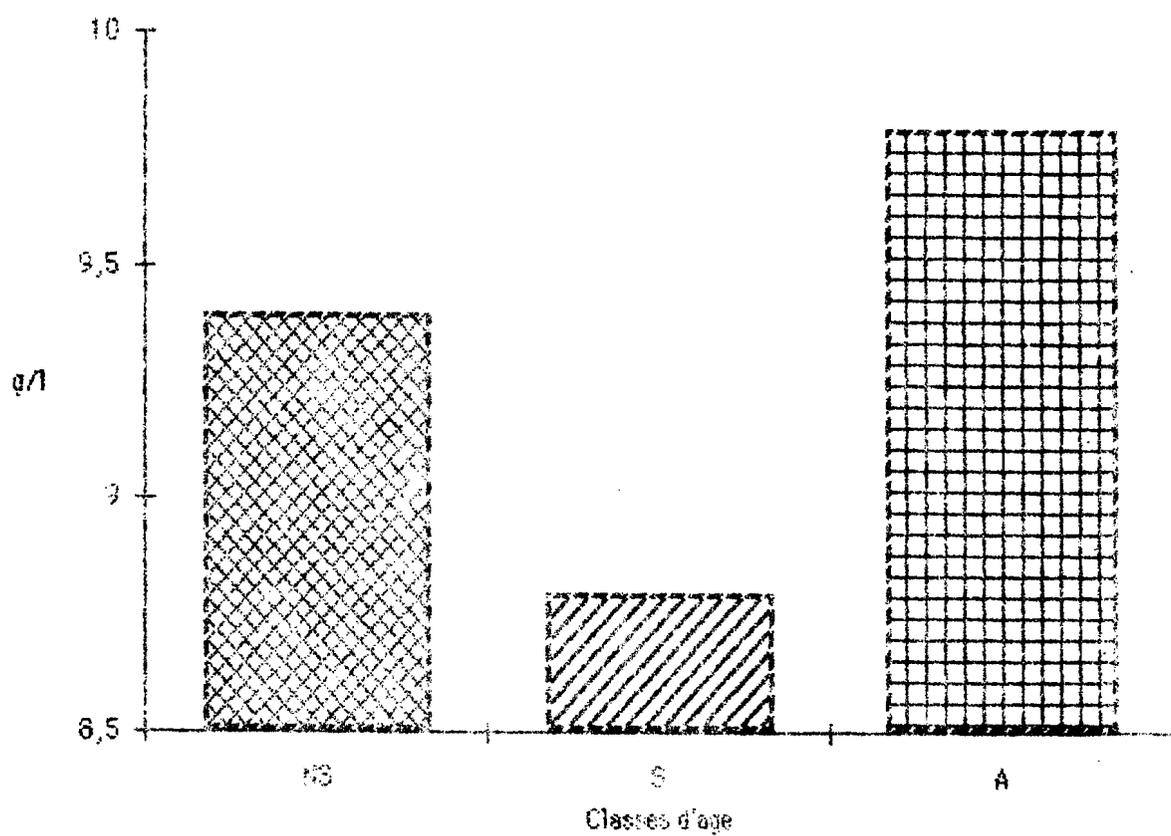


Figure n° 4

Gamma-globulinémie chez le zebu CHDA : effet age

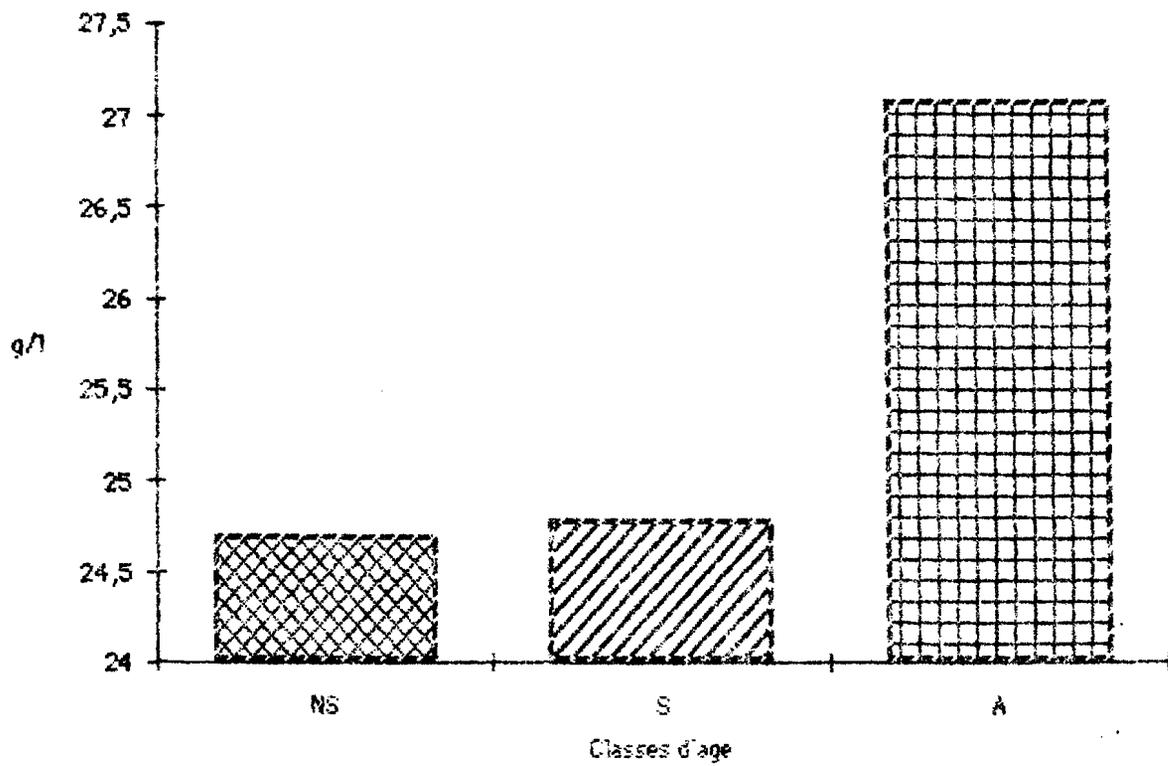


Figure n° 5

Rapport albumine/globulines chez le zebu CHDA : effet age

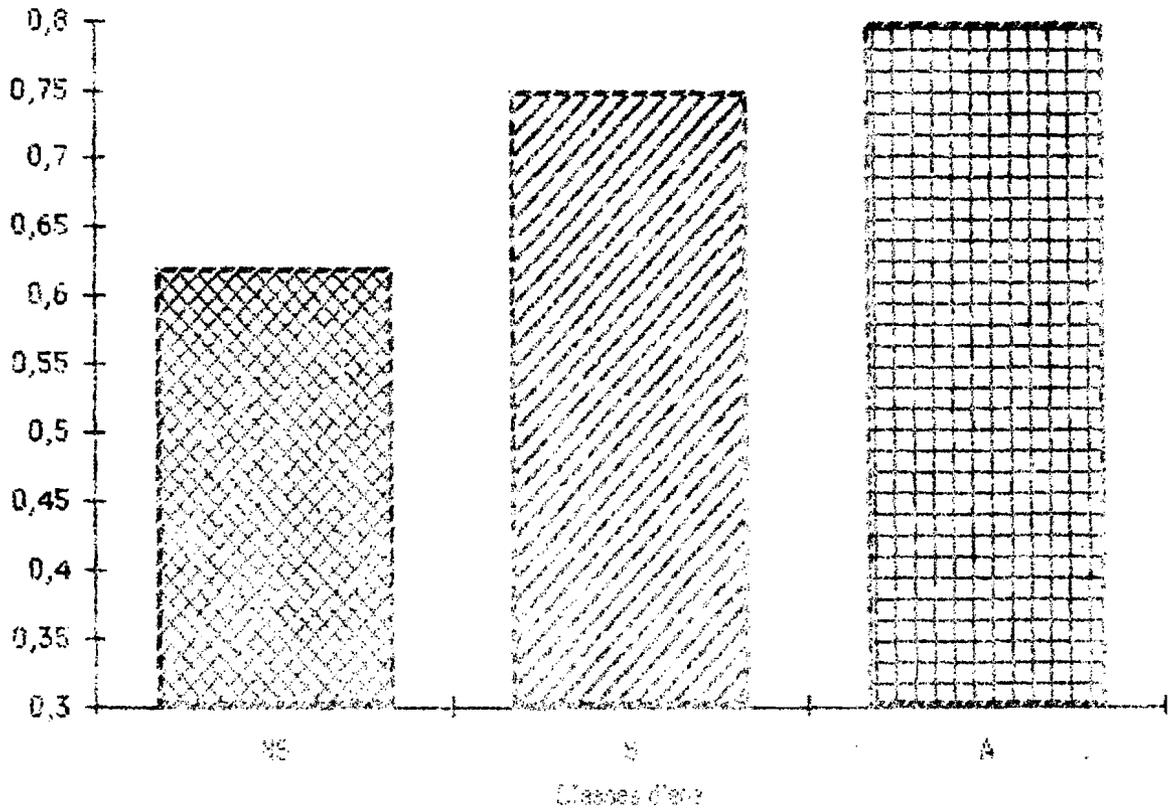


Figure n° 6

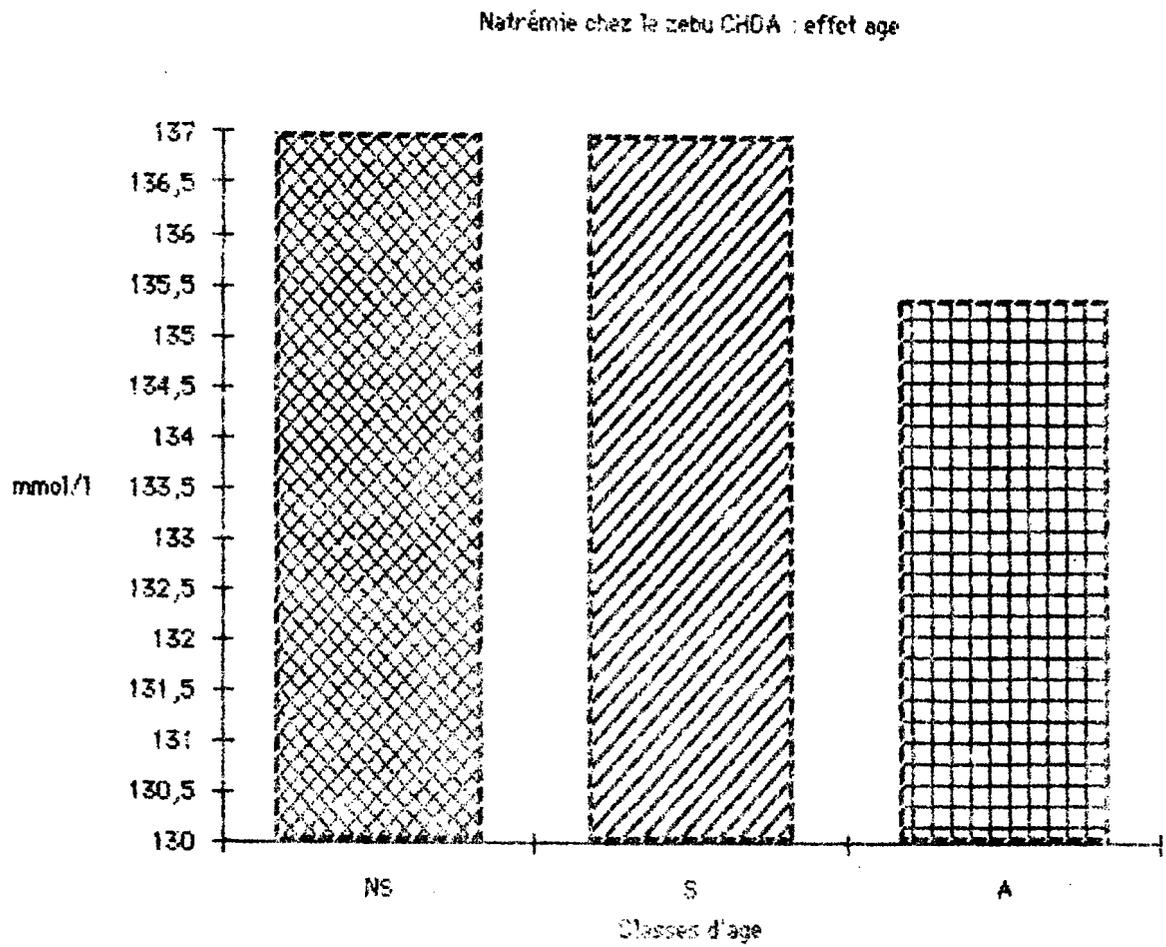


Figure n° 7

Kaliémie chez le zebu CHDA : effet age

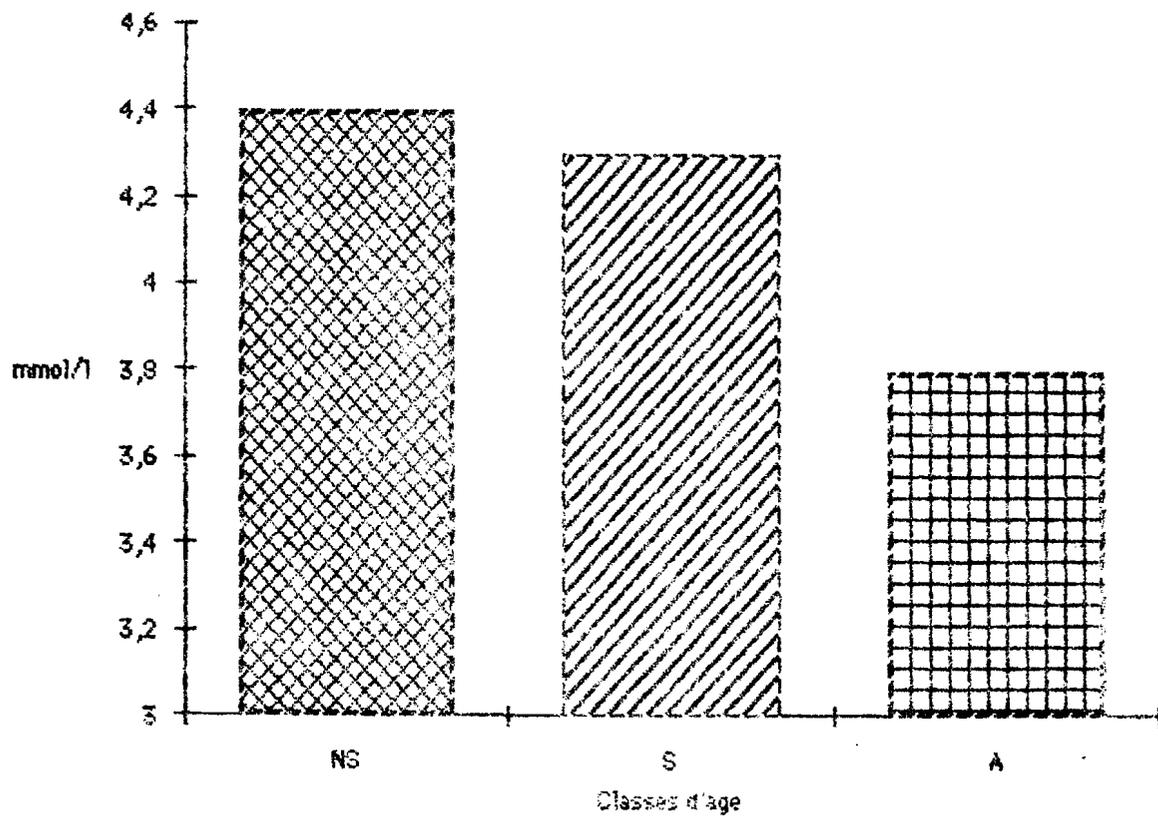


Figure n° 8

Calcémie chez le zebu CHDA : effet age

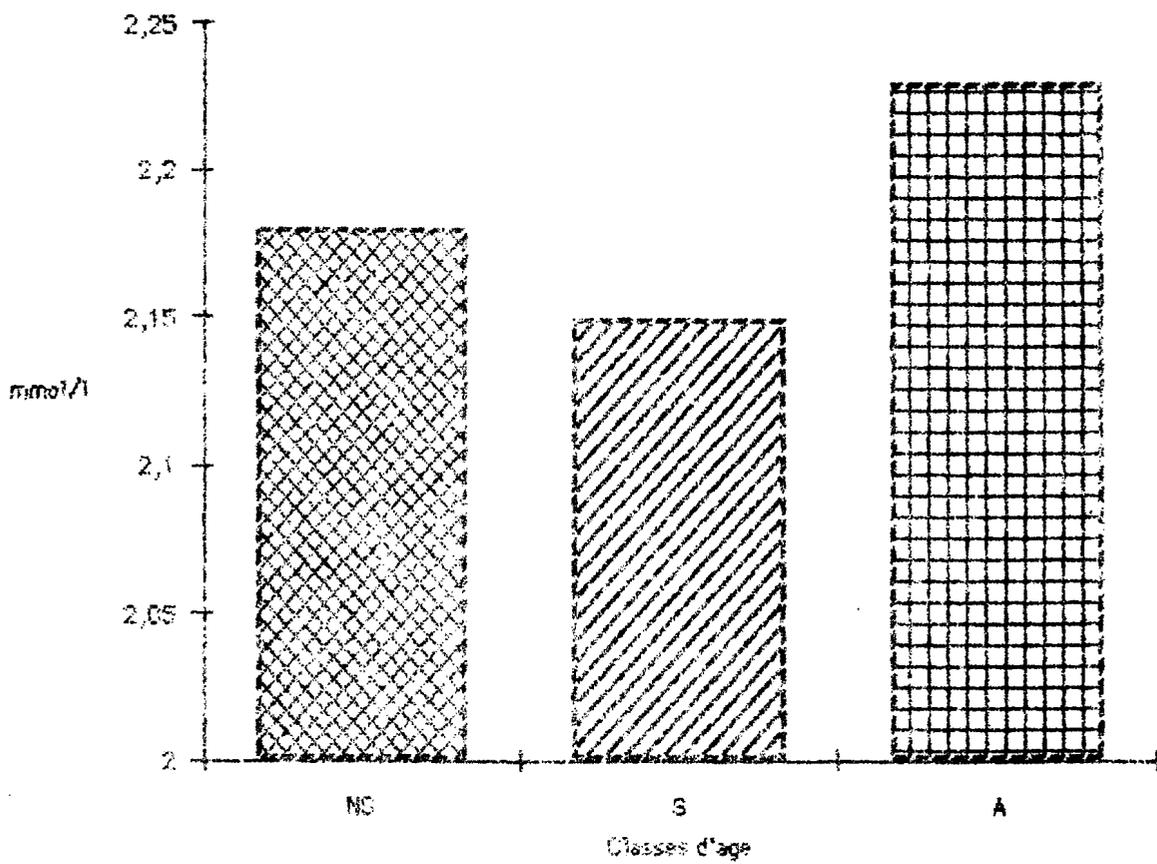


Figure n° 9

Phosphatémie chez le zebu CHDA : effet age

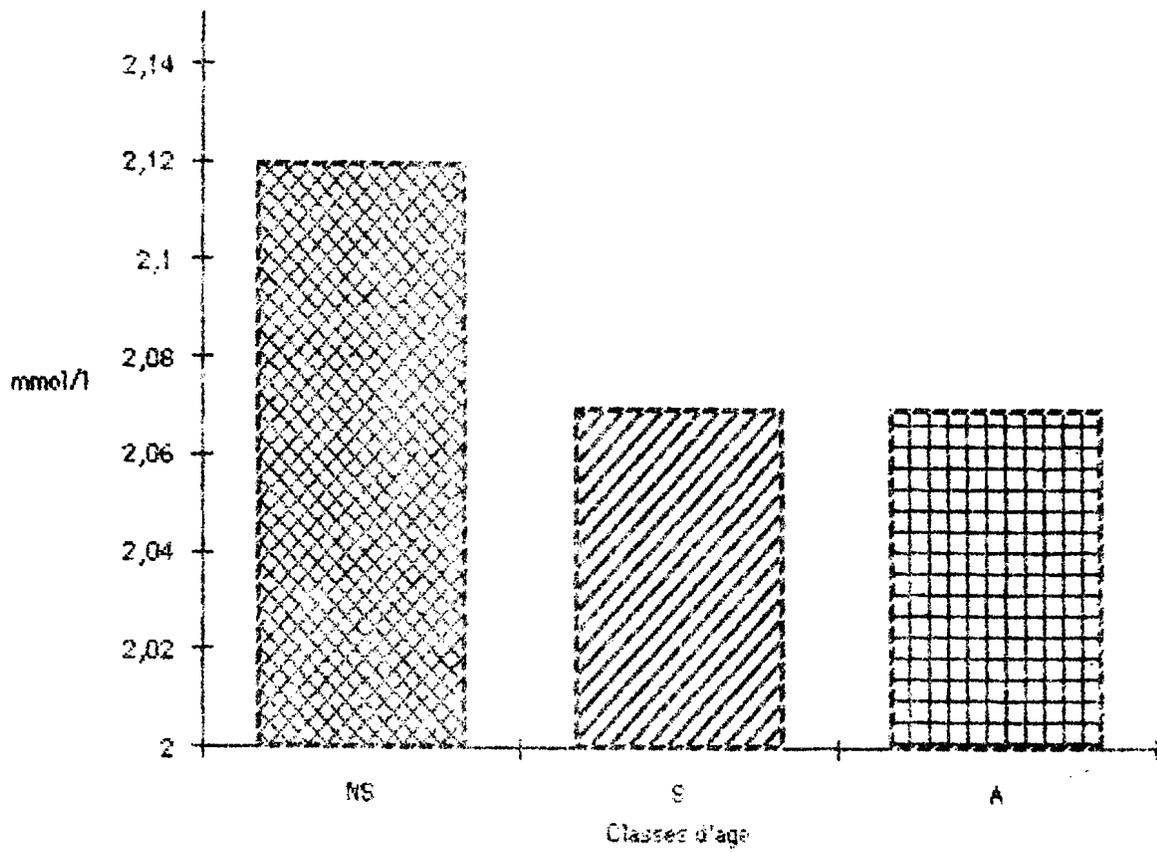


Figure n° 10

Rapport calcium/phosphore chez le zebu CHOA : effet age

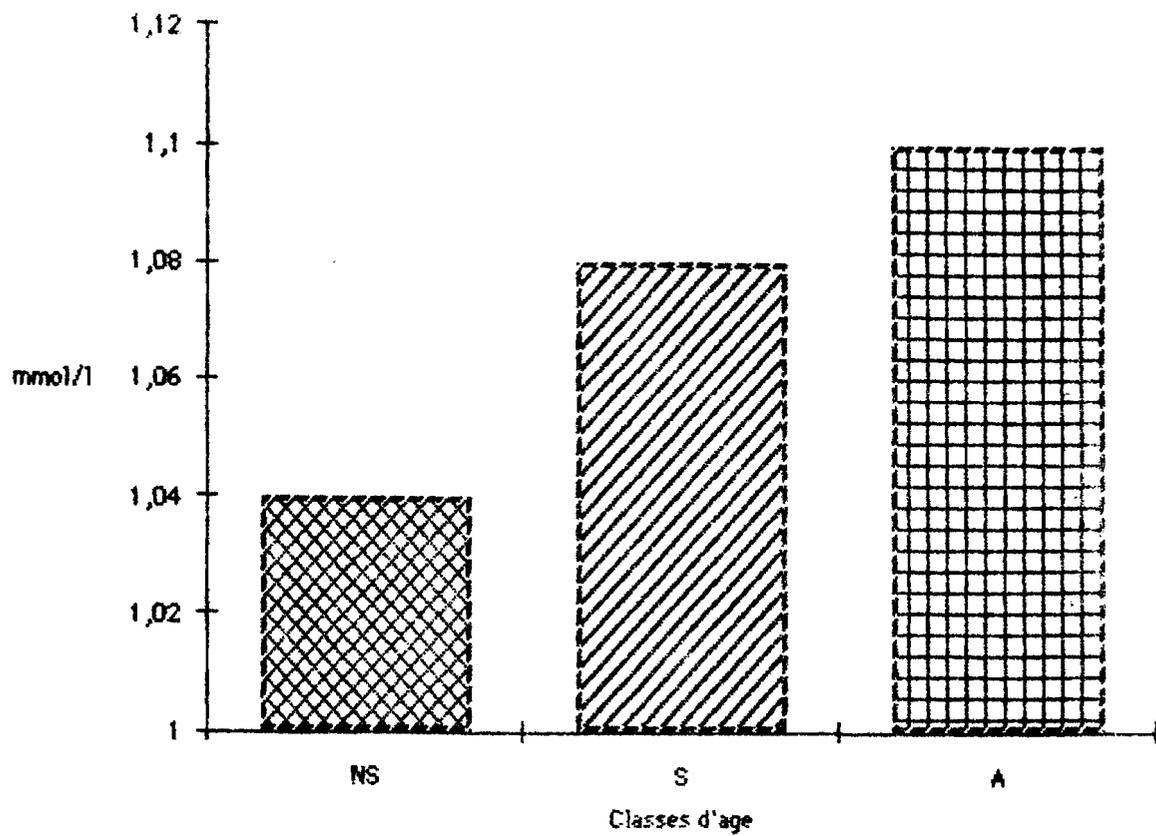


Figure n° 11

II.1.2. Zébu Goudali

II.1.2.1. Protéines totales et fractions protéiques

Les résultats réunis sous forme de moyennes écart-types et concernant les non-sevrés (NS), les sevrés (S) et les adultes (A), sont présentés au tableau n° 11. Il en est de même de la signification due à l'effet de l'âge.

Et les histogrammes correspondant aux protéines totales, à l'albumine, aux globulines (~~X₂~~) ainsi qu'au rapport Albumine/Globulines sont numérotés de 12 à 17.

Nous constatons que les adultes ont une protéinémie totale significativement (Si) supérieure aux jeunes ($P < 0,001$) ; il en est de même pour l'albumine (Si $P < 0,001$).

Donc ces deux paramètres augmentent avec l'âge.

Comme dans le cas des CHOA, nous observons ici une supériorité significative (Si) des sevrés par rapport aux non-sevrés ($P < 0,001$) et aux adultes ($P < 0,001$) en ce qui concerne l'alpha-globuline.

Les adultes possèdent également un rapport Albumine/Globulines significativement supérieur par rapport aux jeunes ($P < 0,001$)

Tableau n° 11 : Protéinémie totale et fractions protéiques
chez le zébu Goudali : effet âge

	NS	S	A	Signification:	
nombre	24	39	47		
Protéines totales g/l	81 ± 4	82 ± 5	86 ± 8	NS/S NS/A S/A	NSi Si Si
Albumine g/l	31 ± 4	32 ± 5	39 ± 7	NS/S NS/A S/A	NSi Si Si
Alpha-glo- buline g/l	14 ± 3	16 ± 4	12 ± 2	NS/S NS/A S/A	Si Si Si
Béta-Glo- buline g/l	9 ± 2	10 ± 3	16 ± 3		NSi
Gamma-Glo- buline g/l	26 ± 6	24 ± 6	25 ± 6		NSi
<u>Albumine</u> globulines	0,64 ± 0,14	0,67 ± 0,15	0,85 ± 0,13	NS/S NS/A S/A	NSi Si Si

II.1.1.2. Les Minéraux

Les moyennes et écart-type des minéraux (Sodium, Potassium, Calcium et Phosphore) ainsi que la rapport phosphocalcique sont présentés dans le tableau n° 12 ; il en est de même de la signification due à l'effet de l'âge.

Les histogrammes présentant les variations des minéraux et du rapport Calcium/phosphore ont numérotés de 18 à 22.

Les variations observées dans les trois classes d'âge sont caractérisées par une natrémie significativement plus faible chez les adultes par rapport aux sevrés ($P < 0,001$) et aux non-sevrés ($P < 0,001$).

On retrouve également une kaliémie dont la supériorité chez les non-sevrés ($P < 0,01$) et chez les sevrés ($P = 0,001$) ; par rapport aux adultes est significative (Si).

Par contre la calcémie reste significativement supérieure chez les adultes par rapport aux jeunes ($P = 0,05$, $P < 0,001$).

Et chez les jeunes, la calcémie est significativement (Si) plus marquée chez les non-sevrés que chez les sevrés ($P < 0,01$).

Doù un rapport phosphocalcique significativement supérieur chez les adultes par rapport aux sevrés ($P = 0,05$).

Tableau n° 12 : Les Minéraux chez le zébu Goudali :
effet âge

	NS	S	A	Significati on
nombre	24	39	47	
Sodium mmol/l	139 ± 3	138 ± 5	135 ± 3	NS/S NSi NS/A Si S/A Si
Potassium mmol/l	4,6 ± 0,52	4,7 ± 0,55	4,07 ± 0,55	NS/S NSi NS/A Si S/A Si
Calcium mmol/l	2,29 ± 0,16	2,15 ± 0,28	2,35 ± 0,16	NS/S Si NS/A NSi S/A Si
Phosphore mmol/l	2,07 ± 0,16	2,08 ± 0,2	2,06 ± 0,3	NSi
Calcium phosphore	1,108 ± 0,15	1,04 ± 0,16	1,14 ± 0,17	NS/S NSi NS/A NSi S/A Si

Protéines totales : effet de l'âge chez le zebu GOUDALI

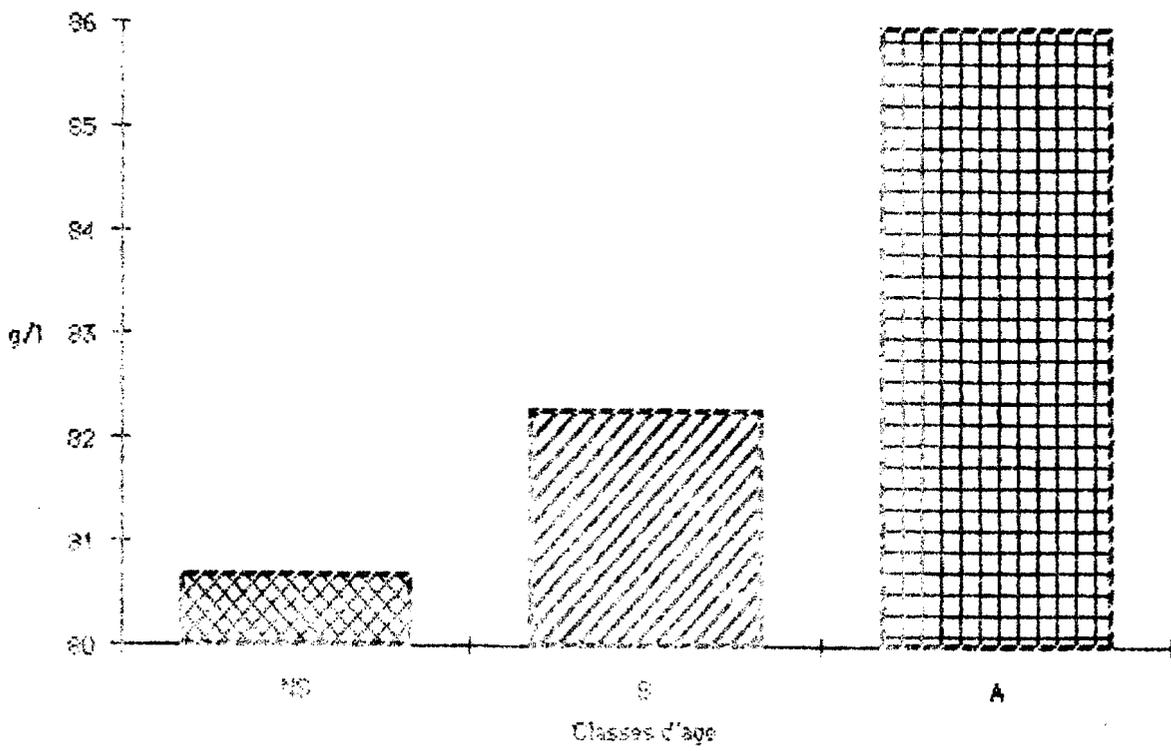


Figure n° 12

Albuminémie : effet de l'âge chez le zebu SOUDALI

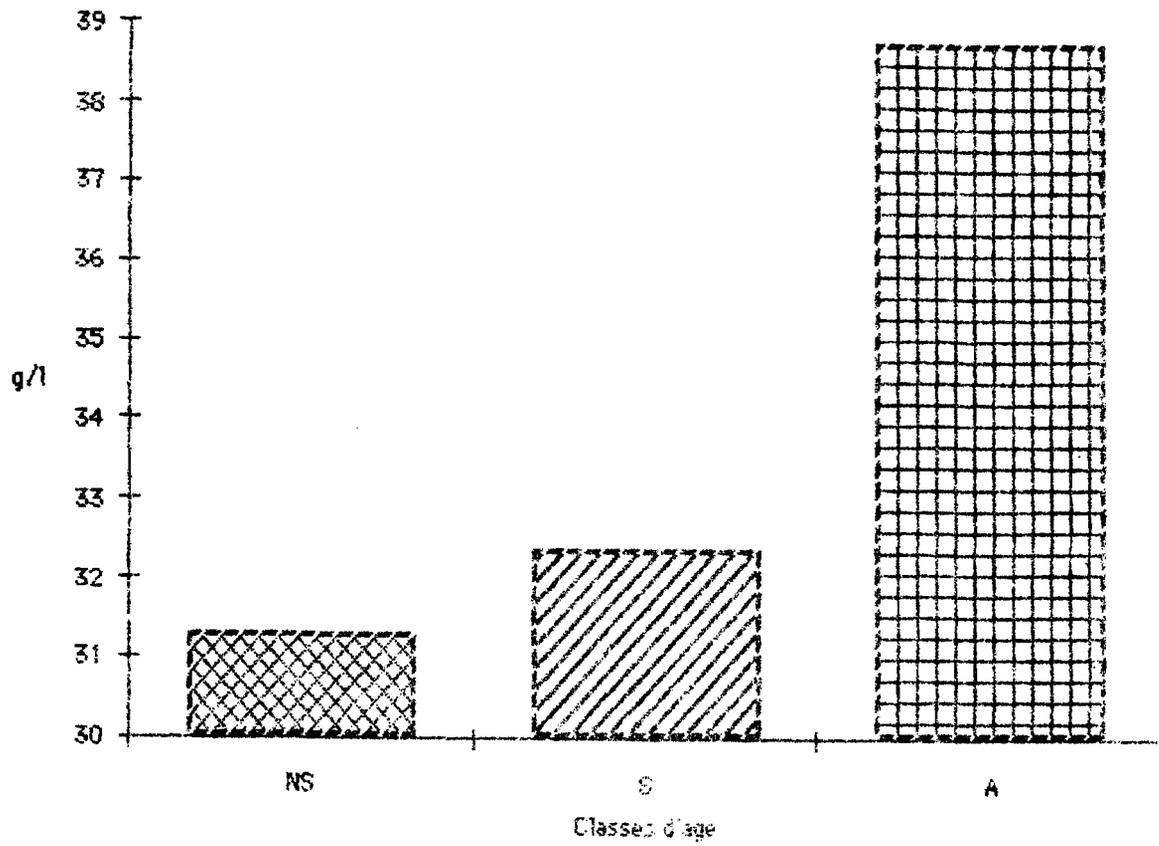


Figure n° 13

Alpha-globulinémie : effet de l'age chez le zebu GOUDALI

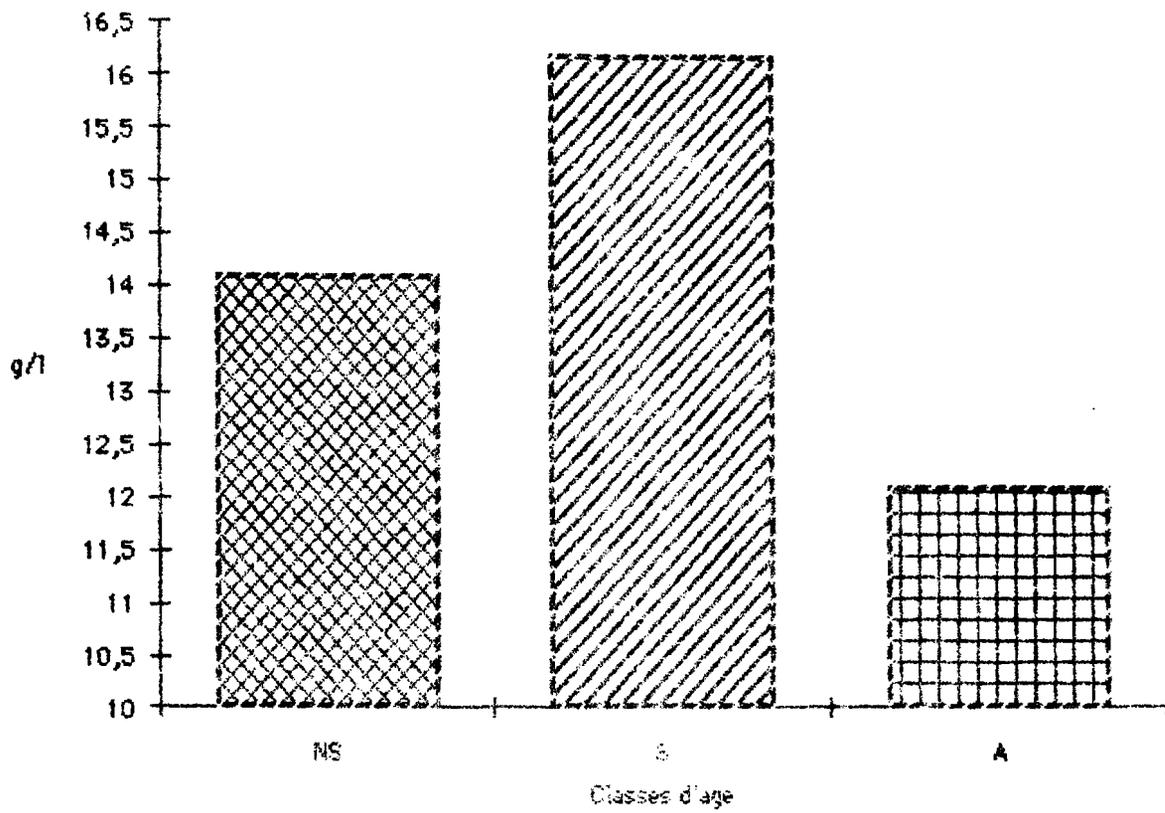


Figure n° 14

Bêta-globulinémie : effet de l'âge chez le zebu GUDALI

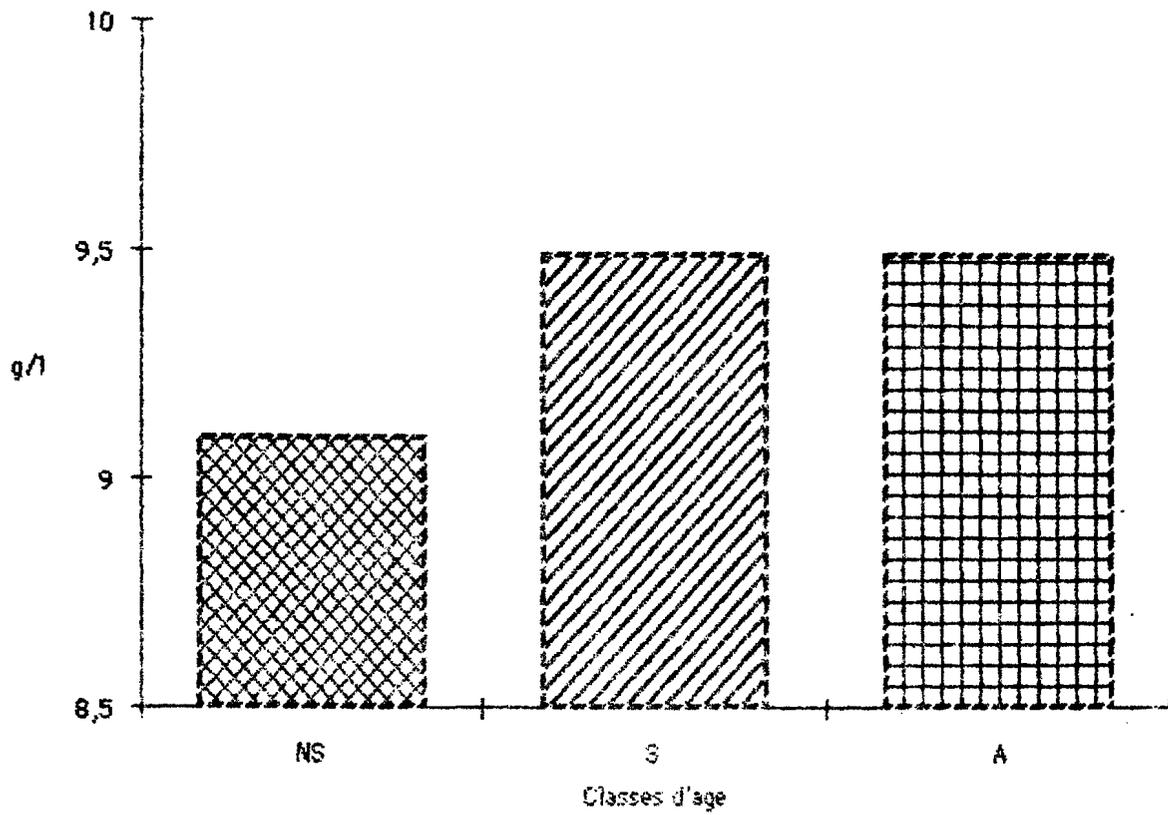


Figure n° 15

Gamma-globulinémie : effet de l'âge chez le zebu GOUDALI

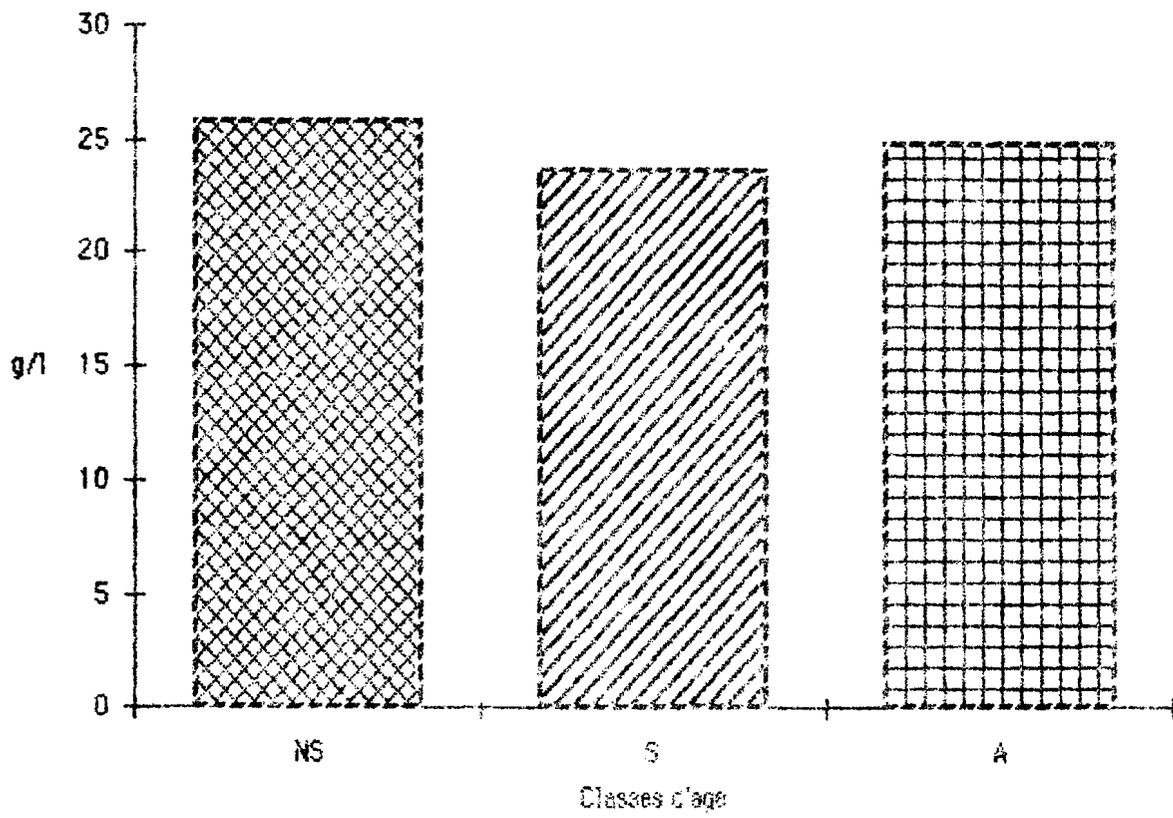


Figure n° 16

Rapport Albumine/globulines : effet de l'age chez le zebu GOUDALI

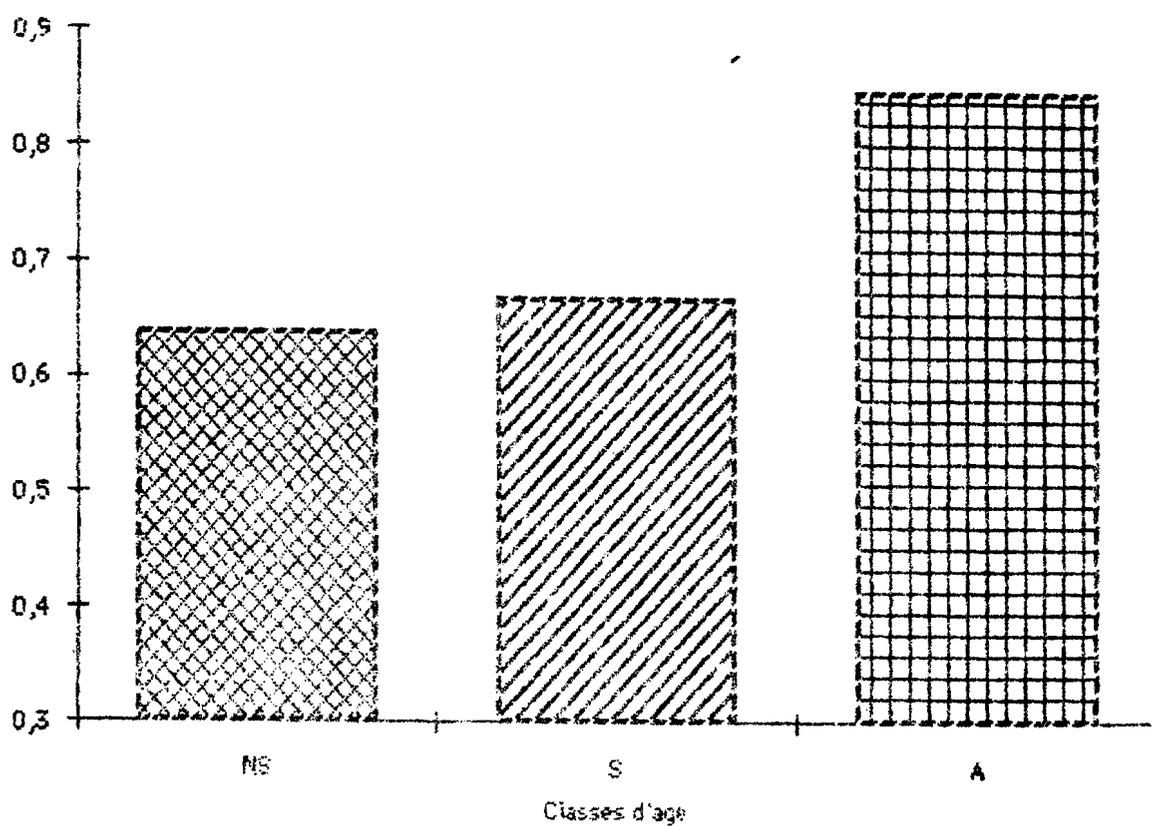


Figure n° 17

Natrémie : effet de l'âge chez le zebu GOUDALI

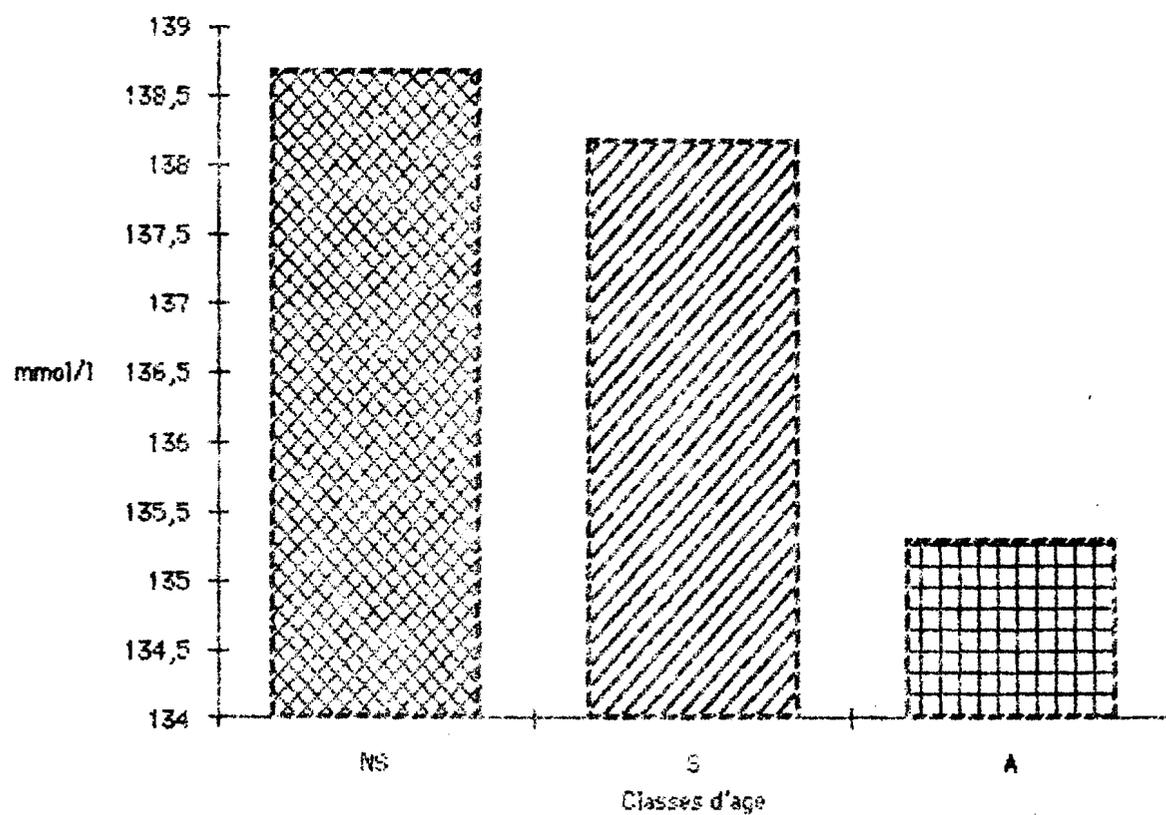


Figure n° 18

Kaliémie : effet de l'âge chez le zebu GOUDALI

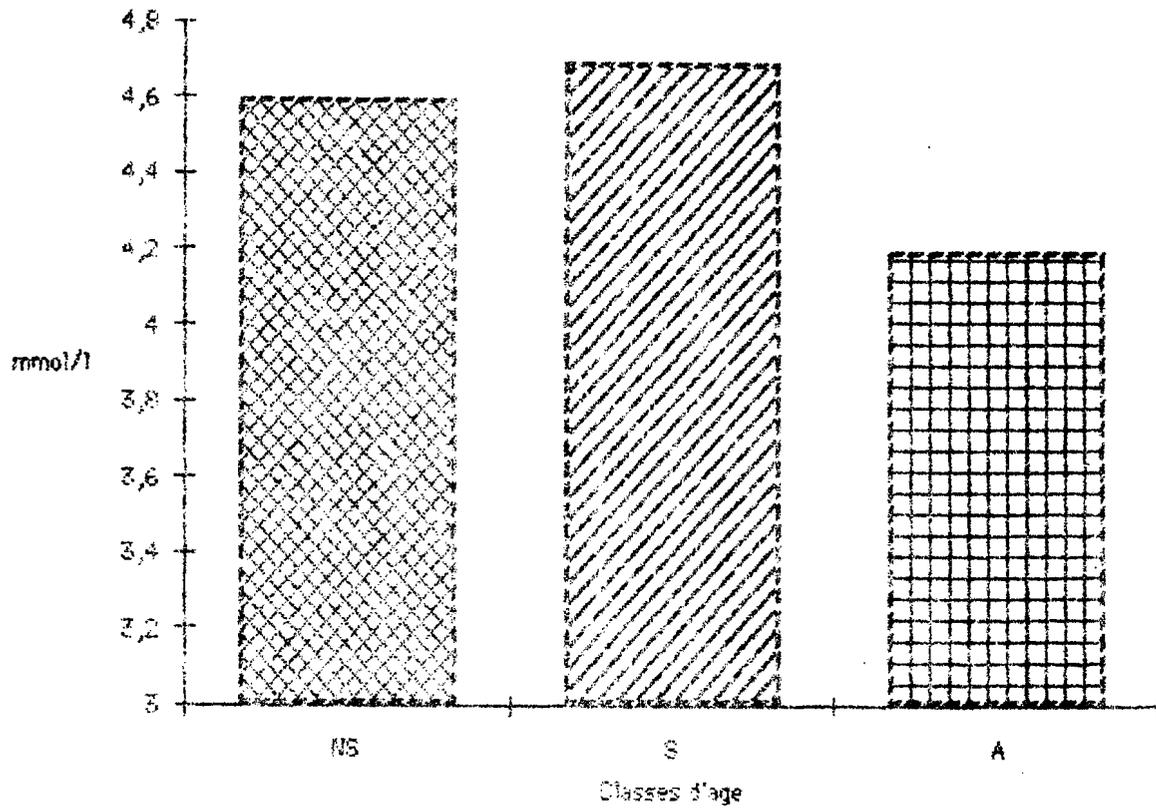


Figure n° 19

Calcémie : effet de l'âge chez le zebu GOUDALI

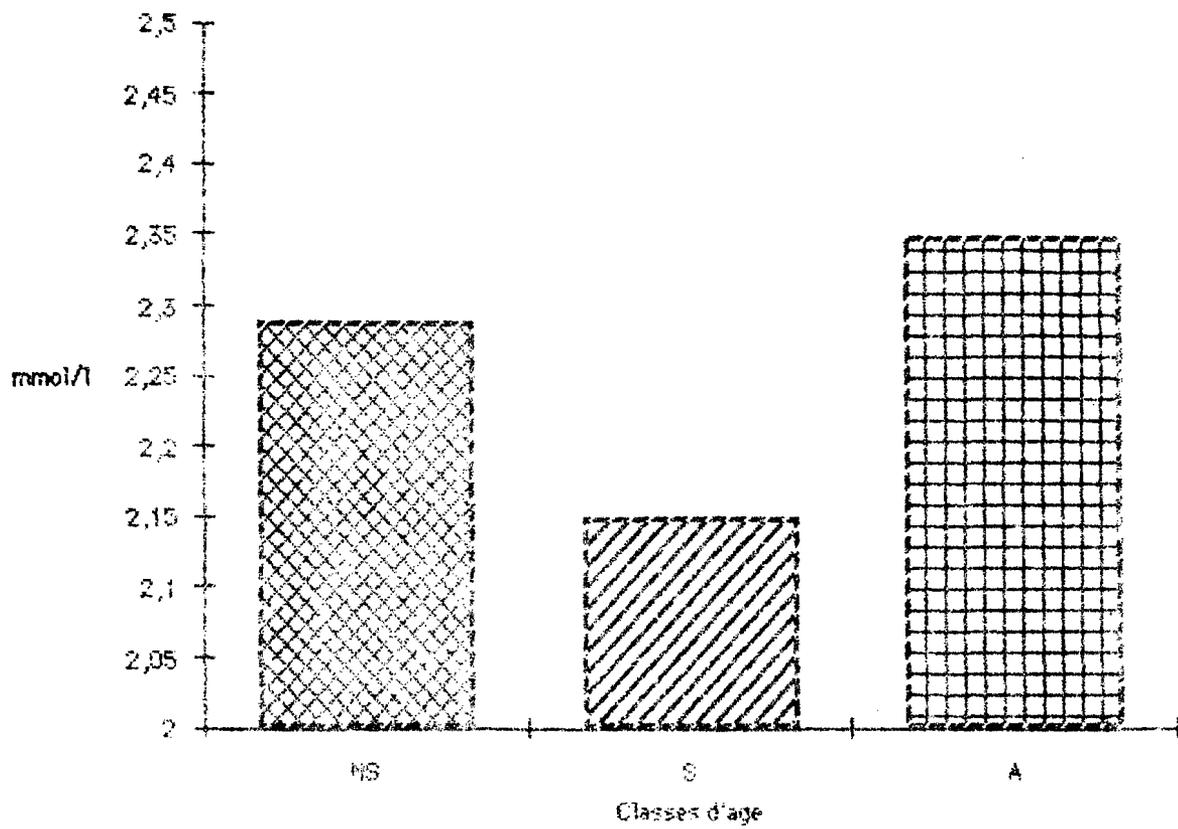


Figure n° 20

Phosphatémie : effet de l'âge chez le zebu GOUDALI

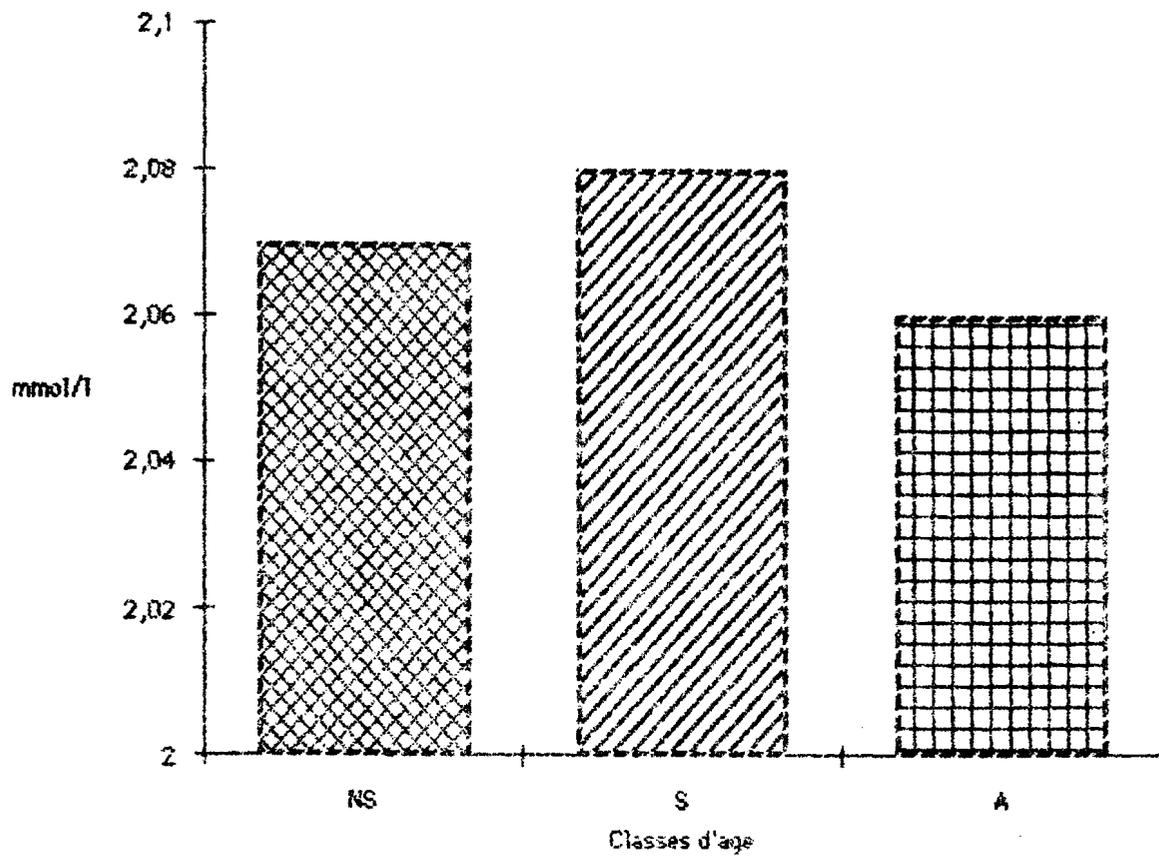


Figure n° 21

0

Rapport Calcium/phosphore : effet de l'âge chez le zebu GOUDALI

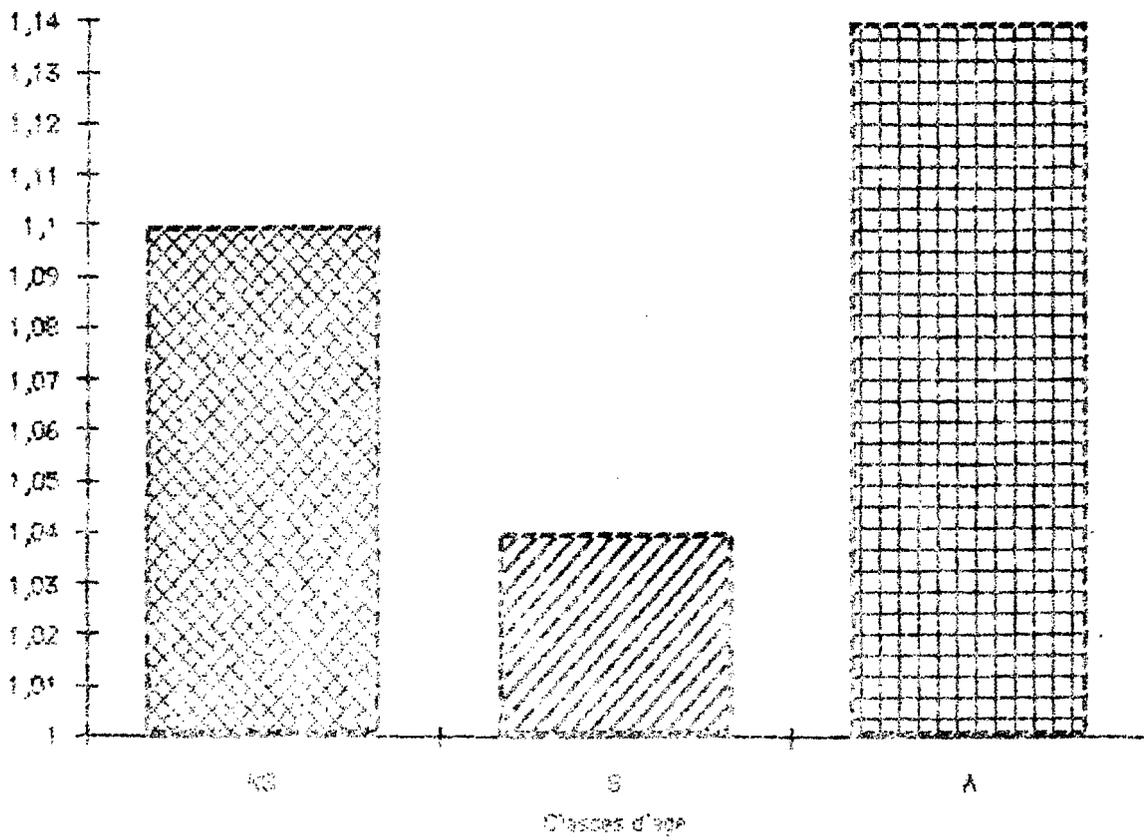


Figure n° 22

II.2. Influence de la Race

II.2.1. Protéines totales et fractions protéiques

Les moyennes et écart-types des protéines totales et fractions protéiques des deux races ainsi que la signification due à l'effet race sont présentés au tableau n° 13.

Les histogrammes correspondant aux variations de ces moyennes dues à l'effet de la race sont numérotés de 23 à 28.

Nous constatons que seules les fractions albumine et Gamma globuline qui montrent une différence significative (Si) entre les deux races.

C'est ainsi que la race CHOA possède une concentration élevée d'albumine ($P < 0,05$) et inférieure en Alpha globuline ($P < 0,05$) par rapport à la race Goudali.

Tableau n° 13 - : Protéines totales (PT) et fractions protéiques chez les races CHOAA et Goudali : effet race

	nombre	PT(g/l)	Albumine (g/l)	α ₁ G(g/l)	α ₂ G(g/l)	βG(g/l)	Albumine:Globuline
CHOAA	112	85 ± 9	37 ± 6	13 ± 3	9 ± 5	26 ± 8	0,79 ± 0,2
Goudali	110	84 ± 6	35 ± 7	14 ± 4	9 ± 4	25 ± 6	0,74 ± 0,2
Signification		NSi	Si (P<0,05)	Si (P<0,05)	NSi	NSi	NSi

Tableau n° 14 : Les Minéraux chez les races CHOAA et Goudali : effet race

	nombre	Sodium; mmol/l	Potassium; mmol/l	Calcium; mmol/l	Phosphore; mmol/l	Calcium:Phosphore
CHOAA	112	136 ± 3	4,15 ± 0,6	2,19 ± 0,2	2,08 ± 0,28	1,07 ± 0,19
Goudali	110	137 ± 4	4,47 ± 0,58	2,27 ± 0,24	2,07 ± 0,25	2,1 ± 0,17
Signification		SI (p<0,05)	Si (P<0,001)	Si (P<0,01)	NSi	NSi

Protéinémie totale : effet race

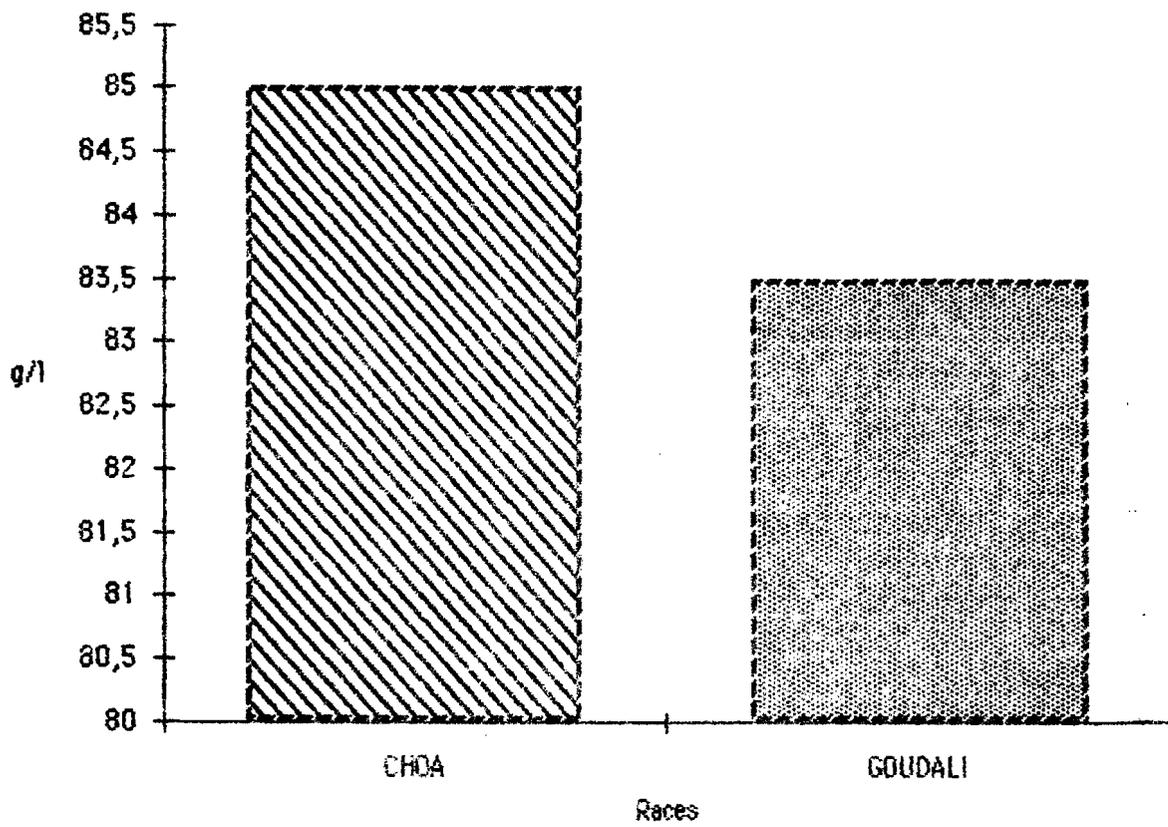


Figure n° 23

Albuminémie : effet race

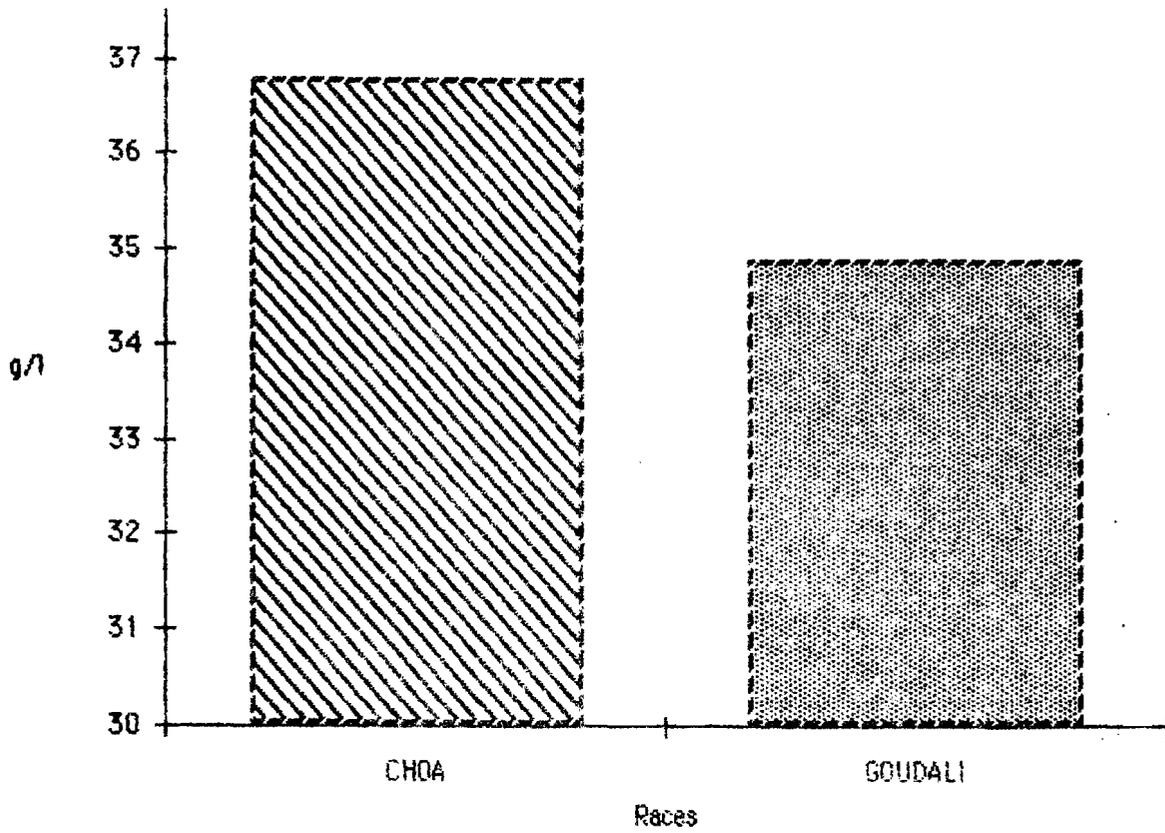


Figure n° 24

Alpha-globulinémie : effet race

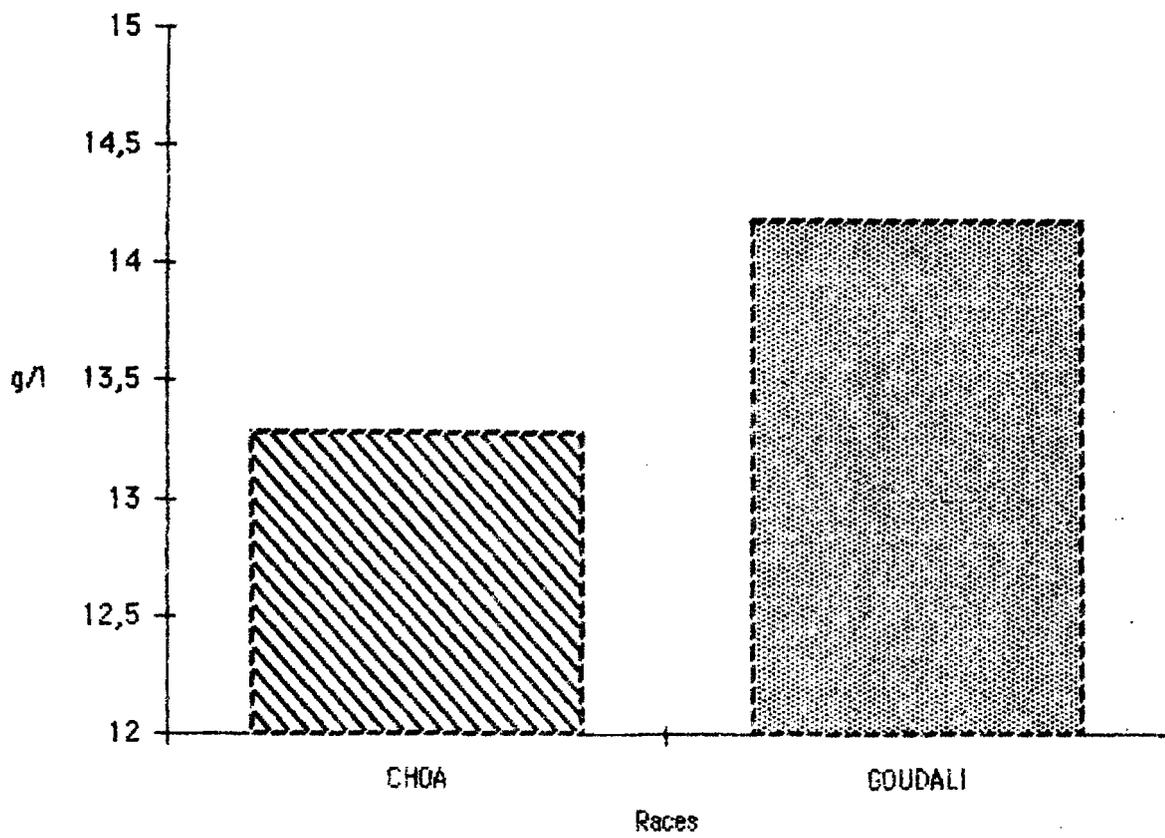


Figure n° 25

Béta-globulinémie : effet race

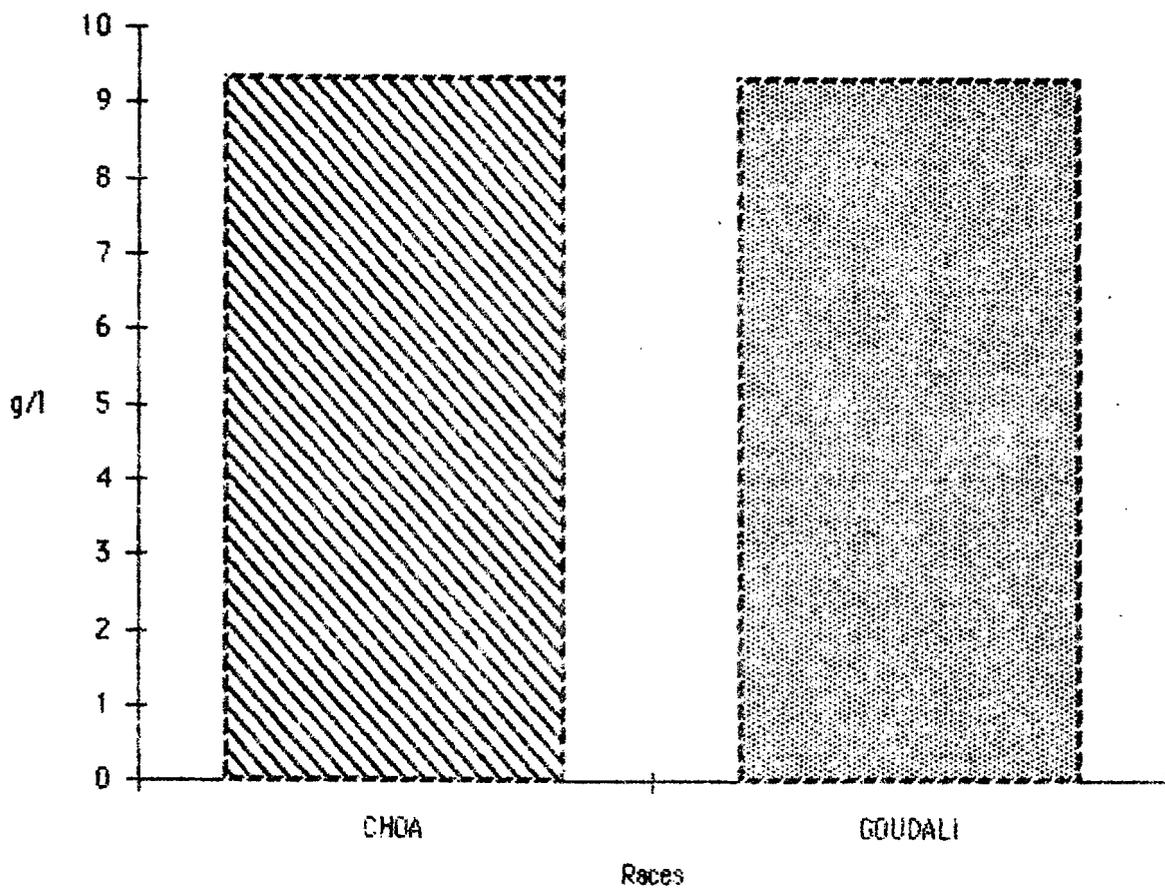


Figure n° 26

Gamma-globulinémie : effet race

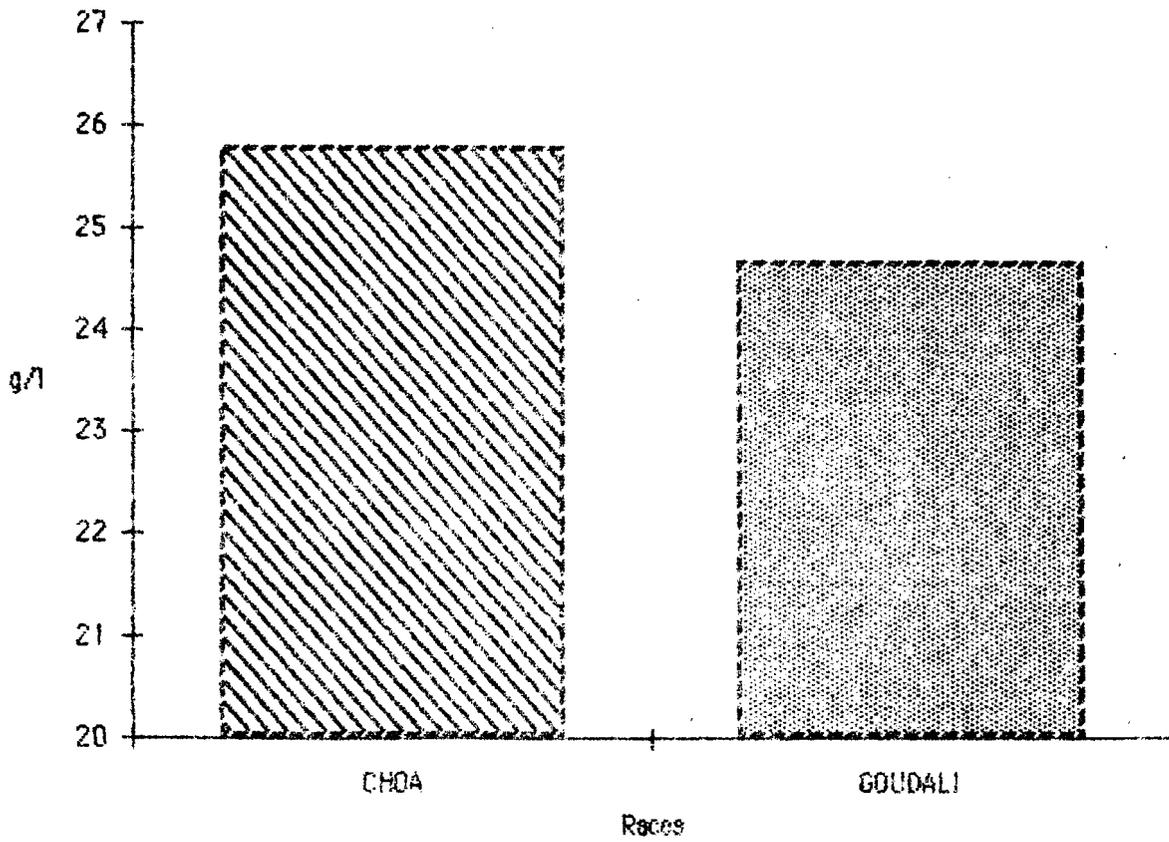


Figure n° 27

Rapport albumine/globulines : effet race

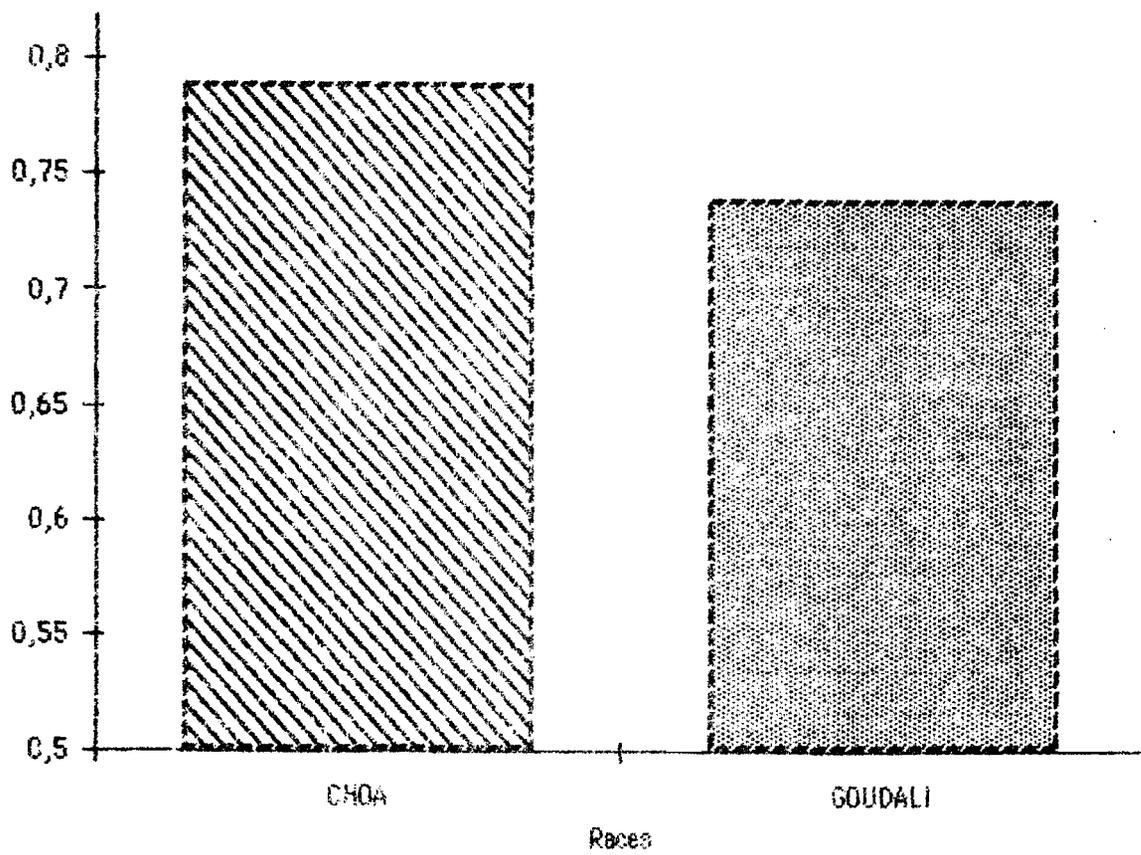


Figure n° 2.8

II.2.2. Les Minéraux

Nous avons rassemblé les moyennes et écart-types des minéraux ainsi que la signification de l'effet race, dans le tableau n°14.

Les histogrammes de variation correspondant à cet effet race sont numérotés de 29 à 33.

Nous observons une natrémie ($P < 0,05$), une kaliémie ($P = 0,001$) et une calcémie ($P < 0,01$) significativement (Si) supérieure chez la race Goudali par rapport à la race CHOA.

Naémie : effet race

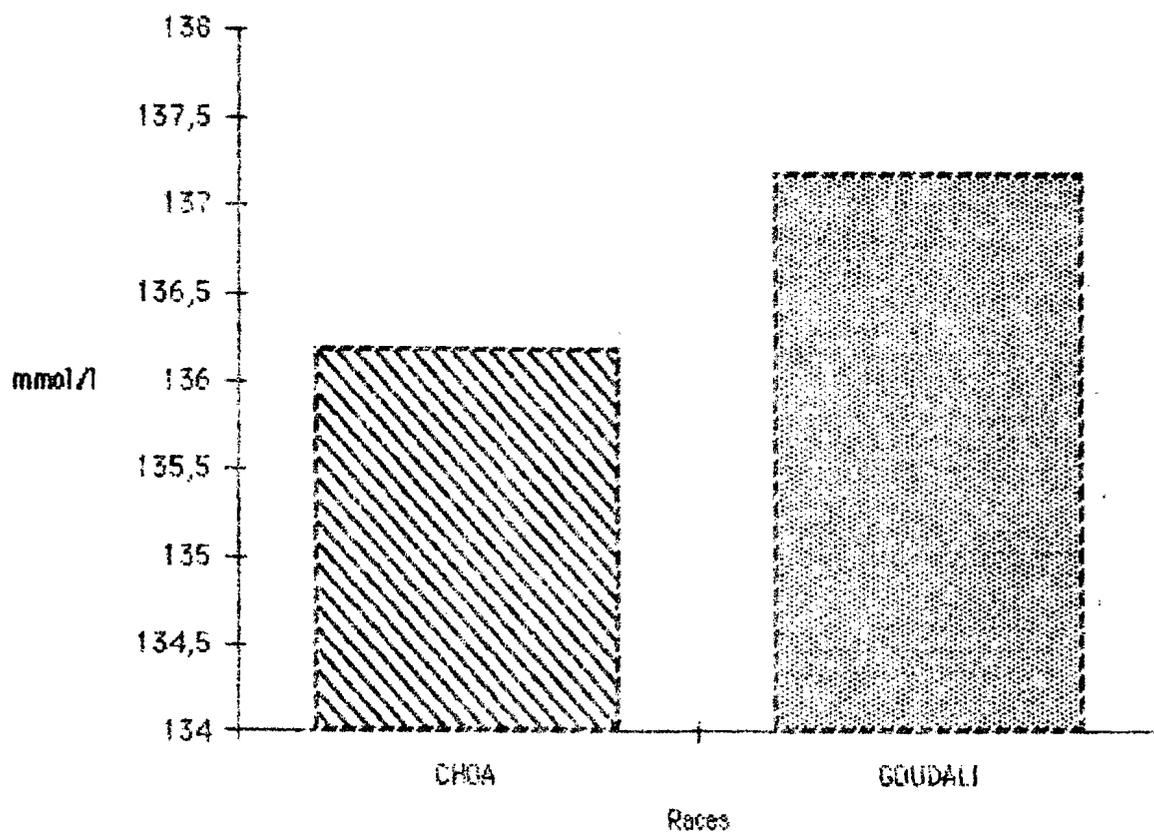


Figure n° 29

Kaliémie : effet race

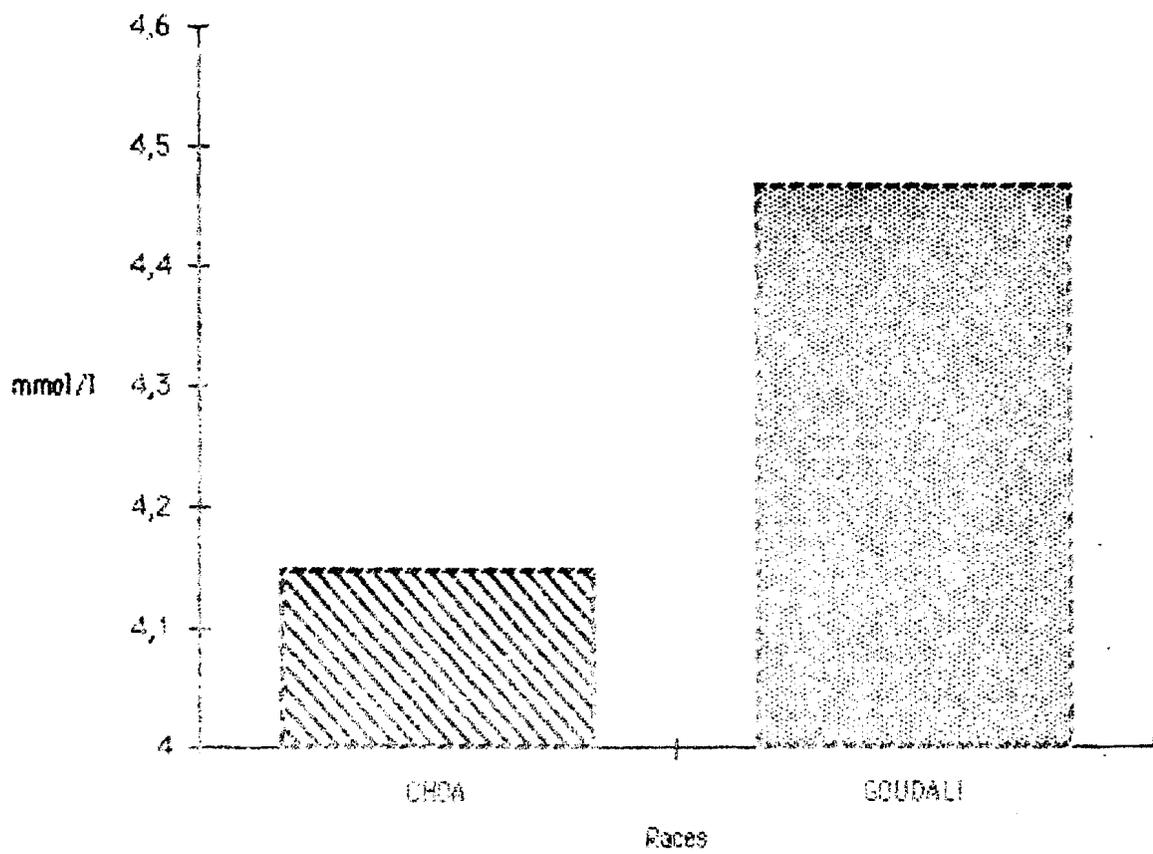


Figure n° 30

Calcémie : effet race

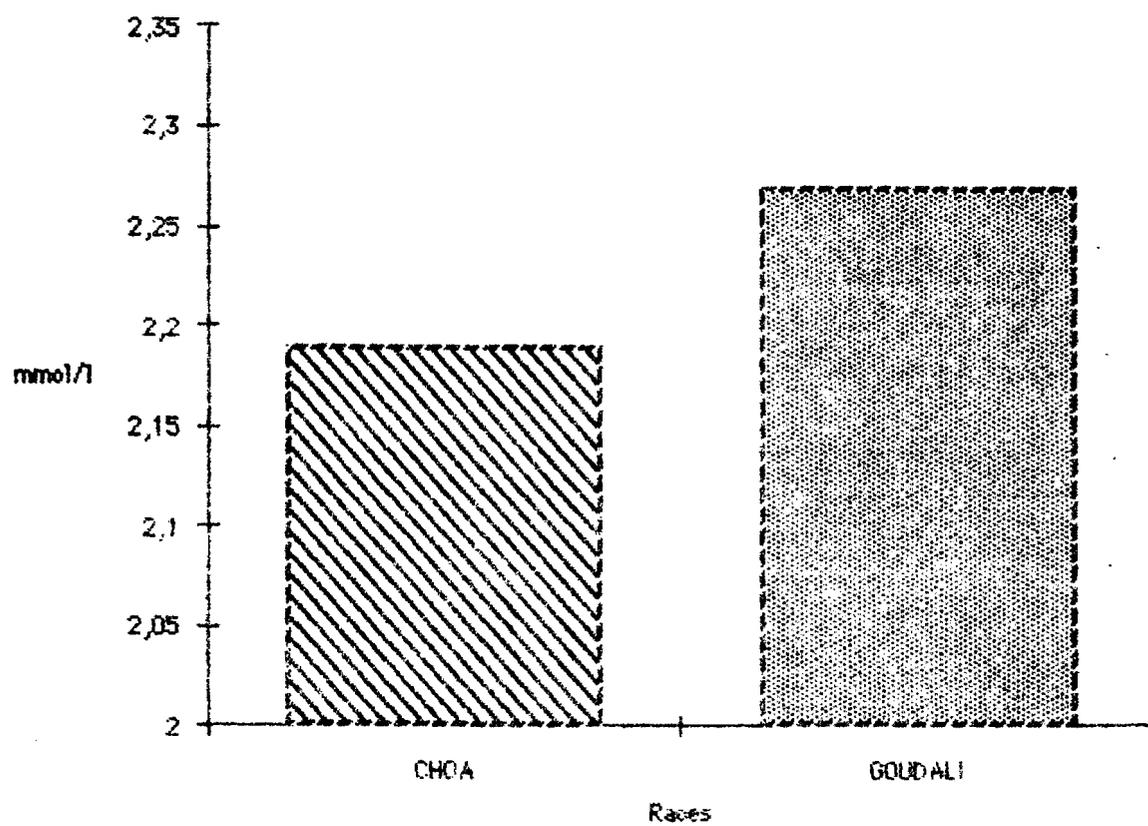


Figure n° 31

Phosphatémie : effet race

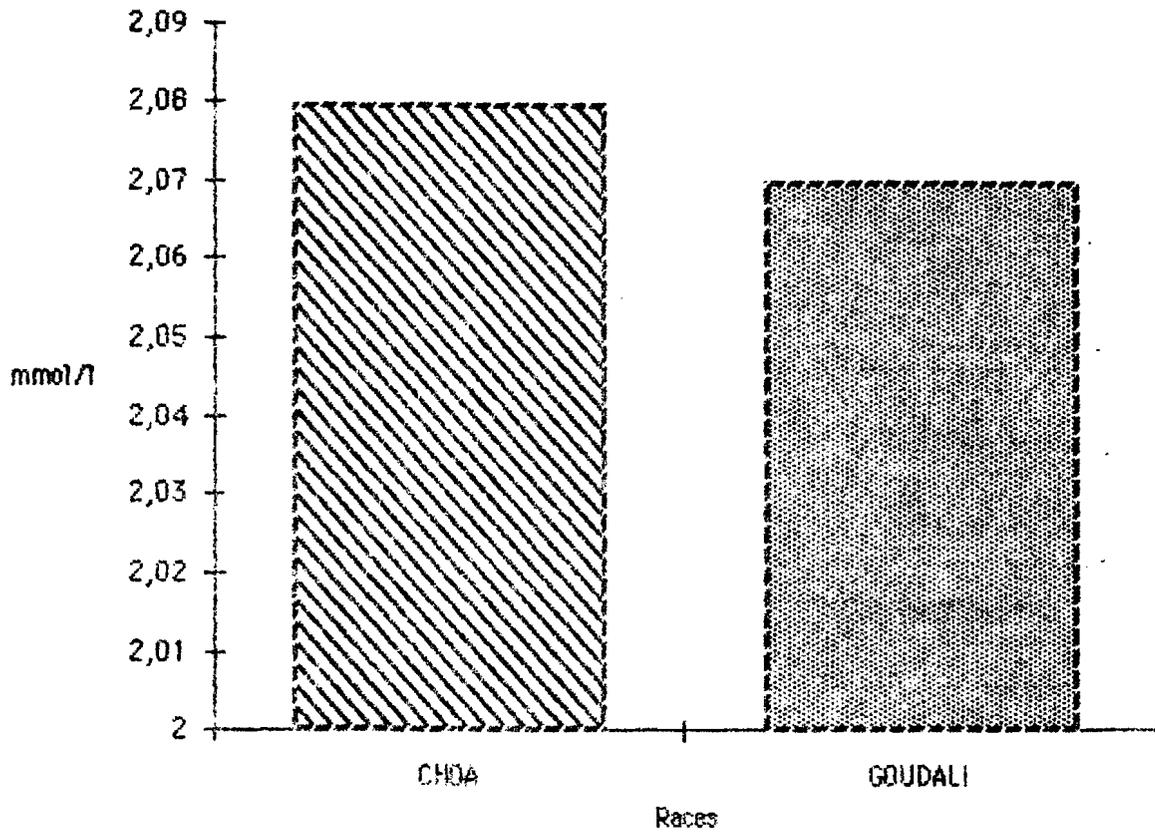


Figure n° 32

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

Rapport calcium/phosphore : effet race

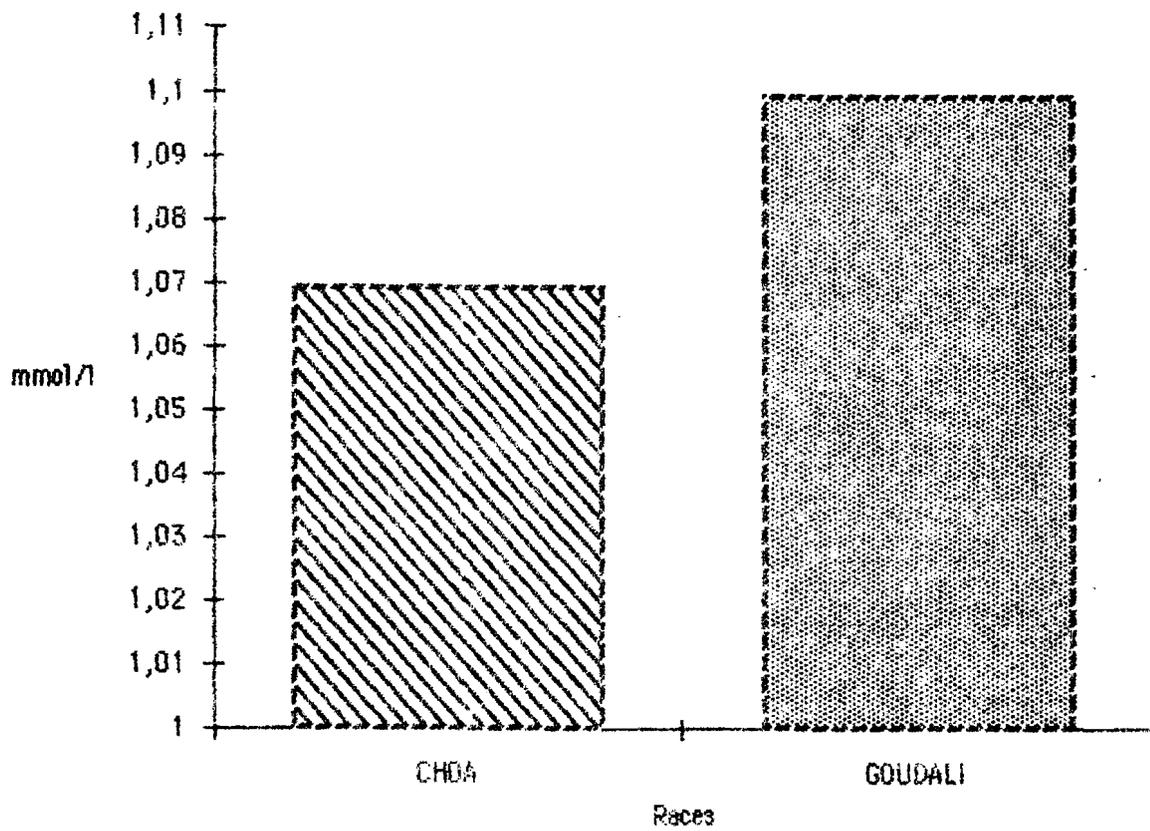


Figure n° 33

CHAPITRE IV : DISCUSSION

I. CRITIQUE DE LA METHODE

I.1. Choix et échantillonnage

I.1.1. Choix des animaux

Le choix des Zébus de la race Goudali et CHOA pour notre travail se justifie par :

- l'importance accordée par les services d'élevage du Cameroun à l'amélioration de ces deux races, qui détiennent les meilleures performances.
- les lieux d'élevage de ces deux races, la SZW et la SZL, deux stations créées par le même décret, situées dans des zones géographiquement différentes et, où, les méthodes de la conduite du troupeau, de suivi sanitaire et gestion alimentaire sont presque similaires.
- le souci de contribution à la connaissance de certains paramètres biochimiques chez nos races, car, c'est une étude première pour son genre.

I.1.2. Echantillonnage

Le souci premier qui nous a habité au début de ce travail, est, de composer de lots d'animaux identiques dans les deux races et dans les différentes classes d'âge.

Cependant les contraintes du terrain nous ont imposé la confection des lots numériquement différents.

Ces difficultés sont liées au mode d'élevage basé uniquement sur la production laitière et la reproduction. D'où la séquestration des mâles adultes et leur divulgation au niveau des élevages traditionnels.

Comme nous l'avons déjà signalé, la proportion importante de mâles dans la race Goudali est due à un apport du Service d'Elevage du LANAVET.

I.2. Les Prélèvements

Partant du fait que, la qualité des conclusions d'un travail est largement tributaire de celle de l'organisation initiale du travail, le prélèvement constitue une phase délicate.

Néanmoins toutes les conditions ont été réunies pour que le travail se déroule dans des conditions idéales.

La centrifugation est effectuée immédiatement après les prélèvements et le froid est maintenu jusqu'au Laboratoire où il est poursuivi dans la chambre froide du LANAVET.

Les Analyses commencent dès le lendemain.

I . 3 Les Analyses

Toutes les analyses ont été réalisées au niveau du LANAVET, dans les conditions, et, suivant les modalités, indiquées par les fabricants des appareils et des réactifs. Néanmoins il faut rappeler que, suivant le fabricant et le manipulateur, des différences peuvent être possibles.

II. COMPARAISON AVEC LES DONNES BIBLIOGRAPHIQUES

II. 1. Les Bovins tropicaux

II. 1.1. Les Protéines totales et fractions protéiques (tableau n° 7)

II.1.1.1. Protéines totales

Nos résultats seront comparés à ceux observés chez les Zébus et les taurins africains.

La protéinémie totale que nous avons observée chez le Zébu CHOA (85 ± 9 g/l) et le Zébu Goudali (84 ± 6 g/l) est en concordance avec les résultats trouvés par FRIOT et coll (22) chez le Zébu Sénégalais (85 ± 2 g/l) et la N'dama du Sénégal ($85 \pm 0,8$ g/l).

La valeur de la protéinémie totale chez le goudali (84 ± 6 g/l) n'est pas très éloignée de celle trouvée par HOSTE et coll (28) chez le Baoulé de Côte d'Ivoire ($82,6 \pm 6,3$ g/l).

La moyenne obtenue par LABOUCHE (34) chez le N'dama et le Zébu sénégalais ($86 \pm 5,3$ g/l) est légèrement supérieure à nos résultats.

Par contre, GAULIER (24) chez le Zébu malgache (95 g/l), BOUDERGUES et coll (7) chez le Zébu Gobra en janvier ($88,2 \pm 2,7$ g/l) QUEVAL (52) chez le Zébu arabe ou CHOA du Tchad (99,2 g/l) et GARNER (23) chez le Zébu White Fulani, ont trouvé des valeurs nettement supérieures à nos résultats.

Mais d'un autre côté, nos résultats sont supérieurs à ceux observés par SAWADOGO (57) ($71,5$ à $80,1$ g/l), par FAYE (20) ($76,6 \pm 5,6$ g/l) et IBARA (29) (68 g/l) tous chez le Zébu Gobra ; chez le Zébu White Fulani par OGUNRINADE et coll (44) ($65,7 \pm 0,10$ g/l) chez le N'dama de Gambie ($69 \pm 4,6$ g/l) par WALSCHE et coll (72), de Côte d'Ivoire ($79,6 \pm 6,3$ g/l) par HOSTE et coll (28)

II.1.1.2. Globulines

La globulinémie observée chez nos animaux, CHOA (49 ± 5 g/l) et Goudali (48 ± 5 g/l) est sensiblement correspondante à celle notée chez le N'dama et le Zébu sénégalais ($49,4 \pm 4,6$ g/l) par LABOUCHE (34) et chez le Ndama de Côte d'Ivoire ($47,8 \pm 6,3$ g/l) par HOSTE et coll (28).

Mais nos résultats sont inférieurs à ceux observés chez le N'dama de Gambie ($51 \pm 6,6$ g/l) par WALSCHE et collaborateurs (72), chez le métis Zébu N'dama du Sénégal ($55,4 \pm 4,2$ g/l) par LABOUCHE (34) et le Baoulé ($50 \pm 6,3$ g/l) par HOSTE et collaborateurs (28), ainsi que chez le Zébu White Fulani par GARNER (23).

Cependant nos résultats restent élevés par rapport à ceux notés chez le Zébu Gobra (42,4 g/l) par FAYE (20), 45,7 g/l) par SAWADOGO (57) et 31,6 g/l) par IBARA (29) ; chez le White Fulani (40,2 \pm 0,10 g/l) par OGUNRINADE et collaborateurs (44).

II.1.1.3. Albumine

Le taux d'Albumine sérique chez le Zébu Choa (37 \pm 6 g/l) et Goudali (35 \pm 7 g/l) sont en concordance avec ceux trouvés chez le Zébu Gobra par FAYE (20) (34,2 g/l), par SAWADOGO (57) (33,2 à 36,1 g/l) et IBARA (29) (36,3 g/l).

Il en est de même chez le zébu et le N'dama du Sénégal (36,8 \pm 2,7 g/l) par LABOUCHE (34).

Nos résultats sont légèrement supérieurs à ceux trouvés chez le Baoulé de Côte d'Ivoire (32,4 \pm 3,4 g/l) par HOSTE et collaborateurs (28)

Cependant ils sont largement supérieurs aux taux d'albumine sériques établis chez le N'dama de Gambie (18 \pm 3 g/l) par WALSCHE et collaborateurs (72), chez le White Fulani (25,1 \pm 0,05 g/l) par OGUNRINADE et collaborateurs (44).

II.1.2. Les Minéraux (Tableau n° 8)

II.1.2.1. La natrémie

La natrémie observée chez nos animaux, CHOA (136 ± 3 mmol/l) et Goudali (137 ± 4 mmol/l) concorde avec celle observée par OGUNRINADE et collaborateurs ($136,8 \pm 1,9$ mmol/l) chez le White Fulani.

Pour le reste des bovins tropicaux, nos résultats sont inférieurs.

C'est ainsi que la natrémie chez le Zébu Sénégalais ($160,04$ mmol/l) et chez le N'dama du Sénégal ($153,03$ mmol/l) est observée par FRIOT et collaborateurs (22) ; chez le Zébu malgache ($147,46$ mmol/l) par GAULIER (24) et chez le Zébu Gobra (144 ± 6 mmol/L) par SAWADOGO et collaborateurs (58).

II.1.2.2. La kaliémie

Les résultats du taux sérique de Potassium observés chez le Zébu CHOA ($4,15 \pm 0,6$ mmol/l) et le Zébu Goudali ($4,47 \pm 0,58$ mmol/l) sont analogues à ceux rapportés par GAULIER (24) chez le zébu malgache ($4,76$ mmol/l) et par ODUYE (43) chez le zébu White Fulani ($4,47$ mmol/l).

Mais ils sont nettement inférieurs aux résultats trouvés chez le zébu Sénégalais ($6,08$ mmol/l) et le N'dama Sénégalais ($5,3$ mmol/l) par FRIOT et collaborateurs.(22).

II. 1.2.3. La Calcémie

La Calcémie que nous avons notée chez le Zébu CHOA ($2,19 \pm 0,2$ mmol/l) et le Zébu Goudali ($2,27 \pm 0,24$ mmol/l) est confirmée

par celles observées chez le Zébu malgache (2,20 mmol/L) par GAULIER (24), le Zébu White Fulani (2,15 mmol/l) par OGUNRINADE et collaborateurs (44) ; et chez le taurin N'dama du Nigéria (2,14 \pm 0,09 mmol:L) par ODUYE et collaborateurs (43) et le Baoulé de Côte d'Ivoire (2,30 \pm 0,19 mmol/l) par HOSTE et collaborateurs (28)

Néanmoins ces résultats sont inférieurs à la calcémie notée chez le Zébu Sénégalais (2,8 \pm 0,03 mmol:L) par FRIOT et collaborateurs (22), le Zébu Azawak (2,51 \pm 0,08 mmol/l) par BANGANA (1) et chez le Zébu Gobra (2,42 à 2,28 mmol/l) par SAWADOGO et collaborateurs (58).

Chez les taurins, les valeurs observées par FRIOT et collaborateurs (22) chez le N'dama du Sénégal (2,73 \pm 0,66 mmol/l) et le N'dama de la Côte d'Ivoire (2,41 \pm 0,19 mmol/l) par HOSTE et collaborateurs (28) ; sont supérieures aux nôtres.

II.1.2.4. La Phosphatémie

Chez le Zébu CHOA (2,08 \pm 0,28 mmol/l) et Goudali (2,07 \pm 0,25 mmol/l), la phosphatémie est comparable à celle observée par BANGANA (1) chez le Zébu Azawak (1,96 \pm 0,34 mmol/l) et chez les taurins N'dama de Côte d'Ivoire (2,19 mmol/l) par HOSTE et collaborateurs (28), N'dama du Sénégal (2,14 \pm 0,03 mmol/l) par FRIOT et collaborateurs (22).

Mais nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par ODUYE et collaborateurs (43) (1,63 \pm 0,03) chez le Zénu White Fulani.

Par contre, ils restent inférieurs à la phosphatémie notée chez les Zébus Gobra (2,55 \pm 0,43 à 2,87 \pm 0,39 mmol/l) par SAWADOGO et collaborateurs (58), le Zébu malgache (2,50 mmol/l) par GAULIER (24), le Zébu White Fulani (2,76 \pm 1,47 mmol/l) par OGUNRINADE et collaborateurs (44).

Chez les taurins de même, nous ne notons pas des valeurs supérieures aux nôtres.

II.2. Bovins non tropicaux

II.2.1. Protéines totales et fractions protéiques

Les valeurs de la protéinémie totale observée chez nos Zébus, CHOA (85 ± 9 g/l) et Goudali (84 ± 6 g/l) sont supérieures à celles observées chez les bovins non tropicaux.

Cette supériorité est confirmée par SHAFFER et collaborateurs (61) chez le Jersey et le Holstein ($67,5$ g/l), par GIBSON et collaborateurs (25) chez la frisonne et le Jersey ($68,6 \pm 0,15$ g/l) et par COTTEREAU (13) (70 à $80,5$ g/l).

En ce qui concerne les fractions protéiques, nos résultats sur l'albuminémie (choa 37 ± 6 g/l, Goudali 35 ± 7 g/l) sont supérieurs à ceux rapportés par GIBSON et collaborateurs (25) ($30,8 \pm 0,15$ g/l) SHAFFER et collaborateurs (61) ($30,3$ g/l) et par COTTEREAU (13) (20 à $30,5$ g/l).

Les taux de globulines notés chez nos animaux, CHOA (49 ± 5 g/l) et Goudali (48 ± 5 g/l) concordent avec ceux notés par COTTEREAU (13) (40 à 50 g/l), par MAGAT et collaborateurs (40) ($40,3$ à 50 g/l).

Cependant, ils restent supérieurs aux résultats de SHAFFER et collaborateurs (61) ($37,2$ g/l) et de GIBSON et collaborateurs ($37,8 \pm 0,1$ g/l).

II.2.2. Les minéraux

La natrémie notée par ROSENBERGER (54) (140 à 150 mmol/l) et KUCERA et collaborateurs (33) ($145,25$ mmol/l) est supérieure à nos résultats (CHOA : $136,2 \pm 2,8$ mmol/l, Goudali $137,2 \pm 3,8$ mmol/l)

Cependant, la kaliémie notée chez nos animaux CHOA ($4,15 \pm 0,6$ mmol/l) et Goudali ($4,47 \pm 0,58$ mmol/l) concorde avec les résultats observés par ROSENBERGER (54) ($4,5$ mmol/l), par BRUGERE -PICOUX

citée par IBRAHIMA (30) (4,4 mmol/l) ainsi que celle notée par WILLIAM et collaborateurs (73) (4,39 mmol/l).

Néanmoins, elle reste légèrement inférieure à celle observée par KUCERA et collaborateurs (33) (4,75 mmol/l).

En ce qui concerne la calcémie, nos résultats CHOA (2,19 ± 0,2 mmol/l), Goudali (2,27 ± 0,24 mmol/l) concordent avec ceux de SHAFFER et collaborateurs (61) (2,11 mmol/l), de SHANMUGHA SUNDARAM et collaborateurs (62) (1,97 et 2,32 mmol/l) et ROSENBERGER (54) (1,30 à 2,26 mmol/l).

Par contre, ils restent supérieurs à ceux observés par GIBSON et collaborateurs (25) (2,56 ± 0,01) et WILLIAM et collaborateurs (73) (2,2,56 mmol/l).

Quant à la phosphatémie observée chez nos animaux (choa : 2,08 ± 0,28 mmol/l; Goudali : 2,07 ± 0,25 mmol/l), elle se situe dans la marge des résultats de ROSENBERGER (54) (2 à 3 mmol/l).

Mais elle est supérieure aux résultats observés par SHANMUGHASUNDARAM et collaborateurs (62) (1,45 et 1,47 mmol/l) respectivement chez le Red SINDI et le Jersey.

Par contre nos résultats sont supérieurs à la Phosphatémie notée par WILLIAM et collaborateurs (73) (2,6 mmol/l), GIBSON et collaborateurs (25) (2,64 ± 0,01 mmol/l) et SHAFFER et collaborateurs (61) (2,42 mmol/l).

III. ETUDE DES EFFETS DE LA RACE ET DE L'ÂGE

III.1. Etude de l'effet de l'âge

III.1.1. Protéines totales et fractions protéiques

Les résultats dans notre étude montrent que la protéinémie totale augmente avec l'âge croissant.

Cette observation est réelle surtout chez le Zébu Goudali.

De ce fait, nos résultats sont confirmés par la bibliographie. Car SAWADOGO (57) TAINTURIER (67), FAYE (20), HOSTE et collaborateurs (28), SHAFFER et collaborateurs (61), HANTON et collaborateurs (26) et GARNER (23) affirment que la protéinémie totale augmente avec l'âge.

L'explication de cette augmentation de la protéinémie totale est liée aux fractions protéiques.

En effet, dans notre travail, nous trouvons que l'élévation du taux sérique des protéines totales est particulièrement liée à l'augmentation avec l'âge de la concentration sérique en Albumine et en gamma-globuline. En ce qui concerne la gamma-globuline, nos résultats sont confirmés par TAINTURIER (62) HANTON et collaborateurs (26), LABOUCHE (34), SHAFFER et collaborateurs (61), HOSTE et collaborateurs (28) et SAWADOGO (57) .

Cette augmentation s'explique par le fait que, la gamma-globuline étant le support de l'immunité, le contact de l'animal avec les infections au cours de sa vie, fait croître son taux avec l'âge.

Hormis HOSTE et collaborateurs (28) qui affirment que le rapport Albumine/globulines ne variant pas significativement avec l'âge, donc l'albumine, les autres auteurs ne trouvent pas une albuminémie croissante avec l'âge, mais une diminution de celle-ci.

Dans la littérature, seuls SAWADOGO (57), FAYE(20) trouvent comme nous, que chez le Zébu Gobra aussi, l'albumine est sans cesse croissante avec l'âge.

Est-ce une particularité chez ces trois races de Zébu africain (Gobra, Goudali et Choa)

Ceci est pour nous difficile à expliquer, peut être dû à la similitude de système de gestion d'élevage au niveau de ces stations, ou, à la saison des prélèvements favorable, plaçant

les animaux en paissance.

Cependant il a été établi par PAYNE et collaborateurs (48) une relation entre l'albumine sérique et la consommation de protéines brutes.

De même, PELLETIER et collaborateurs (49) ont montré qu'une fraction protéique (béta - globuline) est plus élevée chez les animaux au pâturage que chez ceux en stabulation.

En utilisant ces deux exemples sus-cités (alimentation et système d'élevage), nous pouvons apporter une approche de justification. Car en particulier chez le Zébu Gobra et Goudali au niveau des stations SZW et SZL, en saison des pluies, favorable, (moment des prélèvements), les animaux sont en paissance et un supplément de tourteau d'arachide leur est apporté.

Cependant, il faudrait une étude ultérieure en une autre saison pour confirmer.

Nous avons trouvé également dans notre travail que le rapport Albumine/globulines augmente avec l'âge. Ceci va de soi à partir du moment où l'albumine croît dans le même sens.

II.1.2 Les Minéraux

II.1.2.1 La natrémie et la kaliémie.

Il ressort de notre travail que la concentration sérique du sodium et du potassium chez le zébu diminue avec l'âge.

Cette diminution est plus prononcée entre les adultes et les jeunes ; mais non observée entre les sevrés et les non-sevrés

En ce qui concerne la kaliémie, sa diminution avec l'âge est confirmée par SAWADOGO et Collaborateur (58) et TUMBLESON et Collaborateur (71).

Par contre ces auteurs ne signalent aucune variation en fonction de l'âge en ce qui concerne la natrémie.

La diminution de la natrémie et de la kaliémie que nous avons observée chez les adultes peut s'expliquer par la distribution de ces électrolytes.

En effet la concentration sérique de ces ions est plus ou moins stable chez les animaux normaux.

Or le tube digestif des bovins contient 50 pcent de l'ion sodium du milieu extra-cellulaire et 20 p cent du potassium de l'organisme. De plus, les bovins excrètent par jour 150 l de salive ou plus, contenant 150 mmol par l de sodium soit 5 fois la quantité circulant dans le sang, d'après PAYNE (46).

De ce fait, nous pouvons dire que, l'adulte ayant un tube digestif plus développé et excrétant plus de salive que le jeune, il serait logique que sa concentration sérique en ces électrolytes soit peu élevée par rapport au jeune.

II.1.2.2. La Calcémie et la Phosphatémie

Les résultats auxquels nous avons abouti,, surtout en ce qui concerne la calcémie, varient dans deux sens.

En effet, la calcémie diminue significativement avec l'âge entre les non-sevrés et les sevrés (surtout chez les Goudali) ; ce qui est confirmé par la littérature (LAMAND et collaborateurs (35), PAYNE et collaborateurs (47) STORY (66), COLES (11)...).

Paradoxalement elle augmente également de manière significative entre les sevrés et les adultes. Donc elle augmente avec l'âge entre ces deux classes d'âge, ce qui nous semble difficile à expliquer.

En ce qui concerne la phosphatémie, contrairement à la littérature, nous aboutissons à des résultats pas significativement différents avec l'âge.

Sachant que la variation de la phosphatémie avec l'âge est physiologique, les résultats étant identiques sur deux races évoluant dans des milieux écologiques différents (richesse du sol et des végétaux en phosphore différente) ; nous pouvons dire que la stabilité observée quant à la phosphatémie, serait due à la méthodologie utilisée dans la mesure du phosphore

II.2. Etude de l'effet de la race

II.2.1. Protéines totales et fractions protéiques

La race Choa possède un taux élevé en protéines totales et en fractions protéiques (hormis la G et G), que la race Goudali (Tableau n° 22).

Dans cette supériorité de la race Choa est surtout significative dans le cas de l'albumine, contrairement à l' G qui est élevée chez le Goudali.

La première explication que nous pouvons apporter concernant la supériorité de la race Choa, est liée à la composition de nos effectifs.

En effet 70 p cent des zébus Choa prélevés sont composés de femelles contrairement au Goudali où les deux sexes sont équilibrés.

Or d'après SAWADOGO (57), FAYE (20) et ODUYE et collaborateurs (43), la protéinémie totale est plus élevée chez les femelles. Cette augmentation est due à des forts taux d'albumine d'après SAWADOGO (57)

D'où la supériorité significative de la race Choa en albumine.

La seconde approche d'explication est liée à l'alimentation. Car, selon PAYNE et collaborateurs (48), il existe une relation entre l'albumine sérique et la consommation des protéines brutes ; comme nous l'avons souligné plus haut. Or les troupeaux sur lesquels nous avons prélevé reçoivent 0,5 kg de tourteaux d'arachide par jour en ce qui concerne la race Choa et rien pour les Goudali.

C'est pourquoi, les deux races étant toutes en paissance, avec un supplément azoté pour le Choa d'où la supériorité de cette dernière race.

II.2.2. Les Minéraux

Contrairement aux protéines totales et fractions protéiques, les concentrations sériques des minéraux sont plus élevées et significativement (sauf pour le phosphore) chez la race Goudali par rapport à la race Choa.

La seule explication que nous pouvons apporter à cette supériorité en Calcium, Sodium et Potassium sériques chez la race Goudali est liée à l'alimentation et particulièrement à l'abreuvement.

En effet, à la Station Zootechnique de Wakwa, l'abreuvement des animaux s'effectue au niveau des sources d'eau naturelles très riches en éléments minéraux appelées "Lahorés", selon ZAMBA (74)

CONCLUSION

L'accroissement de la production agricole est une nécessité vitale, car, il est impérieux de nourrir la population de nos pays sans cesse croissante.

L'agriculture en général, et l'élevage en particulier est l'arme dont dispose nos pays pour lutter surtout, contre la carence en protéines animales. Il faut donc accroître les productions animales, sans mettre en compétition l'homme et les animaux.

Les ruminants, les bovins surtout, jouent un rôle spécial dans cet effort pour accroître les productions, du fait même, qu'ils ne soient pas compétitifs avec l'homme du point de vue alimentaire.

Mais l'intensification des productions animales crée une situation d'exigence ou de stress qui dépasse souvent la capacité d'adaptation de nos animaux ; ce qui entraîne un changement dans leur milieu intérieur.

Et si ce changement n'est pas corrigé, il apparaît des maladies.

Cependant cette situation n'est vraie qu'au niveau de quelques unités de productions animales et d'amélioration zootechniques.

L'élevage traditionnel qui détient la grande partie de nos cheptels connaît un problème crucial qui est, la carence alimentaire.

Cette carence qui est permanente et due aux aléas climatiques, est aggravée par la présence des parasites spoliateurs des éléments minéraux et organiques du sang, et, est accentuée lors de la gestation et de la lactation.

D'où la nécessité de prévenir ou de corriger ces désordres internes.

Seulement, cela nécessite la connaissance des indicateurs ou des "baromètres" à partir desquels on peut orienter, voire contrôler le diagnostic, la thérapeutique, la prophylaxie et les productions elles-mêmes.

Ces "baromètres" sont constitués par les valeurs sériques usuelles de référence selon les modalités de leur établissement.

C'est pour cette raison que nous avons entrepris ce travail au Cameroun, car, à notre connaissance aucun travail similaire n'y a été fait.

Pour cela, nous avons choisi deux races bovines, la race Choa et la race Goudali, élevées respectivement aux stations zootechniques de LOUGUERE et de WAKWA, où, l'élevage pratiqué est du type semi-intensif amélioré.

Et en fonction des méthodes et les matériels utilisés, nous avons abouti aux résultats suivants :

- Race Choa :

Protéines totales, 85 g/l ; Albumine, 37 g/l ; Alpha-globuline, 13 g/l ; Béta-globuline 9 g/l ; Gamma-globuline 26 g/l et le rapport $\frac{\text{Albumine}}{\text{Globulines}} = 0,79$

En ce qui concerne les minéraux, Sodium 136 mmol/l ; Potassium, 4,15 mmol/l ; Calcium, 2,19 mmol/l ; Phosphore 2,08 mmol/l et un rapport phosphocalcique de l'ordre de 1,07.

- Race Goudali :

Protéines totales, 84 g/l ; Albumine 35 g /l ; Alpha, Béta et Gamma- globulines respectivement à des taux de 10 g/l, 9 g/l et 25 g/l. Un rapport $\frac{\text{Albumine}}{\text{Globulines}}$ égal à 0,74.

Et pour les minéraux nous avons obtenu respectivement pour le Sodium, le Potassium, le Calcium et le Phosphore : 137 mmol/l, 4,47 mmol/l, 2,27 mmol/l et 2,07 mmol/l. Le rapport phosphocalcique est de 1,1.

Nous avons également étudié l'effet de l'âge et de la race.

Pour ce qui est de l'effet de l'âge, nous avons noté une variation significative des taux sériques des protéines totales, de l'albumine, de l'alpha-globuline ; du sodium, du potassium et du calcium en fonction de l'âge.

Pour l'effet race, seuls l'albumine, l'alpha-globuline, le sodium, le potassium et le calcium ont varié significativement en fonction de la race.

D'une manière générale, nos résultats concordent en majorité avec ceux des travaux antérieurs effectués sur les zébus.

Aussi est-il nécessaire de signaler que, les différences observées entre les différents auteurs de la littérature consultée, sont dues, à la diversité des facteurs de variations biologiques.

Malgré les difficultés, nous nous sommes investis dans ce travail pour qu'il serve de base à des travaux ultérieurs dans notre pays.

Il serait donc souhaitable qu'un travail suivi avec des expérimentations s'étendant sur toute l'année, sur des animaux de tout âge et dans différents états physiologiques, puisse être entrepris pour permettre de consolider ces premiers résultats sur la biochimie sérique des zébus au Cameroun.

BIBLIOGRAPHIE

1. BANGANA (A)

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

Thèse Méd. Vét: Dakar, 1987 ; 5

2. BARLET (J.P.)

Induction expérimentale d'un syndrome analogue à la fièvre vitulaire par administration de la thyrocalcitonine à des vaches en cours de lactation.

CR Acad. Sci. PARIS, D., 1968 267, 2010 - 2013.

3. BARNOUIN (J.), MIALOT (M.) et LEVIEUX (D.)

Evaluation de la pathologie hépatique des bovins sur un prélèvement de sang. Relations avec l'histopathologie.

Ann. Rech. Vét., 1981, 12 (4), 363-369.

4. BAVEREL (H.)

Observations sur les teneurs en sodium et en potassium du sang total et du sérum de vaches laitières de race Normande et FFPN.

Thèse Méd. Vét. : Lyon : 1974 ; 29

5. BENJAMEN

Outline of Veterinary clinical pathology ames.

Iowa State : Univ. Press, 1978 ; _ 162 p.

6. BOREL (J.P.), RANDOUX (A), MAQUART (F-X)., LEPEUCH (C.) et VALEYRE (J.)

Biochimie dynamique.

Paris Ed. maloine, 1987.- 799 p.

7. BOUDERGUES (R.), CALVET (H.)

Protéinogrammes des Zébus Gobra au Sénégal : variations quantitatives saisonnières.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop. 1971, 24, 581-586.

8. BUGALLA (N.S.), PUROHIT (N.S.) and KOHLI (I.S)

Serum protein electrophore gramm in estrus and nymphomaniac
RATHI cows.

Indian Vet. J. 60,1983, 445-447.

9. CALL (J.W.), BUTCHER (J.F.), SHUPF (J.L.), LAMB (R.C.) and
BOMAN (R.L.)

Clinical effects of low dietary phosphorus concentrations in
feed firm to lactating dairy cows.

Am. J. Vet. Res., 48 (1), 1987, 133_ 136.

10 CLARK (R.G.)

Phosphorus deficiency in cattle on two farms in Canterbury.

New Zealand Vet. J. 1974, 24, 14-16.

11. COLES (E.H.)

Le laboratoire en clinique vétérinaire.

Paris : Ed. Vigot, 1979.- 641 p.

12.COTARD (J.P.)

Corrections des déséquilibres hydroélectrolytiques et acido-
basiques au cours des maladies aiguës du tube digestif et de ses
annexes.

Prat. Med. et Chir. animal de Compagnie, 18 (6), 19-23.

13. COTTEREAU (P.), GLEIZE (J.), MAGAT (A), MICHEL (M.), MOUTHON (G),
PERRIER (J.M.) et WOLTER (R)

Profils métaboliques en médecine vétérinaire et en médecine
humaine. Table rond n° 10.

Rev. méd. Vét., 1977, 128 (6), 873-897.

14.CSEH (S.B.), FAY (J.P.) and CASARO (A.)

Changes in blood composition of pregnant cows during the onset
of hypomagnesemia.

Vet. Rec. 1984, 115, 567-570;

15. DAGNELIE (P.)
Théories et méthodes statistiques.
2ème éd. Bruxelles, LOUVAIN : Presses agronomiques de GEMBLoux
A.S.B.L., 1973, 1.- 378 p.
16. DESPLATS (M.)
Profils biochimiques chez les vaches laitières : étude bibliographique critique.
Thèse Méd. vét. Toulouse : 1977 ; 124 .
17. DOUMTOUM (B.F.)
Contribution à l'étude de la Commercialisation de bovins et de leur viande au Tchad.
Thèse Méd. Vét. : Dakar, 1976 ; 2.
18. DUTTA (J.C.), DAVE (M.R.) and DUGNEKAR (Y.G.)
Serum sodium and potassium levels in cows and buffaloes retaining foetal membranes.
Indian Vét. J. 60, 1983, 931-932.
19. ELTON (J;) THORSTEINSSON (TH.) and OLAFSSON (TH.)
The concentration of blood glucose, urea, calcium and magnesium in milking dairy cows.
J. VET. Med. 1988, A 35, 44-53.
20. FAYE (B.)
Contribution à la connaissance des valeurs de la protéinémie totale et des différentes fractions chez le zébu Gobra du Sénégal. (Influence de l'âge et du sexe).
Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 1986 ; 10.
21. FIELDING (A.S.), MILLER (W.J.), NEATHERY (N.W.), GENTRY (R.P.) and BLAKMOND (D.M.)
Effect of calcium and fat intake on calcium metabolism in Calves.
J. Dairy Sci. 1985, 68, 2922-2928.

22. FRIOT (D.) et CALVET (H)
Biochime et élevage au Sénégal.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop. 1973, 26, 75a-98a.
23. GARNER (R.J.) and UNSWORTH (K.)
Seasonal variations in the blood picture of Nigerian cattle.
Vet. Rec. 1953, 65 (15), 228-231.
24. GAULIER (R.)
Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang de Zébus malgaches (animaux d'abattoirs).
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1970, 23 (4), 469-477.
25. GIBSON (J.P.) and WIENER (G.)
Concentrations of blood constituents from 12 to 72 weeks of age in genetically high and low milk production lines of Friesian and Jersey cattle.
Agric. Sci. Camb., 1986, 107, 239-248.
26. HANTON (G.) et TUMBA (K.N.)
Influence de l'âge, de la race et du sexe sur les protéines sanguines de bovins élevés en ranching au SHABA, Zaïre.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop. 1985, 38, 149-152.
27. HOLECHEK (J.L.), GALYEAN (M.L.), WALLACE S.J.D.) and WOFFORD (H.)
Evaluation of fecal indices for predicting phosphorus status in cattle.
Grass and Forage Sci., 1985, 40, 489-492.
28. HOSTE (C.); LAMOTE-DENIS (C.) et DESLANDES S.P.)
Etude comparative de la protéinémie et de trois électrolytes sériques chez les taurins N' damba et Baoulé de Côte d'Ivoire.
Rev. Elev. méd. Vét. Pays trop., 1983, 36 (1), 71-78.
29. IBARA (D.)
Contribution à l'étude des enzymes sériques (PAL, LDH, TGO, TGP, GGT) et les protéines sériques (PT, ALB) chez le jeune Zébu Gobra.
Thèse Méd. Vét. Dakar, 1988 ; 17.

30. IBRAHIMA (M.)

Contribution à l'étude des constituants minéraux chez le jeune Zébu Gobra (Na, k, cl, Ca, P).

Thèse: Méd. vét. Dakar, 1988 ; 44.

31. KANEKO (J.J.)

Serum proteins and the dysprotéinémias.

in KANEKO (J.J.) : Clinical Biochemistry of domestic animals.

3rd ed. New York : 1980, 97-116.

32. KOHL (P)

Composition chimique du sang de mammifères domestiques et de laboratoire.

Thèse : Univ. PARS : PHARM : 1950.

33 KUCERA (A.), SURYNEK (J.) and JANU (J.)

Sodium, potassium and chloride levels in blood plasma of calves from birth to four months of age.

Acta Vet BRNO, 46, 1977, 21-28.

34. LABOUCHE (C.)

La protéinémie chez la vache.

Rev. Elev. méd. Vét. Pays trop. 1964 ; 17 (4), 721-745.

35. LAMAND (N.), BARLET (J.P.) et RAYSSIQUIER (Y.)

Particularités des la biologie clinique des minéraux chez les ruminants.

Rec. méd. vét., 1986 ; 162 (10), 1127-1132.

36. LAOUNODJI (D.)

Etude technologique des viandes séchées au Tchad.

Thèse Méd. Vét. : Dakar ; 1981 ; 15.

37. LEBEDA (M.)

Total blood plasma protein in cows in different phases of reproduction cycle and feed summer and winter feed rations.

Acta Vet. BRNO, 55, 1986, 145-153.

38. LHOSTE (R.) et DUMAS
Variations saisonnières du poids vif et du rendement en viande des boeufs de l'Adamaoua au cours de la saison sèche.
Rev. Elev. méd. Vét. Pays trop., 1966, 19 (4), 573-579.
39. LOUISOT (P.)
Biochimie générale et médicale- Structure, métabolique, sémiologique.
Lyon : Ed. SIMEP, 1983.- 1008 p.
40. MAGAT (A) et MOUTHON (G)
Les principes du profil métabolique et de son utilisation en médecine vétérinaire.
Rev. Méd. vét. 1977, 128 (6), 763-777.
41. MOODIE (E.W.), MARR (A.) and ROBERTSON
Serum calcium and magnesium and plasma phosphate levels in normal parturient cows.
J. Comp. Path. 1955n 55.
42. MORILLO (D.), Mc DOWELL (L.R.), CHICCO (C.F.), PERDOMO (J.T.), CONRAD (J.H.) and MARTIN (F.G.)
Nutritional status of beef cattle in specific regions of Venezuela. I. Macrominerals and forage organic constituents.
Nutr. Reports Intern., 1989, 39, (6), 1247-1262.
43. ODUYE (O.O.) and FASANMI (F.)
Serum electrolytes and protein levels in the Nigeria White Fulani and N'dama breeds of cattle.
Bull. epizoot. Dis. Afr. 1971, 19, 33-339.
44. OGUNRINADE SA.), FAJINMI (J.) and ADENAIKE (A)
Biochemical indices in White Fulani Zébu.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays Trop.; 1981, 34, 413-415.
45. PAGOT (J)
L'élevage en pays tropicaux. Technique Agricole et production tropicale.
Paris : Ed. G.P. MAISONNEUVE et LAROUSSE et ACCT, 1985.- 526 p.

46. PAYNE (J.M.)
Les maladies métaboliques des ruminants domestiques.
Paris : ed. du point Vét., 1983, 190 p.
47. PAYNE (J.M.), DEWS (S.M.), MANTSON (R.), FAULKS (M.)
The use of metabolic profile test in dairy herds.
Vet. Rec., 1970, 87, 150-158.
48. PAYNE (J.M.), ROWLANDS S.G.J.), MANSTON (R.), DEWS (S.M.) and
PARKER (W.H.)
A statistical appraisal of the results of the metabolic profile
tests on 191 herds in the BVA/ADAS joint exercise in animal
health and productivity.
Br. J. Vet. 1974, 130, 34-44.
49. PELLETIER (G.), TREMBLAY (A.V.) et HELIE (P.)
Facteurs influençant le profil métabolique des vaches laitières
Can. Vet. J. 1985 ; 26, 306-311.
40. POLONOVSKI (M.)
Biochimie médicale fascicule I : les constituants des organis-
mes vivants.
2ème Ed. MASSON : Paris, 1977.- 373 p.
51. PRESTON (R.L.) and LINSER (J.R.)
Potassium in Animal nutrition.
IMC An Product. Groups.
An. Health and Nutr. Div. 1985, 24 p.
52. QUEVAL (R)
Contribution à l'étude quantitative des protéines sériques du
Zébu arabe du Tchad.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 12 (3) 1959, 293-296.
53. RODIER (J), MALLEIN (R.)
Manuel de Biochimie pratique.
4ème Ed. Paris : éd. Maloine 1973.- 578 p.

54. ROSENBERGER (J.G.)
Examen clinique des bovins.
Paris : Ed. POINT VET, 1979.- 526 p.
55. ROSS (J.G.)
Normal serum albumen values in Nigeria Zebu cattle.
Vet. rec., 1960? 72 (9), 159-160.
56. ROWLANDS (G.J.), MANSTON (R.), RITA (M.), SALLYM (M.) and DEWS (S.M.)
Relationship between stage of lactation and and blood composition in a herd of dairy cows and influence of seasonal changes in managment in these relationship.
J. Dairy Res., 1975, 42, 349-362.
57. 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.
58. 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, 148, 443-446.
59. SAWADOGO (G.J.), THOUVENOT (J.P.), et RICO (A.G.)
Effets de la gestation et de la lactation sur la biochimie sérique du zébu Gobra au sénégal.
rev. méd. vét., 1988, 953-956.
60. SAWADOGO (G.J.), BRAUN (J.P.) et RICO (A.G.)
Concentrations des principaux constituants biochimiques sériques des jeunes Zébus Gobra du sénégal.
Rev. Méd. Vét.; 1988, 139 (11), 1065-1068.

61. SHAFFER (L.), ROUSSEL (J.D.), and KOONCE (K.L.)
Effects of age, temperature season, and breed on blood characteristics of Dairy cattle.
J. Dairy Cattle, 64 (1), 1981, 62-70
62. SHANMUGHASUNDARAM (D.N.), BHATTA CHARRYA (A.R.)
Serum calcium and phosphorus profile of cattle in GOA.
Livestock adviser ; 10 (8), 1985, 37-38.
63. SIMESEN (.MG.)
Calcium organic phosphorus and magnesium metabolism in health and disease ; in KANEKO (JJ) clinical biochemistry of domestics animals.
New-York : 2nd ed., vol. 1, 1971, 331-375.
64. SLOUGUI (A)
Contribution à l'étude des variations des constituants sériques de l'agneau nouveau-né.
Thèse : INP TOULOUSE ; Sci. Tech. en production animale : 1980 3ème cycle.
65. STOBBER (M.) et GRUNDER (N.D.)
Appareil circulatoire : Examen clinique des bovins.
Maisons-Alfort : Ed Point Vét., 1979.-526 p.
- 66 STORY (J.E.)
Changes in blood constituents which occur in dairy cattle transferred to spring pastures.
Res. Vet. Sci., 1961, 2, 272-284.
67. TAINTURIER (D.)
Variations de certains paramètres biochimiques sériques de la vache laitière pendant la gestation et les deux premiers mois de la lactation.
Thèse : Méd. vét., 3ème cycle : Toulouse, 1981.
68. TAINTURIER (D.), BRAUN (J.P.), RICO (A.G.), THOUVENOT (J.P.)
Variations in blood composition in dairy cows during

pregnancy and after calving.

Res. Vet. Sci., 1984, 129-131.

69. TASKER (J.B.)

Fluides, electrolytes and acid-base balances in :

KANEKO (J.J.), clinical Biochemistry of Domestic Animals, 3rd ed., Academic Press 1980, 401-446.

70. TUMBLESON (M.E.), MARLYN (F.B.), and WINGFIELD (W.E.)

Serum Protein concentrations, as a function of age, in female dairy cattle.

Cornell Vet. 1973, 63, 65-71.

71. TUMBLESON (M.E.), WINGFIELD (W.E.), JOHNSON (H.D.), CAMPBELL (J.R.) and MIDDLETON (C.C.)

Serum electrolyte concentrations, as a function of age, in female dairy cattle.

Cornell Vet., 1973, 63, 58-64.

72. WALSH (S.L.H.) and GILLES (S.H.M.)

Haematological and biochemical observations on a herd of Gambian cattle.

J. COMP. PATH., 1962, 72, 439-449

73. WILLIAM (O.R.) and WAHLSTROM (J.D.)

Variations in plasma composition of calves relationship of electrolyte, glucose, and urea nitrogen concentration to calf, age, ration and feeding time.

AM. J. Vet. Res., 33 (11), 1972, 2175-2178.

74. ZAMBA (P.)

Performances de reproduction, poids à la naissance et au sevrage des zébus Goudali et Wakwa de la station zootechnique de Wakwa (Cameroun).

Thèse : Méd. vét. Dakar, 1989 ; 41.

75. ZAMET (L.N.), COLENBRANDER (V.F.), ERB (R.E.), CHEW (B.) and CALLAHAN (C.J.)

Variables associated with peripartum traits in dairy cows.

III. Effects of diet and disorders on certain blood traits.
Theriogenology., 1979, 11 (33), 261- 272.

SERMENT DE VETERINAIRE
=====

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 retirée s'il advienne que je me parjure!"