

ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINES VETERINAIRES

ANNEE 1987

N° 5



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

**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES VALEURS SERIQUES  
DE CERTAINS MACRO - ELEMENTS ( P, Ca, Cl, Mg )  
CHEZ LE ZEBU AZAWAK AGE DE 1 A 6 MOIS**

T H E S E

présentée et soutenue publiquement le 10 Juin 1987  
devant la FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE DAKAR  
pour obtenir le GRADE DE DOCTEUR VETERINAIRE  
( DIPLOME D'ETAT )

p a r

**I b r a h i m B A N G A N A**

Né le 03 Janvier 1957 à Doutchi (NIGER)

- Président du Jury : **Monsieur François DIENG,**  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur : **Monsieur Alassane SERE,**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : **Monsieur Mamadou BADIANE,**  
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
**Monsieur Kodjo Pierre ABASSA, Ph. D.**  
Chargé d'Enseignement à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Directeur de Thèse : **Monsieur Germain J. SAWADOGO,**  
Maître - Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT  
POUR L'ANNEE UNIVERSITAIRE 1986 - 1987

=====

I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. Anatomie-Histologie-Embryologie  
 Charles Kondi AGBA..... Maître de Conférences  
 Jean-Marie Vianney AKAYEZU..... Assistant  
 Idrissa MOUSSA..... Moniteur \*
  
2. Chirurgie-Reproduction  
 Papa El Hassan DIOP..... Maître-Assistant  
 Franck ALLAIRE..... Assistant
  
3. Economie-Gestion  
 N. .... Professeur
  
4. Hygiène et Industrie des Dentrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDA OA)  
 Malang SEYDI..... Maître-Assistant  
 Serge LAPLANCHE..... Assistant  
 Ibrahima BANGANA..... Moniteur
  
5. Microbiologie-Immunologie-Pathologie Infectieuse  
 Justin Ayayi AKAKPO..... Maître de Conférences  
 Pierre SARRADIN..... Assistant  
 Pierre BORNAREL..... Assistant de Recherches  
 Soumaïla SINA..... Moniteur\*
  
6. Parasitologie-Maladies Parasitaires-Zoologie  
 Louis Joseph PANGUI..... Maître-Assistant  
 Jean BELOT..... Assistant  
 Soumaïla SINA..... Moniteur\*
  
7. Pathologie Médicale-Anatomie Pathologique et Clinique Ambulante  
 Théodore ALOGNINOUBA..... Maître-Assistant  
 Roger PARENT..... Maître-Assistant  
 Jacques GODEFROID..... Assistant  
 Idrissa MOUSSA..... Moniteur\*
  
8. Pharmacie-Toxicologie .  
 François Adébayo ABIOLA..... Maître-Assistant  
 Souley SIDO..... Moniteur \*
  
9. Physiologie-Thérapeutique-Pharmacodynamie  
 Alassane SERE..... Professeur  
 Moussa ASSANE..... Maître-Assistant  
 Adam Yacoubou TOURE IDRISOU..... Moniteur

10. Physique et Chimie Biologiques et Médicales

Germain Jérôme SAWADOGO..... Maître-Assistant  
Souley SIDO..... Moniteur \*

11. Zootchnie-Alimentation

Ahmadou Lamine NDIAYE..... Professeur  
Kodjo Pierre ABASSA..... Chargé d'enseignement

Certificat Préparatoire aux Etudes Vétérinaires (CPEV)

Charles H. BONOU..... Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIRE

Biophysique

René NDOYE..... Professeur  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE Ch. A. DIOP

Mme Jacqueline PIQUET..... Chargée d'enseignement  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE Ch. A. DIOP

Alain LECOMTE..... Maître-Assistant  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE Ch. A. DIOP

Mme Sylvie GASSAMA..... Maître-Assistante  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE Ch. A. DIOP

Botanique

Antoine NONGONIERMA..... Professeur  
IFAN-Institut Ch.A.DIOP  
UNIVERSITE Ch. A. DIOP

Agro-pédologie

P. Léopold SARR..... Docteur ingénieur  
LNERV - HANN  
DAKAR

Economie générale

Oumar BERTE..... Maître-Assistant  
Faculté des Sciences  
Juridiques et Economiq.  
UNIVERSITE Ch. A. DIOP

Physiologie

Mamadou CISSE..... Docteur d'Etat en Eco.  
Physiologie Animale  
Faculté des Sciences  
UNIVERSITE Ch. A. DIOP

Agrostologie

André GASTON..... Docteur ès-Sciences  
LNERV HANN  
DAKAR

III - PERSONNEL EN MISSION (prévu pour 1986-1987)

Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores

M. BIENFET..... Professeur  
Ecole Vétérinaire  
de Curghem  
BRUXELLES

Parasitologie

Ph. DORCHIES..... Professeur  
Ecole Nationale  
Vétérinaire  
TOULOUSE

S. GEERTS..... Ph. D  
Institut de Médecine  
tropicale  
ANVERS

Pathologie Bovine-Pathologie Aviaire et Porcine

J. LECOANET..... Professeur  
Ecole Nationale  
Vétérinaire  
NANTES

Pharmacodynamie Générale et Spéciale

P. L. TOUTAIN..... Professeur  
Ecole Nationale  
Vétérinaire  
TOULOUSE

Pharmacie-Toxicologie

L. EL BAHRI..... Maître de Conféren-  
ce Agrégé  
E.N.V. Sidi-Thabet  
TUNISIE

Pathologie Médicale

L. POZZI..... Professeur  
Université de Turin  
ITALIE

Zootecnie-Alimentation

R. PARIGI-BINI..... Professeur  
Université de Padoue  
ITALIE

R. GUZZINATI..... Technicien de labor.  
Université de Padoue  
ITALIE

Y. E. AMEGEE..... Maître-Assistant  
Ecole d'Agronomie  
Université du Bénin  
TOGO

Sociologie Rurale

Dr GNARI KENKOU..... Maître-Assistant  
Université du Bénin  
TOGO

Reproduction

Dr A. YENIKOYE..... Maître de Conférence  
Agrégé  
Faculté d'Agronomie  
UNIVERSITE DE NIAMEY

$\frac{\circ}{J} E$

$\overline{J} \text{D} E D I E$

$\overline{J} E$

$\overline{J} R A V A I L$

- Aux populations laborieuses du /)/ I @ E R . . . . .  
qui ont consenti d'énormes sacrifices  
pour ma formation.

- Au   / E N E G A L,  
un pays qui m'a beaucoup impressionné.

- A mes parents, amis (es) et

- A toutes mes connaissances.

## A NOS MAITRES ET JUGES

---

Monsieur FRANCOIS DIENG  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie  
de DAKAR

Vous nous faites un Grand Honneur en président  
notre jury de Thèse. Très profonde gratitude  
et Hommages respectueux.

Monsieur ALASSANE SERE  
Professeur à l'E.I.S.M.V.

Vos hautes qualités d'Homme de Science, votre  
caractère humain et votre abord facile ne peuvent  
que susciter admiration et respect.  
Nous vous disons M E R C I pour les conseils que  
vous nous avez prodigués durant notre scolarité.  
Vous avez trouvé, malgré vos multiples préoccupations,  
le temps de rapporter ce travail, très  
vive reconnaissance.



Monsieur MAMADOU BADIANE

Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie  
de DAKAR

Vous avez accepté d'être membre de notre  
Jury de Thèse avec plaisir.

Trouvez ici l'expression de notre profonde  
gratitude.

Monsieur KODJO PIERRE ABASSA

Ph.D. Chargé d'enseignement à l'E.I.S.M.V.

L'amabilité avec laquelle vous nous avez  
reçu nous a beaucoup touché. Vous avez  
accepté juger ce travail.

Sincères remerciements.

Au Docteur SAWADOGO GERMAIN  
Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V.

Vous avez inspiré et guidé avec rigueur  
ce travail. Nous avons toujours trouvé  
auprès de vous un accueil chaleureux et  
une constante disponibilité.  
Trouvez ici l'expression de notre profon-  
de reconnaissance.

Au Docteur MALANG SEYDI  
Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V.

Au Docteur LAPLANCHE SERGE  
Assistant à l'E.I.S.M.V.

Nous avons trouvé auprès de vous des  
Conseillers permanents malgré vos mul-  
tiples préoccupations.  
Sincères remerciements.

NOS REMERCIEMENTS

=====

- Au Docteur BORNAREL

- Au Docteur SARRADIN

Vous avez accepté nous guider dans les calculs statistiques

- Au Docteur BOULKASSIM

- Au Docteur Alou HAROUNA

- Au Docteur SAMA

- Au Docteur BARKIRE

- Aux Docteurs BARRE et Madame

- Au Docteur Dyna TANKARI,

Vous nous avez beaucoup facilité le travail sur le terrain

- A la famille MAIKIGOUDOU Boubacar

C.M.E.E. Nigelec

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

P L A N

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1+ Généralités sur les matières minérales

1.1 - Classification

1.2 - Rôles dans l'organisme

1.2.1 - Rôle plastique

1.2.2 - Rôle métabolique

1.3 - Sources de matières minérales

1.3.1 - Sources naturelles

1.3.2 - Sources artificielles

2- Etude des macro-éléments

2.1 - Le phosphore

2.1.1 - Répartition dans l'organisme

2.1.2 - Rôles dans l'organisme

2.1.3 - Variations de la phosphatémie

2.1.3.1 - Variations physiologiques

2.1.3.2 - Variations pathologiques

2.2 - Le calcium

2.2.1 - Répartition dans l'organisme

2.2.1.1 - Le calcium osseux

2.2.1.2 - La calcémie

2.2.2 - Rôles du calcium dans l'organisme

2.2.3 - Variations de la calcémie

2.2.3.1 - Variations physiologiques

2.2.3.2 - Variations pathologiques

## II

### 2.3 - Le magnésium

2.3.1 - Répartition dans l'organisme

2.3.2 - Rôles dans l'organisme

2.3.3 - Variations de la magnésiémie

2.3.3.1 - Variations physiologiques

2.3.3.2 - Variations pathologiques

### 2.4 - Le chlore

2.4.1 - Répartition dans l'organisme

2.4.2 - Rôles dans l'organisme

2.4.3 - Variations de la chlorémie

2.4.3.1 - Variations physiologiques

2.4.3.2 - Variations pathologiques

### 2.5 - Le sodium

2.5.1 - Répartition dans l'organisme

2.5.2 - Rôles dans l'organisme

2.5.3 - Variations de la natrémie

2.5.3.1 - Variations physiologiques

2.5.3.2 - Variations pathologiques

### 2.6 - Le potassium

2.6.1 - Répartition dans l'organisme

2.6.2 - Rôles dans l'organisme

2.6.3 - Variations de la kaliémie

2.6.3.1. - Variations physiologiques

2.6.3.2. - Variations pathologiques

## DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES

### 1 - Matériels

1.1 - Le matériel animal

1.1.1 - Le mode d'élevage

1.1.2 - Caractéristiques de l'élevage

1.2 - Le matériel technique

2 - Méthodes

2.1 - Analyse des prélèvements

2.2 - Analyse statistique

2.2.1 - Intérêts

2.2.2 - Rappel de calcul

TROISIEME PARTIE : LES RESULTATS1 - Sur l'ensemble de l'effectif

1.1 - Le phosphore

1.2 - Le calcium

1.3 - Le chlore

1.4 - Le magnésium

2 - Variations en fonction du sexe3 - Variations en fonction de l'âge

3.1 - Variations significatives

3.2 - Variations non significatives

4 - Variations en fonction du sexe et de l'âge

4.1 - Variations significatives

4.2 - Variations non significatives

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSIONS1 - Critique de la méthode

1.1 - Choix et échantillonnage

1.2 - Prélèvements

1.3 - Analyse

2 - Comparaison avec les données de la bibliographie

2.1 - Sur l'ensemble de l'effectif

2.1.1 - Le phosphore

2.1.2 - Le calcium

## IV

2.1.3 - Le chlore

2.1.4 - Le magnésium

2.2- En fonction du sexe

2.3- En fonction de l'âge

2.3.1 - Le phosphore

2.3.2 - Le calcium

2.3.3 - Le chlore

2.3.4 - Le magnésium

2.4- ~~En fonction~~ du sexe et de l'âge

**CONCLUSIONS**

**BIBLIOGRAPHIE**



I N T R O D U C T I O N



Depuis quelques années, avec l'acquisition de matériels de plus en plus perfectionnés, le département de physique et chimie biologiques et médicales de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecines Vétérinaires de DAKAR (E.I.S.M.V.) s'est fixé pour tâche la connaissance des valeurs des constituants sériques de nos différents animaux domestiques. Un premier travail sur le zébu Gobra a été accompli ; il s'agissait d'abord de la contribution à la connaissance des valeurs de la protéinémie totale et de ses différentes fractions chez le zébu Gobra du Sénégal (influence de l'âge et du sexe) puis de la contribution à la connaissance des valeurs sériques des enzymes du zébu Gobra (PAL, TGP, TGO, GGT et LDH) (10 et 29). D'autres travaux sur le zébu Gobra sont en cours.

Le présent travail s'intéresse au zébu mais de race AZAWAK du Niger. Il est intitulé : Contribution à la connaissance des valeurs sériques de certains macro-éléments (Ca, P, Mg, Cl) chez le zébu Azawak de 1 à 6 mois (influence de l'âge et du sexe).

Nous l'aborderons successivement en quatre grandes parties :

- La première partie est une synthèse bibliographique sur les macro-éléments.

- Dans la deuxième partie, nous présenterons le protocole expérimental auquel nous nous sommes astreints.

- La troisième partie portera sur les résultats de notre expérimentation.

Enfin, la quatrième partie, réservée aux discussions de nos résultats, nous permettra de nous situer par rapport aux travaux déjà élaborés sur les bovins dans d'autres régions du monde.

PREMIERE PARTIE

---

---

II SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.

---



Dans cette première partie, après quelques généralités sur les matières minérales, nous envisagerons une étude des macro-éléments.

## 1 - GENERALITES SUR LES MATIERES MINERALES

### 1.1 - Classification

L'analyse quantitative d'un organisme vivant révèle la présence de nombreux petits éléments jouant un rôle biologique important. Outre l'oxygène, l'hydrogène, l'azote et le carbone découverts très tôt par LAVOISIER cité par POLONOVSKI (34) aussi bien chez les plantes que chez les animaux, on admet aujourd'hui l'existence absolument constante et nécessaire chez ces derniers de quinze éléments minéraux : le phosphore (P), le calcium (Ca), le sodium (Na), le chlore (Cl), le magnésium (Mg), le potassium (K), le fer (Fe), le manganèse (Mn), le Cuivre (Cu), le Zinc (Zn), le cobalt (Co), le soufre (S), le fluor (F), l'iode (I) et le brome (Br).

Selon la quantité de ces éléments minéraux dans l'organisme, on les distingue en deux groupes selon BERTRAND cité par POLONOVSKI : (34).

- Les macro-éléments qui existent en quantité élevée dans l'organisme. Ce groupe comprend : le phosphore, le calcium, le sodium, le chlore, le potassium et le magnésium.

- Les oligo-éléments qui existent à l'état de trace. Ils jouent des rôles très importants dans le métabolisme et la constitution des hormones. On distingue surtout le fer, l'iode, le cuivre, le cobalt, le zinc, le manganèse, le fluor, le brome et le soufre.

### 1.2 - Rôles des matières minérales dans l'organisme.

Les éléments minéraux de l'organisme jouent fondamen-

talement deux rôles :

un rôle plastique et  
un rôle métabolique.

#### 1.2.1 - Rôle plastique

Ce rôle consiste à la composition du squelette et des dents. Il est dévolu surtout aux macro-éléments. A titre indicatif, signalons que chez les bovins, le taux du calcium et du phosphore dans le corps entier est respectivement de 1,35p. 100 et 0,74p. 100. Dans les cendres d'os, on retrouve respectivement 36p. 100 et 17,6p. 100 (2). Ces matières minérales, dans le squelette, sont à l'état solide et cristallisé.

#### 1.2.2 - Rôle métabolique

Les sels minéraux peuvent être en solution dans le milieu intracellulaire et les différents liquides de l'organisme sous forme ionisée ou non ionisée.. Ils participent alors à l'équilibre ionique des ~~humeurs~~ et des tissus ; on y distingue les chlorures (Cl), les phosphates ( $PO_4 H_2$ ,  $PO_4 H^{--}$ ) ainsi que le sodium ( $Na^+$ ), le potassium ( $K^+$ ).

La forme non ionisée peut former des complexes, soit avec des protéines, soit avec des acides alcools comme les citrates ou avec d'autres corps tels que les anions organiques. Certains métaux comme le fer ou le cuivre forment des complexes avec de nombreuses molécules organiques, surtout azotées (histidine, glutathion, pyridoxine, etc).

#### 1.3.1 - Sources naturelles

Chez nos animaux, élevés exclusivement au pâturage, l'apport des éléments minéraux se fait par l'intermédiaire des plantes ingérées. La concentration de ces minéraux dans les plan-

./.

tes varie en fonction de l'état du sol, des espèces végétales considérées, de l'état de maturité des plantes, de la partie de la plante. Selon SUCHET et Coll. (50), le potentiel nutritif des pâturages de la zone pastorale du Niger est en général faible et ne peut économiquement supporter le nombre actuel de têtes de bétail. Dans nos régions, les difficultés d'approvisionnement des animaux en eau potable qui est une source de matières minérales aggravent dangereusement les risques de carences, d'où la nécessité d'autres sources de matières minérales.

### 1.3.2 - Sources artificielles

Les carences en éléments minéraux, beaucoup plus rencontrées dans les conditions de nos élevages extensifs que les excès, portent un préjudice grave à la production animale à cause de la pathologie qui s'ensuivra. Pour lutter contre ces carences d'apport, des méthodes ont été élaborées parmi lesquelles on distingue :

- une distribution à temps régulier d'un complément minéral et vitaminé approprié (C.M.V.)
- mise à la disposition des animaux de pierres à lécher.
- une intervention individuelle par une administration parentérale
- mise en place des implants sous-cutanés libérant lentement et progressivement les substances minérales.

## 2 - ETUDE DES MACRO-ELEMENTS

### 2.1 - Le phosphore

Le phosphore est défini comme un macro-élément jouant deux rôles :

- un rôle catalytique par ses fonctions multiples au
- ./.

cours du métabolisme et de l'activité organique.

- un rôle plastique par la place qu'il tient dans la composition du squelette et de nombreux constituants cellulaires.

#### 2.1.1 - Répartition du phosphore dans l'organisme

Selon MORISSON cité par NDIAYE (26) 80p.100 du phosphore total chez les bovins est présent dans le squelette tandis que 20p. 100 se trouve dans les humeurs et le sérum.

Le phosphore est présent dans l'organisme principalement sous forme de sels (phosphates) et d'esters phosphoriques qui contiennent du phosphore à l'état oxydé. On distingue, du point de vue de l'activité biologique, le phosphore minéral (ions phosphoriques, phosphates) du phosphore organique (esters phosphoriques).(2)

Le phosphate organique se trouve lié aux protéines (dans le lait, dans les oeufs, dans les noyaux cellulaires) aux lipides (lecithines, céphalines). Le sérum contient surtout du phosphate minéral (pyro et orthophosphate).

Les différents auteurs donnent les valeurs suivantes tableau n° 1.

#### 2.1.2 - Rôles du phosphore dans l'organisme

- Sur le plan statique, le phosphore, tout comme le calcium assure la rigidité du squelette et sur le plan dynamique, il représente une réserve facilement mobilisable.

- Sur le plan métabolique, en conditionnant la sécrétion hypophysaire, le phosphore intervient dans le mécanisme de la fécondité. (17) Lors de la contraction musculaire,

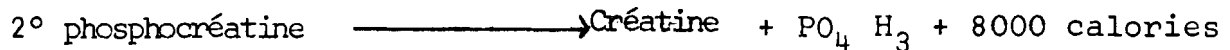
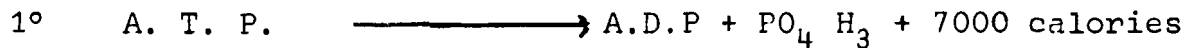
./.

Tableau n° 1 : Concentration sérique du phosphore chez les bovins

Concentration m mol/l	Races	Auteurs
2,59	Zébu sénégalais	FRIOT (12)
1,63	Zébu White fulani	ODUYE (28)
2,50	Zébu malgache	GAULIER (13)
2,14	Taurin N'dama	FRIOT (12)
1,94	Taurin N'dama	ODUYE (28)
2,19	Taurin N'dama	HOSTE (18)
2,21	Taurin Baoulé	HOSTE (18)
1,30 - 2,26	Taurin	ROSENBERGER (40)
1,79	Taurin	CORNELIUS (4)



le phosphore, par l'intermédiaire de ses composés comme l'acide adénosine - triphosphorique (A.T.P) et les amidines phosphates (phosphocréatine) joue un rôle essentiel. En effet, c'est l'A.T.P et la phosphocréatine qui, en se décomposant fournissent de l'énergie grâce à la rupture de leurs liaisons : (35)



### 2.1.3 - Variations de la phosphatémie

#### 2.1.3.1 - Variations physiologiques

Selon LAMAND et Coll. (22), PAYNE (32) STORRY (49) et LANE (23), la phosphatémie varie considérablement suivant l'âge des animaux ; les valeurs les plus élevées (3,6 m mol/l) étant observées chez les animaux jeunes, les plus faibles (1,3 m mol/l) chez les sujets âgés.

BARLET (1) signale une diminution de l'ordre de 0,5 m mol/l de la phosphatémie lors de la parturition.

#### 2.1.3.2 - Variations pathologiques

- La diminution de la concentration de phosphate dans le sérum (hypophosphatémie) s'observe en cas d'hyperparathyroïdies (par diminution du seuil rénal d'élimination dans les premières phases de la maladie avant toute complication de néphrite) ; elle est aussi présente lors de rachitisme ou de l'ostéomalacie.

- L'augmentation de la concentration de phosphate dans le sérum (hyperphosphatémie) est notée lors d'insuffisances rénales (hypervitaminose D), d'hypoparathyroïdies et de tubulopathies rénales.

## 2.2 - Le calcium

C'est un macro-élément qui joue un rôle structural et fonctionnel dans l'organisme.

### 2.2.1 - Répartition dans l'organisme

Chez les bovins, selon MORISSON cité par NDIAYE (26), 99p. 100 du calcium total de l'organisme se trouve dans le squelette et 1p. 100 dans les humeurs. Les os sont le siège d'échanges continuels avec le sang, ce qui nous permet de distinguer deux sites fondamentaux du calcium :

Le calcium osseux et la calcémie (27)

#### 2.2.1.1 - Le calcium osseux

L'analyse chimique des os nous montre la composition suivante : (48)

- Phosphate tricalcique	74,4 p. 100
- $\text{CaCO}_3$	10,3 p. 100
- Citrate de calcium	2,0 p. 100
- Lactate de calcium	0,19 p. 100
- Phosphate trimagnésien	0,92 p. 100
- $\text{Mg Co}_3$	1,02 p. 100
- $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$	2,44 p. 100
- Complexe phospho-proteino-calcique	8,72 p. 100

Le calcium occupe donc quantitativement la place déterminante dans la structure osseuse.

./.

### 2.2.1.2 - La calcémie

Le calcium sérique se trouve sous deux formes :

- une forme diffusible, ionisée entièrement ; elle constitue 55p.100 du calcium plasmatique total et est la forme active physiologiquement. (16) 5p. 100 restent diffusible mais non ionisés car ils sont combinés aux citrates. (27)

- une forme non diffusible, liée aux protéines. Elle constitue 40p. 100 du calcium plasmatique total et est considérée comme une forme de transport et de réserve. (39)

La concentration sérique du calcium est représentée par la fraction diffusible ionisée. Sa valeur chez les bovins est de 2,5 mmol/l. (22) Les valeurs suivantes ont été relevées dans la littérature chez les différents bovins à travers le monde : tableau n°2.

### 2.2.2 - Rôles du calcium dans l'organisme

Le calcium joue deux rôles dans l'organisme : un rôle plastique par l'édification du squelette et un rôle métabolique par son intervention dans plusieurs fonctions parmi lesquelles on distingue :

- La régulation de l'excitabilité neuro-musculaire
- L'entretien de l'automatisme cardiaque
- La coagulation où les ions calciums jouent le rôle du facteur IV de la coagulation.

### 2.2.3 - Variations de la calcémie

#### 2.2.3.1 - Variations physiologiques

La calcémie varie en fonction de l'âge, de l'état de  
./.

Tableau n° 2 : Concentration sérique du calcium chez les bovins

Concentration m mol/l	!	Races	!	Auteurs
2,85	!	Zébu sénégalais	!	FRIOT (12)
2,45	!	Zébu White fulani	!	ODUYE (28)
2,20	!	Zébu malgache	!	GAULIER (13)
2,73	!	Taurin N'dama	!	FRIOT (12)
2,14	!	Taurin N'dama	!	ODUYE (28)
2,41	!	Taurin N'dama	!	HOSTE (18)
2,30	!	Taurin Baoulé	!	HOSTE (18)
2-3	!	Taurin	!	ROSENBERGER (40)
2,42	!	Taurin	!	KOHL (19)

l'animal, de l'alimentation, de la gestation.

Ainsi ROWLANDS et Coll. (41) constatent une diminution significative du taux de calcium sérique dans les deux derniers mois de gestation. Elle se poursuit jusqu'au premier mois de lactation où lui succède une augmentation.

PAYNE et LEECH (31) relatent une influence de l'âge qui entraîne une diminution légère du calcium sérique.

HEWETT (17), quant à lui, signale une diminution de la calcémie lors d'une production laitière de plus en plus élevée.

#### 2.2.3.2 - Variations pathologiques

L'augmentation du taux de calcium sanguin (hypercalcémie) s'observe lors de processus ostéolytiques, d'hypervitaminose D ou de myélomes multiples.

- La diminution de la concentration sérique du calcium (hypocalcémie) est notée lors d'hyperparathyroïdie, de rachitisme grave, d'ostéomaladie, d'hypovitaminose D ainsi que lors de néphrite.

### 2.3 - Le chlore

Le chlore constitue, avec le sodium et le potassium le principal électrolyte de l'organisme, objet de mécanismes complexes d'excrétion et de réabsorption au niveau du rein. Leurs métabolismes sont intimement liés.

#### 2.3.1 - Répartition du chlore dans l'organisme

Le chlore forme avec le sodium, le principal ion du compartiment extracellulaire (plasma et liquides interstitiels). Il est très peu représenté dans les cellules. Signalons que le suc gastrique contient du chlore sous forme d'H Cl et de sels de chlore. (47)

Chez les différents bovins, la littérature donne les valeurs suivantes de la chlorémie - tableau n° 3

#### 2.3.2 - Rôles dans l'organisme

Le chlore joue des rôles aussi importants que :

- Le maintien de la pression osmotique
- La régulation de l'équilibre acido-basique
- Le contrôle du métabolisme de l'eau dans les tissus.

#### 2.3.3 - Variations de la chlorémie

##### 2.3.3.1 - Variations physiologiques

KUCERA et Coll. (21) ont montré l'existence d'une variation non significative en fonction de l'âge chez les bovins. En effet, ils trouvent que la concentration sérique du chlore chez le veau de la naissance à quatre (4) mois (97,98 m mol/l) oscille ./.

Tableau n° 3 : Concentration sérique du chlore chez les bovins

Concentration m mol/l	Races	Auteurs
102,37	Zébu White fulani	ODUYE (28)
96,73	Zébu malgache	GAULIER (13)
104,17	Taurin	KOHL (19)
90-100	Taurin	ROSENBERGER(40)
97,98	Taurin	KUCERA (21)

autour de la valeur trouvée chez l'adulte (90 - 100 m mol/l) (39)

VALADE (51), étudiant la variation de la chlorémie durant la gestation et le début de la lactation aboutit à des résultats conformes à ceux habituellement obtenus chez des bovins adultes et cliniquement sains.

#### 2.3.3.2 - Variations pathologiques

- Chez les bovins on constate souvent une hyperchlorémie lors d'acidose métabolique et de déshydratation.

- L'hypochlorémie est observée lors d'alcalose par séquestration d'acide chlorydrique dans la caillette et le rumen. Les carences d'apport en chlore, sodium et potassium ou en protéines lors du dernier tiers de la gestation, sont toujours suivies de déficits plasmatiques lors du part et provoquent d'importants oedèmes vulvaires ou mammaires. (37)



## 2.4 - Le magnésium

Classé parmi les éléments minéraux majeurs, le magnésium constitue un des principaux électrolytes de l'organisme à cause du rôle qu'il jouerait dans toute la pathologie animale selon R.J. FAVIER cité par BRION. (2)

### 2.4.1 - Répartition du magnésium dans l'organisme

En général, la distribution du magnésium chez l'animal suit celle du phosphore et du calcium. (23)

LAMAND (22) signale que 99p. 100 du magnésium de l'organisme se situe au niveau cellulaire ou osseux. Malgré sa quantité faible par rapport au calcium et au phosphore, le magnésium est intimement associé à eux.

La limite inférieure du magnésium plasmatique considérée comme normale chez les bovins est voisine de 0,75 mmol/l. (22)

Les différents auteurs donnent les valeurs suivantes : tableau n° 4.

### 2.4.2 - Rôles du magnésium dans l'organisme

En plus de sa présence dans les os et les dents, le magnésium participe directement ou indirectement dans environ quatre vingts réactions enzymatiques connues, particulièrement dans le métabolisme des sucres (cycle de Krebs comme catalyseur dans la formation de l'acétyl CoA et du succinyl CA). (42)

Le magnésium jouerait un rôle modérateur au niveau de la liaison myoneurale lors de l'excitabilité neuro-musculaire.

./.

Tableau n° 4 : Concentration sérique du magnésium  
chez les bovins

Concentration m mol/l	Races	Auteurs
1,28	Zébu sénégalais	FRIOT (12)
0,89	Zébu malgache	GAULIER (13)
1,24	Taurin N'dama	FRIOT (12)
1,02	Taurin N'dama	HOSTE (18)
1,00	Taurin Baoulé	HOSTE (18)
1,24	Taurin	KOLB (20)

./.

Selon LÖEB, cité par BRION (2), cette excitabilité neuro-musculaire (E.N.M) est fonction du rapport :

$$E.N.M = f \left\{ \begin{array}{l} \frac{K^+, Na^+}{Ca^{++}, Mg^{++}} \end{array} \right\}$$

Les ions  $Na^+$  et  $K^+$  étant des excitants et  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  des dépresseurs.

### 2.4.3 - Variations de la magnésiémie

#### 2.4.3.1 - Variations physiologiques

Selon HALSE (15) et BRODHAUF (3), la concentration sérique du magnésium baisse avec l'âge.

HAGEMASTER et Coll. (14), EHRENTAUT (9) et BRODHAUF (3) signalent des variations significatives de quelques constituants sanguins au cours de la journée. Ainsi, ils trouvent une augmentation de la magnésiémie vers 18 heures chez les bovins.

#### 2.4.3.2 - Variations pathologiques

- L'hypomagnésiémie est généralement accompagnée d'une hypocalcémie. (54) Elle se rencontre dans la tétanie d'herbage de même lorsque les conditions climatiques sont mauvaises et si l'équilibre alimentaire est modifié brutalement (53)

- L'hypermagnésiémie est la conséquence soit d'un déficit énergétique, soit de néphrite. (33)

## 2.5 - Le sodium

Le sodium, sous forme de cation  $\text{Na}^+$ , est le principal support de l'"alcalinité" dans les humeurs de l'organisme. (34)

### 2.5.1 - Répartition du sodium dans l'organisme

Le cation  $\text{Na}^+$  est l'électrolyte du milieu extracellulaire. On trouve le sodium dans les tissus de soutien et le cartilage, dans l'os, dans les liquides transcellulaires (liquide céphalo-rachidien, liquide synovial, etc) et dans le secteur cellulaire.

La concentration plasmatique chez les bovins est la suivante : tableau n° 5

### 2.5.2 - Rôles dans l'organisme

L'ion  $\text{Na}^+$  assure des fonctions importantes dans l'organisme parmi lesquelles nous avons :

- la régulation de l'équilibre acido-basique
- le maintien de la pression osmotique du milieu intérieur
- le maintien de la régulation du mouvement de l'eau.

### 2.5.3 - Variations de la natrémie

#### 2.5.3.1 - Variations physiologiques

ROWLANDS et Coll. (41) trouvent que la natrémie augmente près du terme puis diminue durant les deux premiers mois de lactation. Par contre ZAMET et Coll. (55) ne trouvent pas de variations notables de la natrémie aux alentours du part.

Tableau n° 5 : Concentration sérique du sodium chez les bovins

Concentration m mol/l	Races	Auteurs
134,8	Zébu white fulani	ODUYE (28)
160,04	Zébu sénégalais	FRIOT (12)
147,46	Zébu malgache	GAULIER (13)
153,03	Taurin N'dama	FRIOT (12)
140-150	Taurin	ROSENBERGER (40)
154,47	Taurin	KOHL (19)
145,25	Taurin	KUCERA (21)

### 2.5.3.2 - Variations pathologiques

Selon COURCEL (5), un rationnement correct, sans plus, permet à l'animal de couvrir largement ses besoins en sodium. Néanmoins, MICHEL (25) a précisé que la concentration sérique du sodium diminue en cas de carence d'apport en cet élément, en cas d'entérite grave et parfois en cas de mammite.

L'hypernatrémie est décelable lors de déshydratation et lors d'affections cardio-rénales sévères.

FINDRIK et Coll. (11) ont observé une hypernatrémie en fin d'hiver, en relation avec une carence en vitamine A.

## 2.6 - Le potassium

Le potassium contrairement au sodium, est un cation essentiellement intracellulaire.

### 2.6.1 - Répartition dans l'organisme

La plus grande partie du potassium se trouve dans les cellules. Selon POLONOVSKI et Coll. (35), les muscles squelettiques et les globules rouges constituent les principaux dépôts du potassium.

Sa concentration sérique chez les bovins est la suivante : tableau n° 6.

### 2.6.2 - Rôles du potassium dans l'organisme

Le potassium a un rôle physiologique très actif. L'activité cellulaire (contraction musculaire, passage de l'influx dans le nerf) s'accompagne d'une sortie d'ions  $K^+$ , partiellement remplacés par une entrée d'ions  $Na^+$ . (34)

Le potassium joue aussi un rôle dans l'équilibre acido-basique.

Tableau n° 6 : Concentration sérique du potassium chez  
les bovins

Concentration m mol/l	Races	Auteurs
4,47	Zébu White fulani	ODUYE (28)
6,08	Zébu Sénégalais	FRIOT (12)
4,76	Zébu Malgache	GAULIER (13)
5,30	Taurin N'dama	FRIOT (12)
4 - 5	Taurin	ROSENBERGER (40)
4,61	Taurin	KOHL (19)
4,75	Taurin	KÜCERA (21)

### 2.6.3 - Variations de la kaliémie

#### 2.6.3.1. - Variations physiologiques

LANE (23) et VRZGULA (52) ont étudié l'influence de l'âge sur certains constituants sanguins. Ainsi, ils trouvent que la concentration sérique du potassium augmente avec l'âge. Par contre ROWLANDS (41) montre que la concentration sérique du potassium diminue avec la production laitière.

#### 2.6.3.2. - Variations pathologiques

L'hypokaliémie est un syndrome clinique très répandu et se traduit surtout par des troubles neuro-musculaires (paralysie flasque) et cardiaques.

Elle apparaît en cas de carences ~~sevères~~ en cet élément : ration inférieure à 0,26p. 100 de potassium selon PRADHAN (36) Elle s'observe aussi lors de troubles de la régulation hormonale de l'équilibre hydro-minéral.

Les hyperkaliémies peuvent résulter soit d'une insuffisance d'élimination rénale, soit de perturbations métaboliques (lésions cellulaires, insuffisance cortico-surrénalienne, déshydratation).(35) PAYNE (32) les a observées chez des animaux placés sur des pâturages richement amendés en engrais potassique.



DEUXIEME PARTIE

---

/)/)ATERIELS ET /)/)ETHODES

---



Nous aborderons dans une première partie les matériels utilisés et dans une deuxième partie les méthodes d'analyse.

## 1 - MATERIELS

### 1.1 - Le matériel animal

Les prélèvements ont été faits au centre de multiplication du bétail d'IBECETENE, au Niger, sur du zébu Azawak, âgé de 1 à 6 mois.

#### 1.1.1 - Le mode d'élevage

Le système d'élevage dans le centre de multiplication du bétail d'IBECETENE est semi extensif. Les animaux sont répartis en différents troupeaux en fonction de l'âge, du sexe et de l'état physiologique ; c'est ainsi que nous avons :

- un troupeau de taureaux et de taurillons
- un troupeau de vaches comprenant des suitées et gestantes.
- un troupeau de veaux et velles sevrés.

Les pâturages naturels, parcellés, constituent l'alimentation essentielle des animaux. Selon SUCHET et Coll. (50), la composition botanique des échantillons de fourrage prélevé à IBECETENE montre trois espèces prédominantes :

- Cenchrus biflorus
- Aristida mutabilis
- Schoenefeldia gracilis.

Après l'analyse bromatologique des différentes herbes du pâturage, il ressort une carence en sodium au cours de toute l'année et une carence en phosphore pendant la saison sèche. (50)

Les vaches suitées reçoivent un complément alimentaire sous forme de graines de coton et des pierres à lécher tandis que le reste du troupeau reçoit seulement le complément minéral.

### 1.1.2 - Caractéristiques du troupeau

Nous avons travaillé sur un troupeau de veaux et velles de 1 à 6 mois de race Azawak.

Le zébu Azawak serait le résultat d'un croisement entre le zébu indo-pakistanaï et une variété de bos taurus européen selon PECAUD cité par DOUTRESSOUILLE. (8) D'autres auteurs signalent que le zébu Azawak serait venu de l'est de la région du Soudan Anglo-Egyptien. (38) Une troisième thèse, selon PAGOT (30) et le rapport annuel de TOUKOUNOUS (38) suppose que le zébu Azawak serait originaire des bords du Niger, entre GAO et TOMBOUCTOU et aurait survécu à une épizootie puis conduit à son habitat actuel.

C'est un animal de taille moyenne au garrot 1,20 à 1,30m, pesant 300 à 500 kg. (6) Il est rectiligne ou très légèrement busqué. A la station expérimentale de TOUKOUNOUS, la sélection porte sur un animal à robe fauve.

Le zébu Azawak renferme, sur le plan de la production, deux options :

- une option lait qui est la plus importante et fait de la vache Azawak la "Jersey de l'ouest africain". En effet, l'essai en station, avec une alimentation intensive, a donné jusqu'à 2700 l pour une lactation de 300 jours.

- une option viande ; des essais d'embouche, toujours à TOUKOUNOUS, ont montré que des veaux de 18 mois peuvent avoir un gain de poids quotidien de 900 g, ce qui dénote les bonnes aptitudes en viande de cette race. (38)

Les animaux que nous avons recrutés sont tous des veaux de 1 à 6 mois, apparemment sains et de mère ne présentant aucun signe clinique de maladie. Les critères de partition que nous avons adoptés sont le sexe et l'âge. Ces jeunes animaux n'ont subi aucune manipulation préalable (traitement, vaccination).

La composition en fonction du sexe et de l'âge se présente comme défini au tableau n° 7.

Tableau n° 7 : Effectif total du troupeau

Sexe	Age (en mois)	Effectif
Mâles	1 à 4	10
	4 à 6	17
Femelles	1 à 4	10
	4 à 6	18

./.

## 1.2 - Le matériel technique

Il comprend :

- Le matériel de prélèvement constitué par des tubes sous vide type vénoject, sans anticoagulant d'une capacité de 10 ml. Il y a aussi des tubes à hémolyse où les sérums seront mis pour la congélation.

- Le matériel de centrifugation composé par une centrifugeuse électrique.

- Le système de froid permettant la congélation et l'entretien du sérum jusqu'au lieu d'analyse.

./.

## 2 - LES METHODES

Ce sont les analyses des prélèvements et les analyses statistiques.

### 2.1 - Analyse des prélèvements

Toutes les analyses ont été faites au laboratoire du département de physique et chimie biologiques et médicales de l'E.I.S.M.V. de DAKAR. Elles ont été réalisées à l'aide d'un spectrophotomètre, BECKMAN D.U.6 U.V. VIS par la méthode colorimétrique suivant les indications du laboratoire BIOMERIEUX.

### 2.2 - Analyse statistique (43, 44, 45, 46, 49)

#### 2.2.1 - Intérêts

Actuellement la statistique occupe une place importante dans des disciplines très variées comme les sciences économiques et sociales, les techniques industrielles ainsi que les sciences biologiques, chimiques et physiques.

L'objectif que nous visons dans le cadre de ce travail est la variabilité de certains paramètres sanguins en fonction de l'âge et du sexe. L'analyse des données nous permettra d'avoir des références pour certaines constantes sanguines du zébu Azawak.

#### 2.2.2 - Rappel de calcul

Notre analyse statistique a consisté à l'application de la loi de GAUSS ou la loi normale définie par une moyenne  $m$  et un écart-type  $S$ .

Le domaine normal est le domaine qui englobe les variations possibles d'un constituant donné au sein d'une population saine. En biologie, ce domaine, choisi en fonction des objectifs

./.

d'utilisation est en général égal à :  $m \pm 2 S$  et il renferme 95p. 100 des individus dans une population statistiquement normale.

Nous avons déterminé la moyenne  $m$ , la variance  $S^2$ , l'écart-type  $S$ , le coefficient de variation (C.V), l'intervalle de confiance  $i$  et la comparaison de deux moyennes  $t$ .

- Estimation de la moyenne  $m$  et de la variance  $S^2$ , à partir d'un échantillon

. Pour un échantillon de  $n$  sujets, la moyenne estimée  $m$  est :

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

$x_i$  est la valeur de la variable étudiée pour un animal donné.

. La variance  $S^2$  :

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

- L'écart type  $S$

$$S = \sqrt{S^2}$$

N.B : La moyenne  $m$  représente un indice de position et l'écart type  $S$  représente un indice de variabilité autour de cette valeur moyenne.

- Le coefficient de variation (C.V.)

C'est un indice de dispersion

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

./.

- L'intervalle de confiance i

L'observation d'une moyenne sur un échantillon de  $n$  cas permet d'assigner à la moyenne inconnue // l'intervalle de confiance  $i$  avec un risque de 5p. 100

$$i = m \pm \frac{2 S}{\sqrt{n}}$$

- tests de comparaison des moyennes

Ils sont fondés soit sur la détermination de  $t$ , soit sur la détermination d' $t'$ .

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

$m_A$  et  $m_B$  sont les moyennes observées sur les échantillons  $n_A$  et  $n_B$ .  
 $S^2$  désigne l'estimation de la variance supposée commune par la formule :

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

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

Si  $|t|$  est inférieure à la valeur lue dans la table de  $t$  pour  $d.d.l = n_A + n_B - 2$  et le risque 5p. 100, la différence n'est pas significative. Dans le cas contraire, la différence est significative et le degré indiqué par la table pour la valeur  $|t|$  trouvée, fixe le degré de signification.



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

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

Si  $|t| < 1,96$  la différence n'est pas significative à 5p. 100.

Si  $|t| > 1,96$  la différence est significative et le degré  $x$  correspondant à  $t$ , lu dans la table de l'écart réduit fixe le degré de signification.

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

./.

# TROISIEME PARTIE

---

---

## LES RESULTATS

---



Cette troisième partie est subdivisée en quatre sous-parties :

- 1 - distribution du phosphore, du calcium, du chlore et du magnésium sur l'ensemble de l'effectif
- 2 - distribution du phosphore, du calcium, du chlore et du magnésium en fonction du sexe.
- 3 -- distribution du phosphore, du calcium, du chlore et du magnésium en fonction de l'âge
- 4 - distribution du phosphore, du calcium, du chlore et du magnésium en fonction du sexe et de l'âge.

1 - LA DISTRIBUTION DU PHOSPHORE, DU CALCIUM  
DU CHLORE ET DU MAGNÉSIUM SUR L'ENSEMBLE  
DE L'EFFECTIF.

L'ensemble de l'effectif que nous avons manipulé représente 55 animaux répartis en 27 veaux et 28 velles. (tableau n° 7)

1.1 - Le phosphore : (tableau n° 8 ; figure n°1)

Les zones de forte densité sont comprises entre 1,57 m mol/l et 2,13 m mol/l. La moyenne des valeurs observées est de 1,96 m mol/l. On note une faible dispersion (17,61p. 100) des valeurs autour de cette moyenne.

1.2 - Le calcium (tableau n° 8 ; figure n° 2)

L'observation des valeurs montre que les zones de forte

./.

densité sont celles comprises entre 2,40 m mol/l et 2,60 m mol/l et la moyenne calculée est de 2,51 m mol/l. La dispersion des valeurs (3,19p.100) autour de cette moyenne est plus faible que celle de tous les autres macro-éléments étudiés.

### 1.3 - Le chlore (tableau n° 8 ; figure n° 3)

On note que les zones de forte densité sont celles comprises entre 72,92 m mol/l et 89,72 m mol/l. La moyenne observée sur l'ensemble de l'effectif est de 81,30 m mol/l.

Les valeurs de ce macro-élément présentent une dispersion (15,48p. 100) plus faible que celle du phosphore.

### 1.4 - Le magnésium (tableau n° 8 ; figure n° 4)

Les zones de forte densité sont comprises entre 0,96 et 1,15 m mol/l. La moyenne des valeurs observées est de 0,99 m mol/l. On note une dispersion des valeurs (4,04p. 100) autour de cette moyenne plus faible que celle observée sur le chlore et le phosphore.

Tableau n° 8 : Moyenne m, écart type s, coefficient de variation c.v, intervalle de confiance i, sur l'ensemble de l'effectif

Macro-éléments	Nombre de sujets	m	s	c.v	i
Phosphore	53	1,93	0,34	17,61	1,25-2,61
Calcium	47	2,51	0,08	3,19	2,35-2,67
Chlore	34	81,30	12,59	15,48	56,12-106,48
Magnésium	55	0,99	0,04	4,04	0,91-1,07

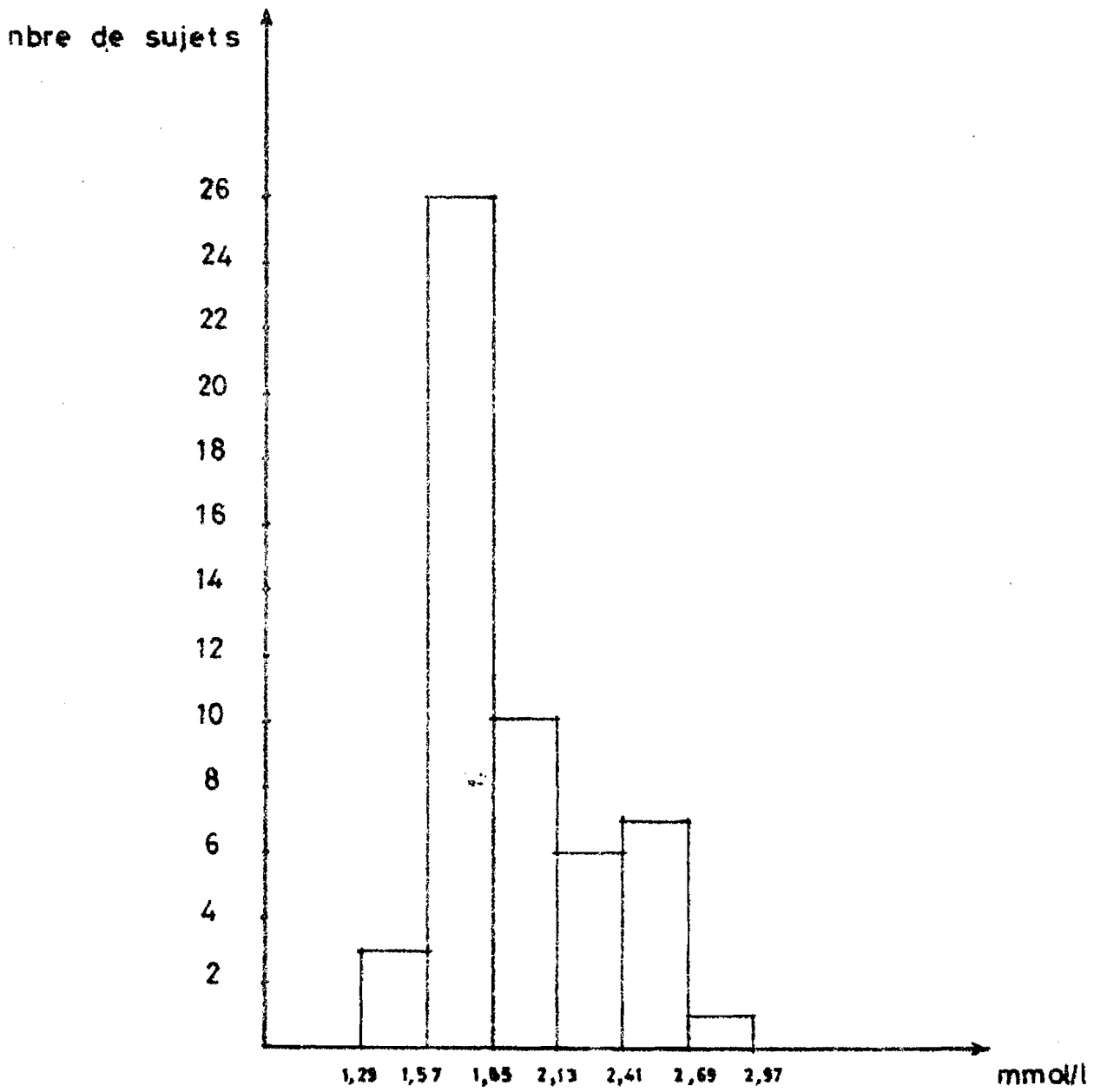


FIGURE N° 1 distribution du PHOSPHORE sur l'ensemble de l'effectif

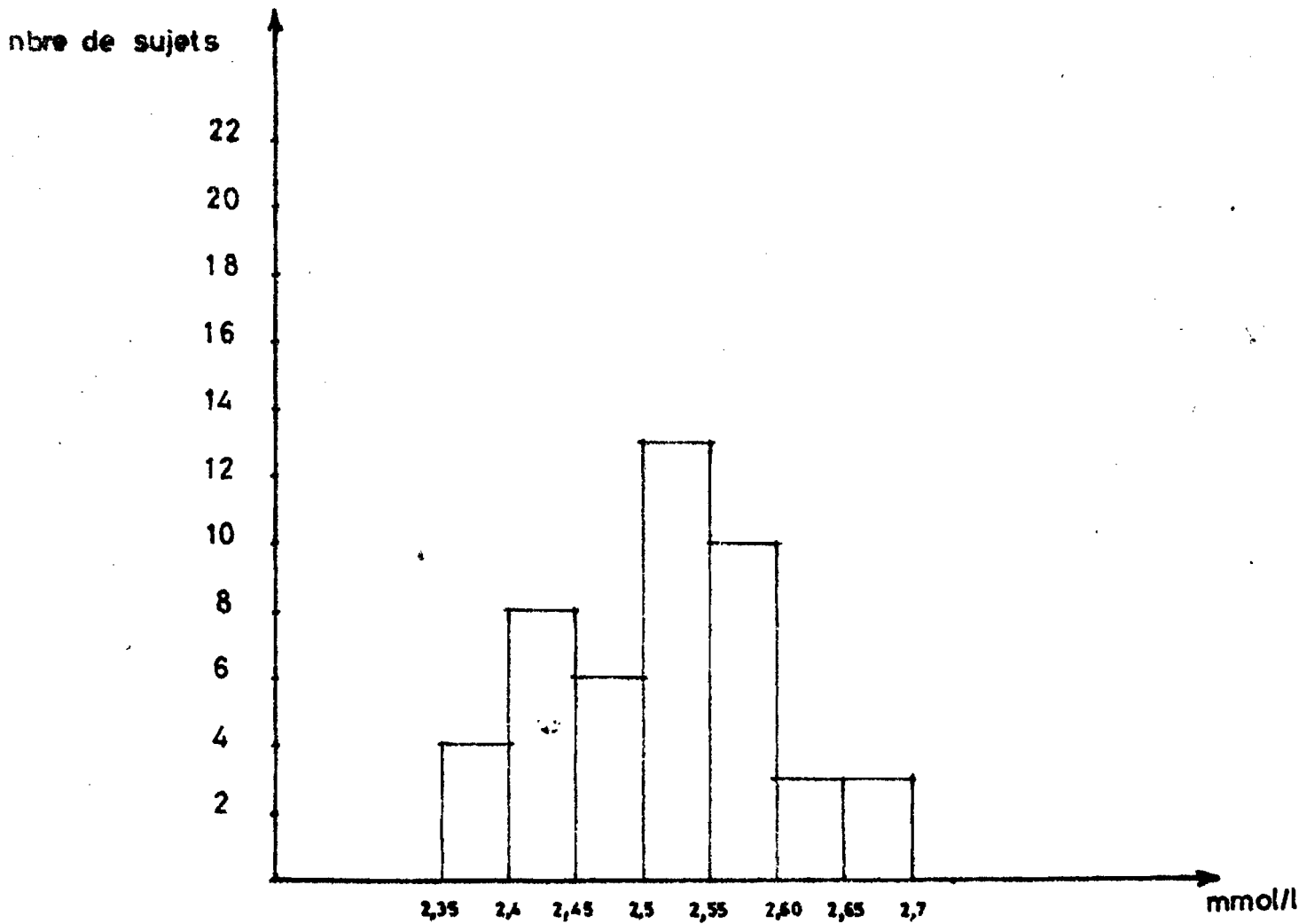


FIGURE N° 2 distribution du CALCIUM sur l'ensemble de l'effectif.

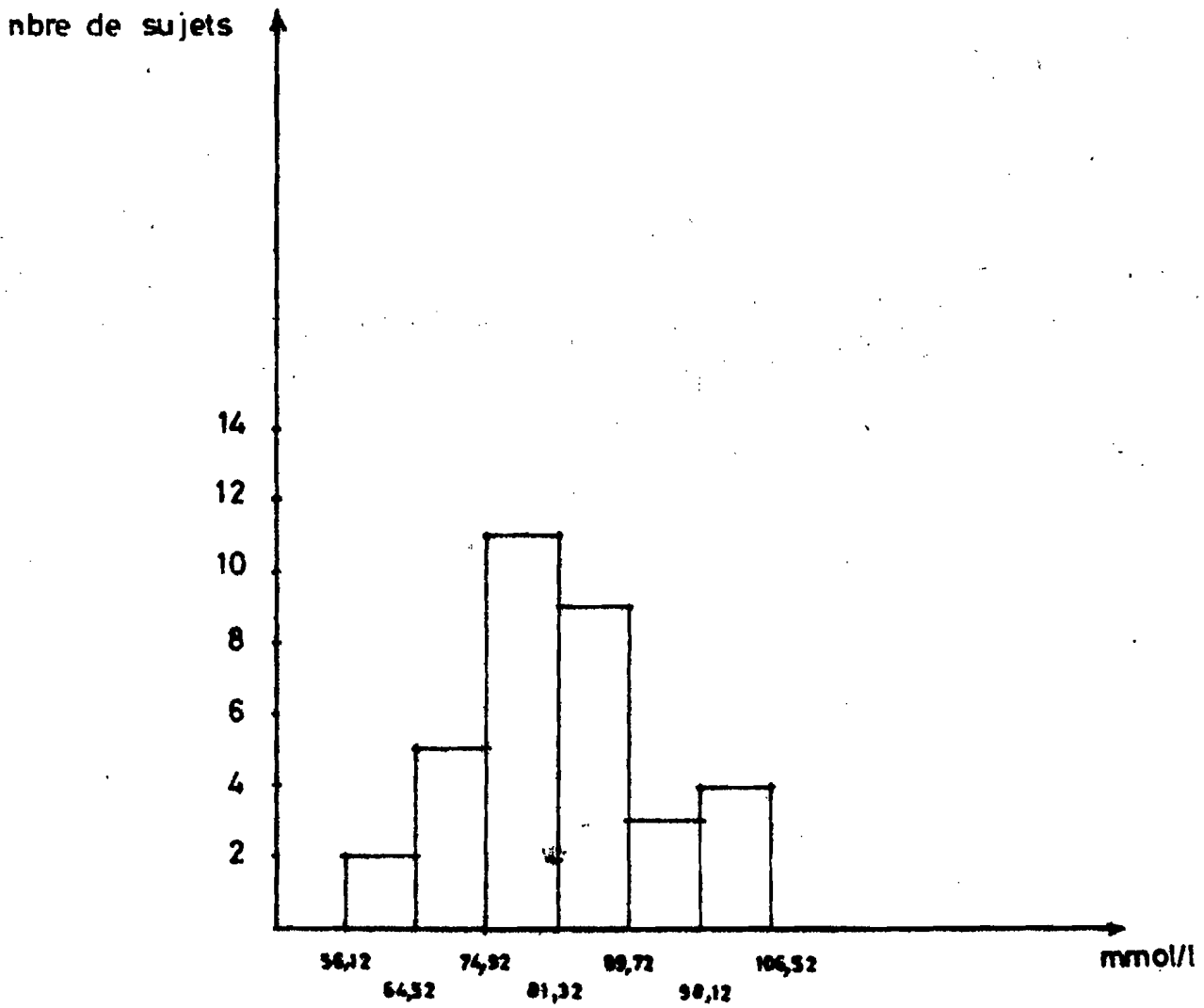


FIGURE N° 3 distribution du CHLORE sur l'ensemble de l'effectif.



nombre de sujets

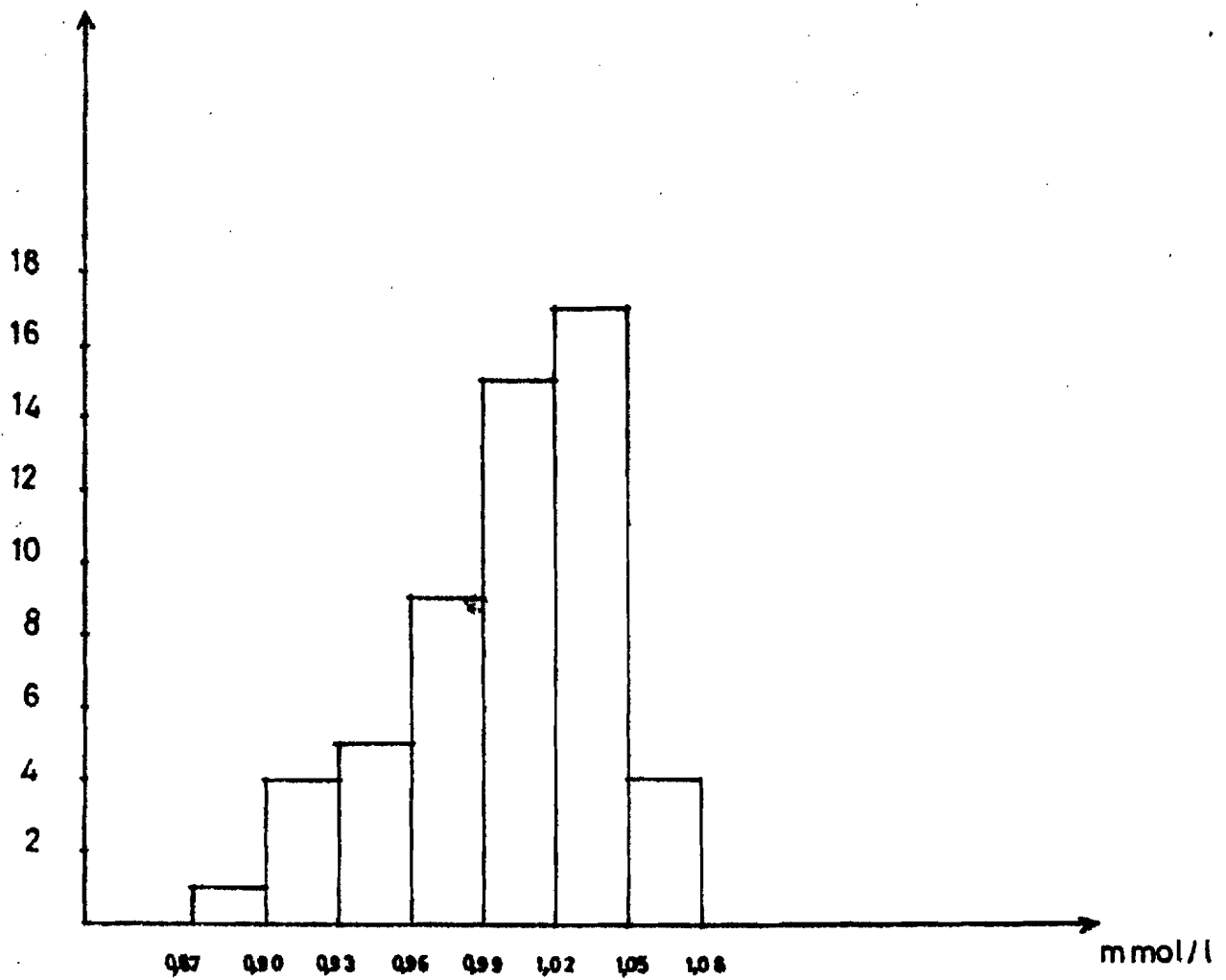


FIGURE N° 4 : distribution du magnesium sur l'ensemble de l'effectif

2 - INFLUENCE DU SEXE (tableau n° 8, n° 9 ; figure n° 5,  
figure n° 6)

Cette étude est relative à la mise en évidence de l'influence du sexe sur le phosphore, le calcium, le chlore et le magnésium par comparaison des moyennes, entre mâles et femelles.

Dans les conditions de notre travail, nous n'avons trouvé aucune différence significative entre les veaux et les velles.

L'absence de variation significative entre mâles et femelles, nous ramène à la distribution du tableau n° 8.

Tableau n° 9 : Moyenne m, écart-types, coefficient de variation c.v intervalle de confiance i, chez les mâles et les femelles du phosphore, du calcium, du chlore et du magnésium

	M A L E S					F E M E L L E S					COMPARAISON
	n	m	s	cv	i	n	m	s	cv	i	
Phosphore	26	1,87	0,3	16,04	1,27- 2,47	27	2,00	0,38	19,00	1,24-2,76	NSi
Calcium	23	2,51	0,09	3,58	2,33- 2,69	24	2,51	0,08	3,19	2,35-2,67	NSi
Chlore	17	80,71	8,78	10,88	63,15-98,27	17	81,9	15,79	19,28	50,32-113,48	NSi
Magnésium	27	1	0,04	4,00	0,98- 1,01	28	0,99	0,04	4,04	0,97- 1,00	NSi

- 43

n : nombre de sujets  
P : degré de signification à 5p. 100  
NSi : différence non significative

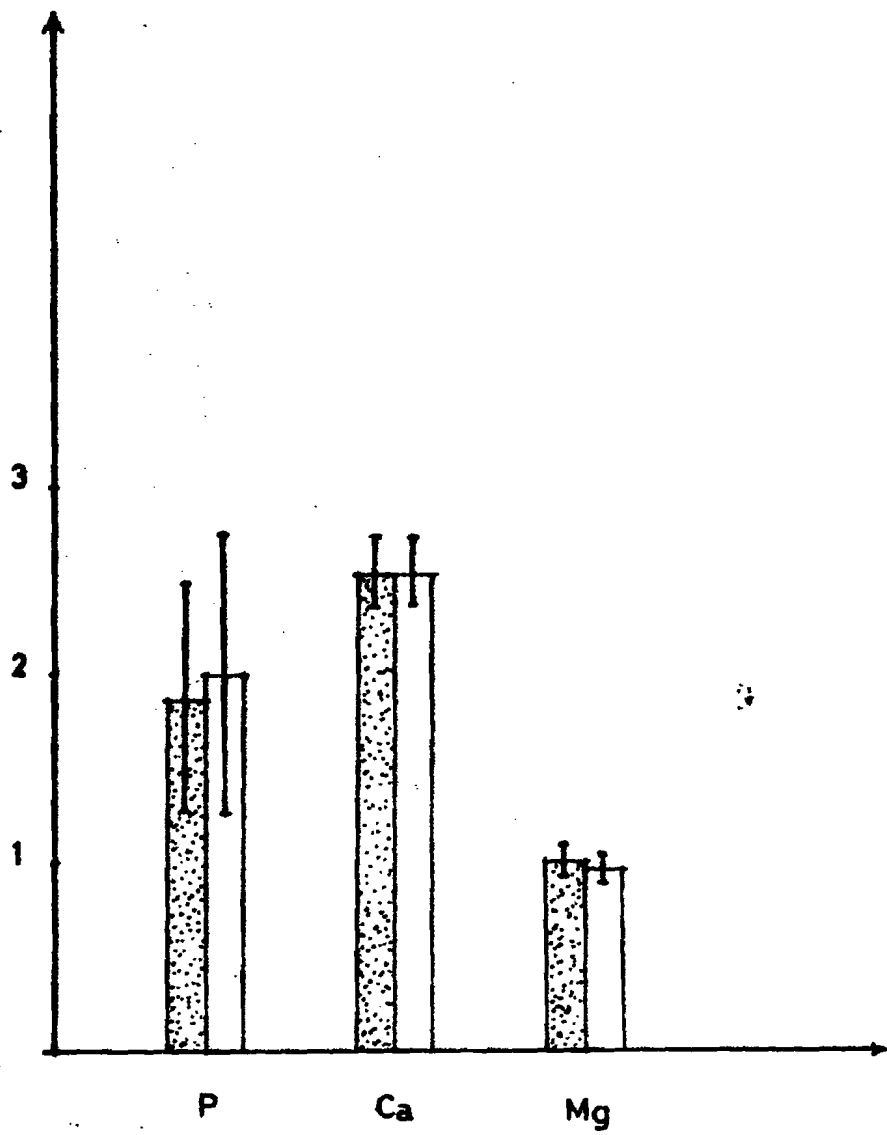


FIGURE N° 5 representation du  
P - Ca - Mg  
en fonction du sexe

Barre :  $m \pm 2S$

▨ male

□ femelle

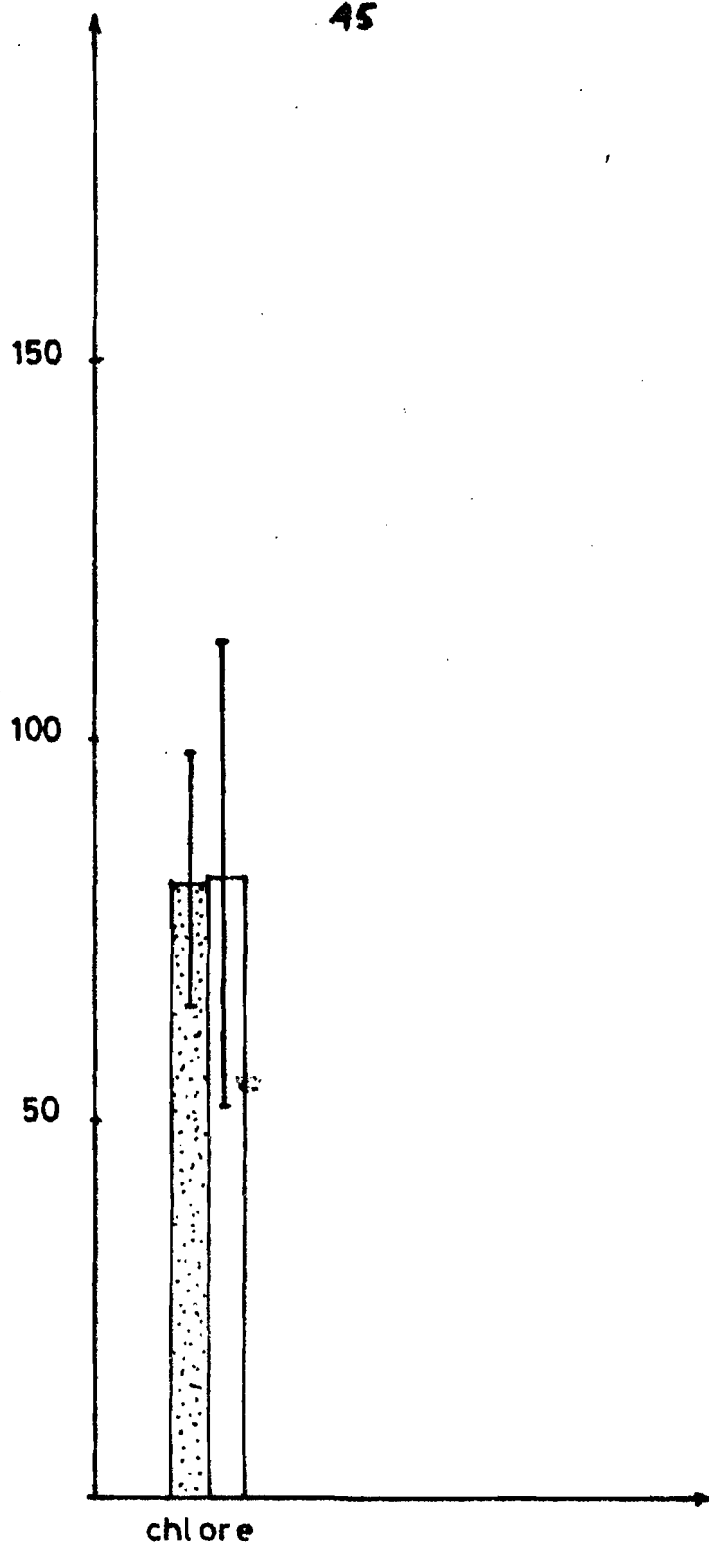


FIGURE N° 6 representation du CHLORE  
en fonction du sexe.

Barre :  $m \pm 2 S$

▨ males

□ femelles

### 3 - VARIATIONS EN FONCTION DE L'AGE

Cette étude consiste à montrer, dans le cadre de notre travail, si les variations des différents macro-éléments analysés sont significatives ou non en fonction de l'âge de l'animal.

#### 3.1 - Variations significatives

Nous avons observé, au cours de nos travaux, que la phosphorémie totale diminue avec l'âge. En effet, chez les animaux de la classe I (1 à 4 mois) la teneur en phosphore est supérieure à celle des animaux de la classe II (4 à 6 mois) : tableau n° 10 ; figure n° 7.

#### 3.2 - Variations non significatives

Les analyses que nous avons réalisées ne nous ont pas permis de conclure à une différence significative de la calcémie, de la chlorémie et de la magnésiémie en fonction de l'âge : tableau n° 10 ; figures n°s 8, 9, 10.

Cette absence de variations nous a permis de regrouper les résultats au tableau n° 11.

Tableau n° 10 : Moyenne m, écart type s, coefficient de variation (C.V.), intervalle de confiance i(m + 2s) du phosphore, du calcium, du chlore et du magnésium en fonction de l'âge.

		Classe I	Classe II	Comparaison
		(1 - 4 mois)	(4 - 6 mois)	à P 5p. 100
Phosphore	m	2,19	1,79	Si
	s	0,37	0,24	
	cv	16,9	13,40	
	i	1,45 - 2,93	1,31 - 2,27	
Calcium	m	2,50	2,51	NSi
	s	0,07	0,09	
	cv	2,8	3,58	
	i	2,36 - 2,64	2,33 - 2,69	
Chlore	m	78,05	83,08	NSi
	s	9,34	13,93	
	cv	11,97	16,77	
	i	59,37 - 96,73	55,22 - 110,94	
Magnésium	m	0,99	1,01	NSi
	s	0,04	0,04	
	cv	4,04	3,96	
	i	0,91 - 1,07	0,93 - 1,09	

./.

P : degré de signification à 5p. 100  
 Si: différence significative  
 NSi: différence non significative

Tableau n° 11 : Calcium, chlore, magnésium chez le zébu Azawak  
âgé de 1 à 6 mois

		Classe I + Classe II
Calcium	m	2,51
	s	0,08
	c.v	3,19
	i	2,35 - 2,67
Chlore	m	81,30
	s	12,59
	c.v	15,48
	i	56,12 - 106,48
Magnésium	m	0,99
	s	0,04
	c.v	4,04
	i	0,91 - 1,07

.../...



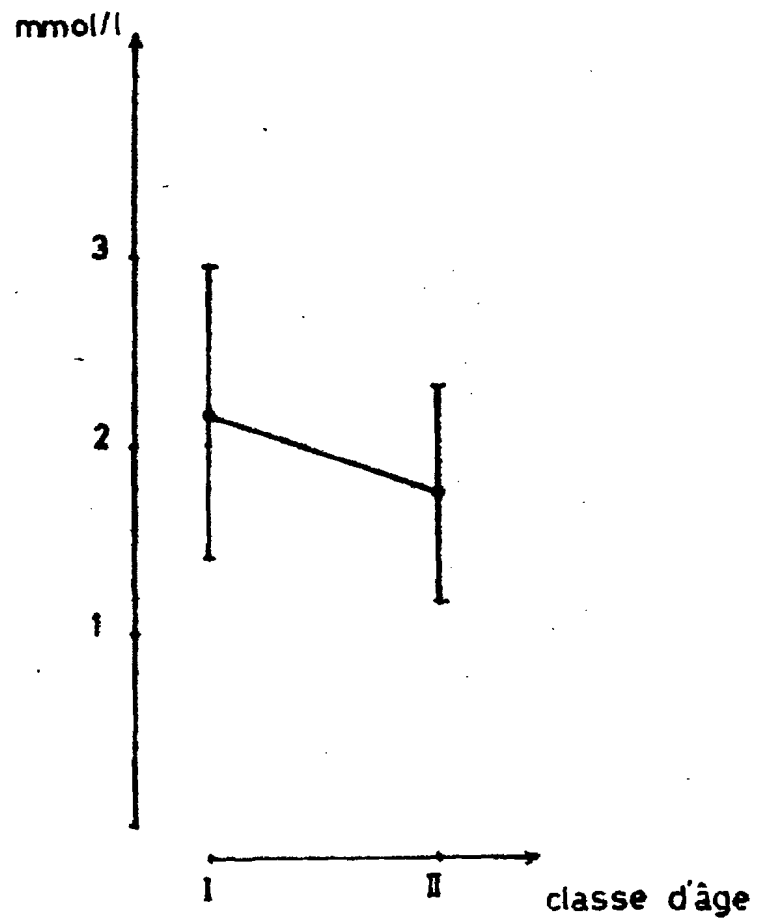


FIGURE N° 7 PHOSPHORE variation en fonction de l'âge

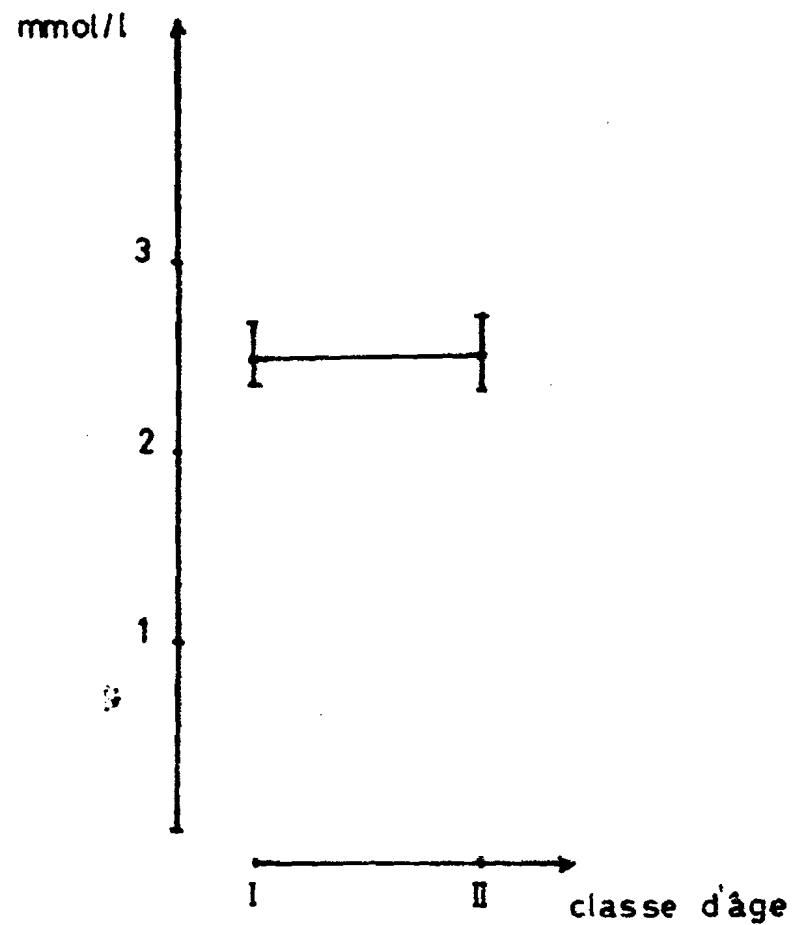


FIGURE N° 8 CALCIUM variation en fonction de l'âge

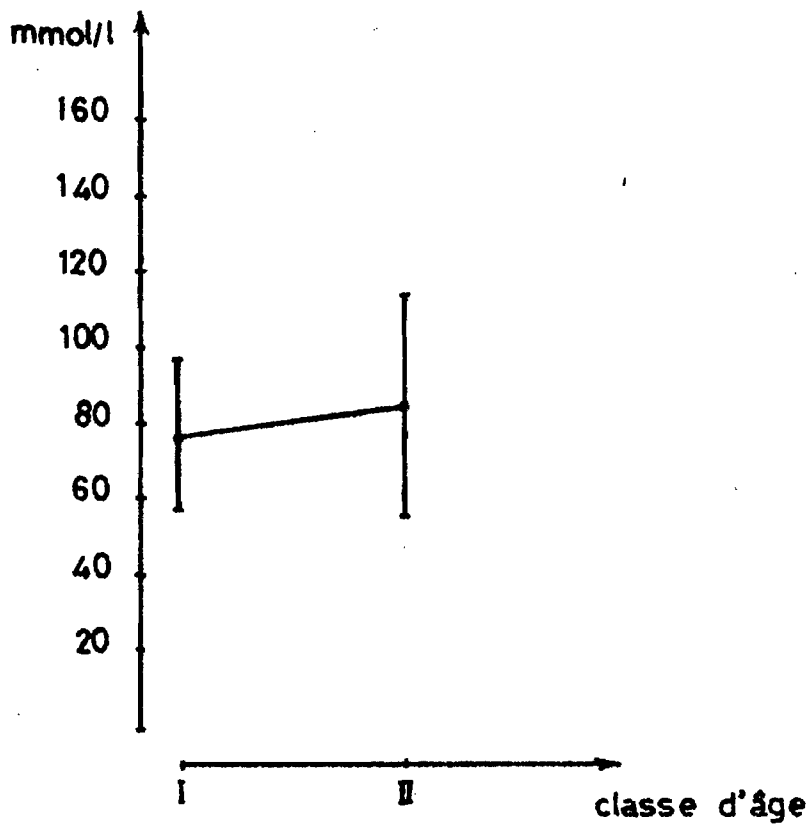


FIGURE N° 9 variation du CHLORE en fonction de l'âge.

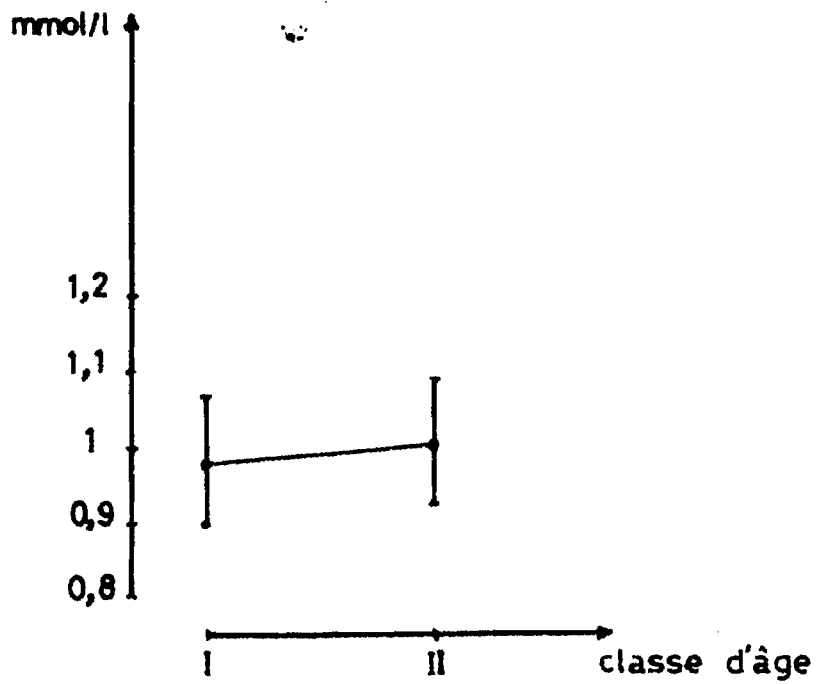


FIGURE N° 10 variation du MAGNESIUM en fonction de l'âge.

#### 4 - VARIATIONS EN FONCTION DU SEXE ET DE L'AGE

Cette étude est relative à la mise en évidence de variations significatives ou non des différents paramètres que nous avons analysés, en fonction du sexe et de l'âge.

##### 4.1 - Variations significatives

Dans le cadre de notre étude, nous avons observé, pour la magnésiémie, une variation significative au niveau de la classe II (4 à 6 mois) et en fonction du sexe. Nous avons noté que la concentration sérique du magnésium est plus élevée chez les mâles (1,02 m mol/l) que chez les femelles (0,99 m mol/l) : tableau n° 12, figure n° 14).

##### 4.2 - Variations non significatives

La composition des moyennes entre les mâles et les femelles de la même classe d'âge, dans l'échantillon que nous avons analysé, pour le phosphore, le calcium, le chlore ainsi que la classe I pour le magnésium ne présente pas de variations significatives + (tableau n° 12 ; figures n°s 11, 12, 13 et 14). Cette absence de variation significative nous amène à regrouper les résultats au niveau du tableau n° 13.

Tableau n° 12 : Moyenne m, écart type s, coefficient de variation c.v, intervalle de confiance i, degré de signification P, en fonction du sexe et de l'âge du phosphore, du calcium, du chlore et du magnésium

		Classe I (1-4 mois)		Classe II (4-6 mois)	
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
Phosphore	m	2,04	2,32	1,77	1,81
	s	0,35	0,36	0,21	0,26
	cv	17,16	15,52	11,86	14,36
	i	1,34-2,74	1,6 - 3,04	1,35 - 2,19	1,29 - 2,33
	P	NSi		NSi	
Calcium	m	2,48	2,52	2,53	2,50
	s	0,07	0,07	0,10	0,09
	cv	2,82	2,78	3,95	3,60
	i	2,34-2,62	2,38 - 2,66	2,33 - 2,73	2,32 - 2,68
	P	NSi		NSi	
Chlore	m	77,68	78,56	82,83	83,29
	s	3,29	14,94	10,86	16,54
	cv	4,23	19,02	13,11	19,86
	i	71,1 - 84,26	48,68 - 108,44	61,11 - 104,55	50,21 - 116,37
	P	NSi		NSi	
Magnésium	m	0,99	0,99	1,02	0,99
	s	0,05	0,03	0,04	0,05
	cv	5,05	3,03	3,92	5,05
	i	0,89-1,09	0,93 - 1,05	0,94 - 1,1	0,89 - 1,09
	P	NSi		Si	

P : degré de signification à 5p. 100

NSi : différence non significative

Si : différence significative

./.

Tableau n° 13 : Phosphore, calcium, chlore chez le zébu Azawak  
(mâles et femelles) âgé de 1 à 6 mois

Phosphore	n	53
	m	1,93
	s	0,34
	c.v	17,61
	i	1,25 - 2,61
Calcium	n	47
	m	2,51
	s	0,08
	c.v	3,19
	i	2,35 - 2,67
Chlore	n	34
	m	81,30
	s	12,59
	c.v	15,48
	i	56,12 - 106,48

n : Nombre de sujets

./.

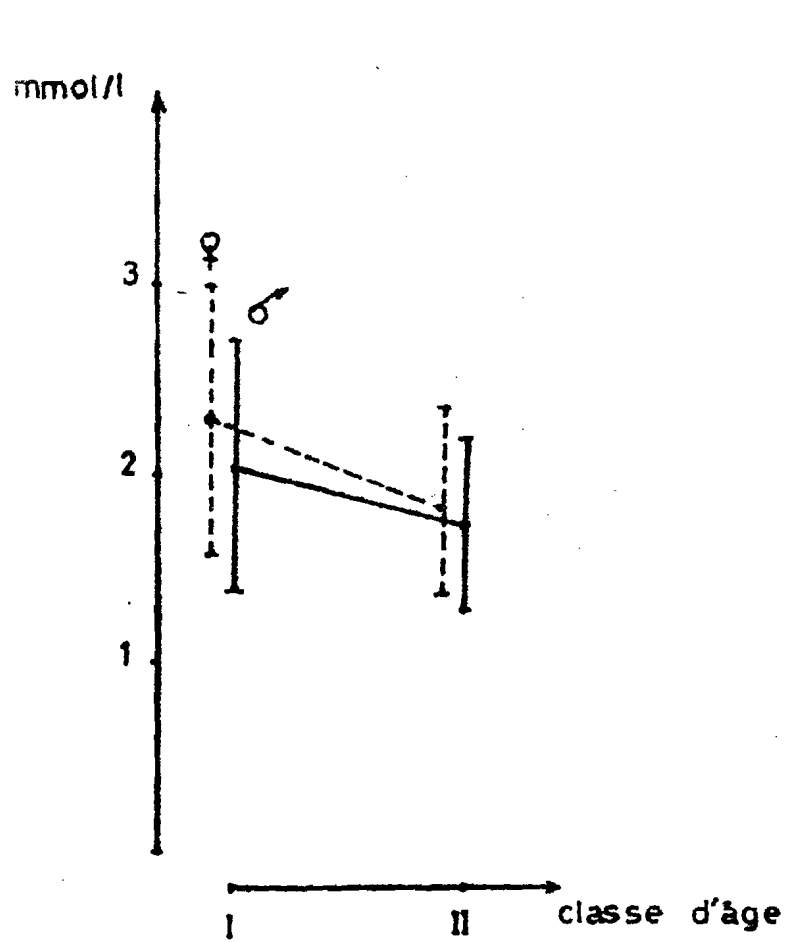


FIGURE N° 11 PHOSPHORE variation en fonction de l'âge et du sexe

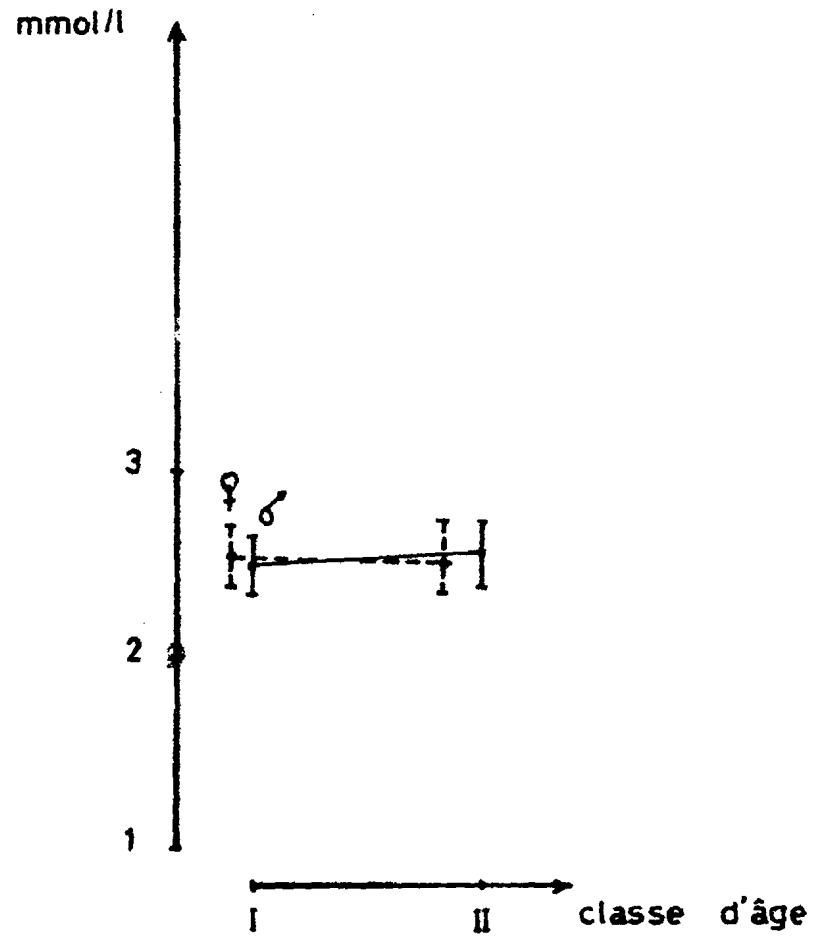


FIGURE N° 12 CALCIUM variation en fonction de l'âge et du sexe

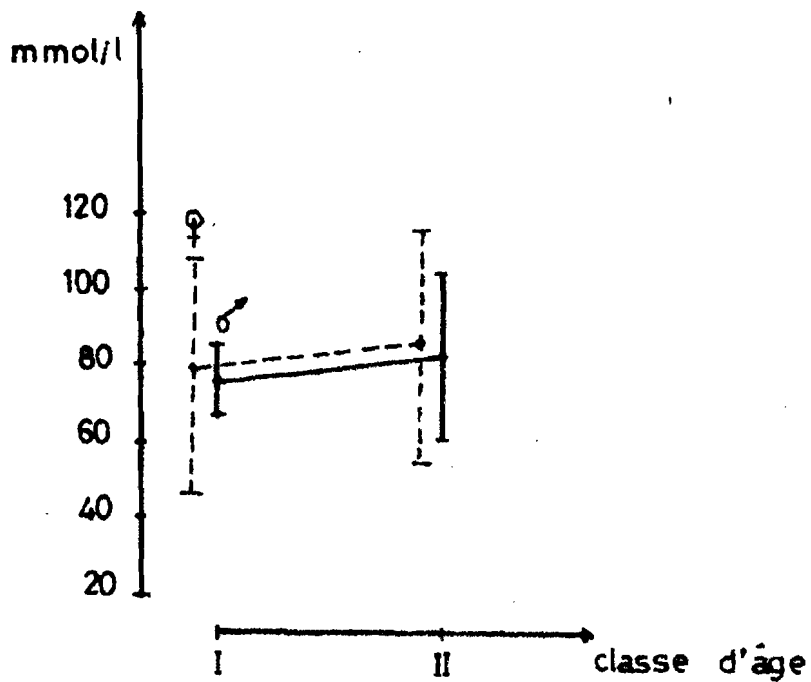


FIGURE N° 13 : CHLORE variation en fonction de l'âge et du sexe

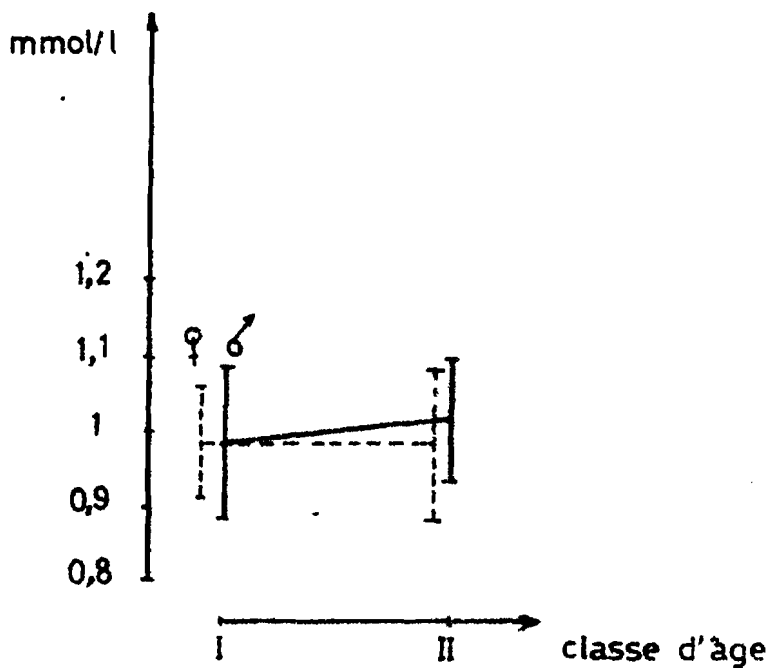


FIGURE 14 : MAGNESIUM variation en fonction de l'âge et du sexe

# QUATRIEME PARTIE

---

---

## DISCUSSION

---





Cette dernière partie nous permet de discuter de la méthode que nous avons utilisée, de la comparaison de nos résultats avec la bibliographie étant donné que le sujet a été déjà abordé par un certain nombre d'auteurs en Afrique et dans le reste du monde.

## 1 - CRITIQUE DE LA METHODE

### 1.1 - Choix et échantillonnage

Notre choix sur le zébu Azawak se justifie par le fait que le département de physique et chimie biologiques et médicales de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.) de DAKAR effectue un certain nombre de travaux sur le zébu. Certaines analyses ont déjà été réalisées sur le zébu Gobra du Sénégal. Le présent travail permettra ultérieurement une comparaison avec des zébus du même âge.

Les conditions de travail sur le terrain nous ont imposé un nombre réduit à 55 de notre échantillon dont 28 velles et 27 veaux. Ces animaux sont âgés de 1 à 6 mois et le découpage en deux classes d'âge s'est fait sur la base des animaux qui sont surtout à la mamelle (1 - 4 mois) et des animaux qui en plus du lait, prennent de l'herbe (4 - 6 mois).

Ce découpage par classe d'âge, n'est pas indemne de toute reproche ainsi que la taille des classes dont certaines sont très faibles, influençant certainement le résultat final.

### 1.2 - Prélèvement

Il s'agit de la phase la plus délicate de notre étude. En effet, les conditions de travail sur le terrain rendent souvent difficile la préparation des sérums dans les délais convenables ce qui peut être préjudiciable à l'interprétation correcte des résultats. De même, il n'a pas été aisé, compte tenu des impératifs de transport de réunir à tout moment toutes les conditions jusqu'au lieu d'analyse.

### 1.3 - Analyses

Toutes les analyses ont été effectuées au laboratoire du département de physique et chimie biologiques et médicales de l'E.I.S.M.V. de DAKAR, à l'aide d'un spectrophotomètre BECKMAN D.U. 6 U.V - visible, et des réactifs de BIOMERIEUX.

2 - COMPARAISON AVEC LES DONNEES DE  
LA BIBLIOGRAPHIE

La littérature que nous avons utilisée est assez pauvre sur les constituants minéraux des veaux ; cependant, elle contient un certain nombre de travaux sur les zébus adultes notamment le zébu sénégalais, White fulani au Nigéria ainsi que le zébu Malgache. Elle donne aussi des informations sur les taurins en particulier les N'DAMA du Sénégal, du Nigéria, de Côte-d'Ivoire ainsi que les bovins non tropicaux.

2.1 - Sur l'ensemble de l'effectif : (tableau  
n<sup>os</sup> 14, 15 et 16)

2.1.1 - Le phosphore

Les résultats que nous avons observés ( $1,96 \text{ m mol/l} \pm 0,34$ ) concordent avec ceux observés sur le troupeau sénégalais ( $1,99 \pm 0,3$ ) par FRIOT et CALVET. (12) En plus, ils ne sont pas très différents de ceux observés chez le zébu Malgache ( $2,50 \text{ m mol/l}$ ) par GAULIER. (13)

Par contre ces résultats sont supérieurs à ceux notés par ODUYE (28) sur le zébu White fulani ( $1,63 \text{ m mol/l} \pm 0,03$ ) au Nigéria.

Chez les bovins non tropicaux, nos résultats sont compris dans ceux observés par ROSENBERGER (40) ( $1,30 - 2,26 \text{ m mol/l}$ ) et sont très peu différents de ceux de CORNELIUS et KAKEKO (4) qui ont observé une moyenne de  $1,79 \text{ m mol/l} \pm 0,5$ .

En Afrique, la comparaison avec la N'DAMA du Nigéria ( $1,94 \text{ m mol/l} \pm 0,18$ ) étudiée par ODUYE (28), la N'DAMA du Sénégal ( $2,15 \pm 0,03$ ) par CALVET (12), la N'DAMA et le taurin Baoulé de Côte-d'Ivoire respectivement ( $2,19 \text{ m mol/l} \pm 0,33$  et ( $2,21 \text{ m mol/l} \pm 0,33$ ) étudié par HOSTE et Coll. (18) donne des résultats peu différents avec nos observations sur le zébu Azawak de 1 à 6 mois.

./.

### 2.1.2 - Le calcium

La calcémie que nous avons observée (2,51 m mol/l  $\pm$  0,08) comprend celle observée sur le zébu White fulani (2,45 m mol/l  $\pm$  0,04) par ODUYE (28) et peu différente de celle observée sur le zébu Sénégalais (2,56 m mol/l  $\pm$  0,02) par CALVET (12). Nos résultats sont légèrement supérieurs à ceux notés par GAULIER (13) sur le zébu Malgache (2,20 m mol/l).

Hormis les taurins non tropicaux où la calcémie observée par ROSENBERGER (40) est comprise entre 2 - 3 m mol/l et les taurins Baoulés de Côte-d'Ivoire (2,30 m mol/l  $\pm$  0,19), la N'DAMA de Côte-d'Ivoire (2,41 m mol/l  $\pm$  0,19), nos résultats sont légèrement supérieurs à ceux observés sur la N'DAMA du Nigéria (2,14 m mol/l  $\pm$  0,09) et légèrement inférieurs à ceux observés sur la N'DAMA du Sénégal (2,73 m mol/l  $\pm$  0,04)

### 2.1.3 - Le chlore

La comparaison avec la littérature que nous avons rencontrée notamment : celle du zébu White fulani (102,37 m mol/l  $\pm$  13,7) par ODUYE. (28)

- Les bovins non tropicaux (90 - 100 m mol/l) par ROSENBERGER. (40)

- Les veaux non tropicaux de 0 - 4 mois (97,98 m mol/l  $\pm$  12,20) par KUCERA et Coll. (21) nous montre que nos résultats (81,30 m mol/l  $\pm$  12,59) sont compris en partie dans la littérature.

D'une manière générale, on constate une légère supériorité des résultats de la littérature par rapport aux nôtres.

### 2.1.4 - Le magnésium

La concentration sérique du magnésium que nous avons observée (0,99 m mol/l  $\pm$  0,08) concorde avec celle observée sur le zébu Sénégalais (1,08 m mol/l  $\pm$  0,012) mais supérieure aux résultats de GAULIER (13) sur le zébu Malgache (0,89 m mol/l). La comparaison avec les taurins africains ne donne pas une grande variation avec les

Tableau n° 14 : Comparaison des moyennes (m) du phosphore, du calcium, du chlore, et du magnésium chez les zébus : White fulani, Malgache, Sénégalais et Azawak

R A C E	White fulani	Malgache	Sénégalais	Azawak
	(1 - 6 mois)			
Phosphore	$1,63 \pm 0,34$	2,50	$2,59 \pm 0,04$	$1,93 \pm 0,34$
Calcium	$2,45 \pm 0,4$	2,20	$2,85 \pm 0,03$	$2,51 \pm 0,08$
Chlore	$102,37 \pm 13,7$	96,73	-	$81,30 \pm 12,59$
Magnésium	-	0,89	$1,28 \pm 0,012$	$0,99 \pm 0,04$
AUTEURS	ODUYE (28)	GAULIER (13)	FRIOT et CALVET (12)	Résultats personnels (tableau n° 8)

Tableau n° 15 : Comparaison des moyennes (m) du phosphore, du calcium, du chlore, du magnésium chez les taurins Baoulé de Côte-d'Ivoire, N'dama de Côte-d'Ivoire, du Nigéria, du Sénégal avec les moyennes du zébu Azawak (1 - 6 mois)

R A C E S		Taurin Baoulé Côte-d'Ivoire	N'dama Côte-d'Ivoire	N'dama Nigéria	N'dama Sénégal	Zébu Azawak (1-6 mois)
Phosphore	m <sup>m</sup> mol/l	2,21 ± 0,33	2,19 ± 0,33	1,94 ± 0,18	2,14 ± 0,03	1,93 ± 0,34
Calcium	m <sup>m</sup> mol/l	2,30 ± 0,19	2,41 ± 0,19	2,14 ± 0,09	2,73 ± 0,64	2,51 ± 0,08
Chlore	m <sup>m</sup> mol/l	-	-	-	-	81,30 ± 12,59
Magnésium	m <sup>m</sup> mol/l	1,00 ± 0,13	1,02 ± 0,13	-	12,24 ± 0,02	0,99 ± 0,04
AUTEURS.		HOSTE LAMOTTE (18)	HOSTE LAMOTTE (18)	ODUYE (28)	FRIOT et CALVET (12)	Résultats personnels (tableau n° 8)

TABLEAU n° 16 : Comparaison des moyennes (m) du phosphore,  
du calcium, du chlore, du magnésium chez  
les bovins non tropicaux avec le zébu Aza-  
wak (1-6 mois)

RACES		BOVINS	NON	TROPICAUX		Zébu Azawak (1-6 mois)
Phosphore	m mmol/l 1,30 - 2,26	1,79 + 0,5	2,60	-	-	1,93 + 0,34
Calcium	m mmol/l 2-3	-	2,42	2,5	-	2,51 + 0,08
Chlore	m mmol/l 90-100	-	104,17	104,34	97,98+12,20	81,30 +12,59
Magnésium	m mmol/l 0,90	-	-	1,24	-	0,99 + 0,04
Auteurs	ROSENBERGER (40)	CORNELIUS et KANENKO (4)	KOHL (19)	KOHL (20)	KUCERA (21)	Résultats personnels (tableau n° 3)

résultats du taurin Baoulé (1,00 m mol/l  $\pm$  0,13) étudié par HOSTE LAMOTTE (18) et ceux de N'DAMA de Côte-d'Ivoire (1,02 m mol/l  $\pm$  0,13). Par contre nos résultats sont inférieurs à ceux observés chez la N'DAMA du Sénégal (1,24 m mol/l  $\pm$  0,02) étudiée par CALVET et FRIOT (12) et des bovins non tropicaux (1,24 m mol/l) étudiés par KOLB (20).

Les résultats que nous avons donnés sont ceux des animaux de 1 à 6 mois d'âge. Malgré les concordances au niveau de la bibliographie, nous devons les prendre avec une réserve. Il conviendrait beaucoup plus tard, sur des dosages des animaux adultes, de savoir s'il y a une variation en fonction de l'âge.

## 2.2 - En fonction du sexe

Notre étude ne nous a pas montré de variation significative du phosphore, du calcium, du magnésium et du chlore en fonction du sexe. Cette observation ne peut pas être étendue aux animaux adultes étant entendu que nous avons travaillé sur des animaux jeunes de 1 à 6 mois ; d'ailleurs, CALVET et FRIOT (12) ont trouvé chez le zébu sénégalais une différence significative de la phosphorémie et de la calcémie en fonction du sexe. En effet, ils observent que l'ensemble des mâles et des castrés ne diffèrent pas entre eux, tandis qu'ils diffèrent avec les femelles.

## 2.3 - En fonction de l'âge

### 2.3.1 - Le phosphore

Dans notre analyse nous avons noté une diminution de la phosphorémie dans la tranche d'âge que nous avons considérée : 1 à 6 mois.

D'ailleurs, l'effet de l'âge semble indiscutable. De nombreux auteurs parmi lesquels LAMAND et Coll. (22) PAYNE, STORRY (49) et LANE (23) ont observé que la concentration sérique du phosphore varie considérablement suivant l'âge des animaux : les valeurs les plus élevées sont retrouvées chez les animaux jeunes tandis que les valeurs les plus faibles se retrouvent chez les sujets âgés.

### 2.3.2 - Le calcium

Dans notre échantillonnage, nous n'avons pas observé l'influence de l'âge sur la calcémie. Nos résultats doivent être pris avec beaucoup de prudence car des auteurs comme PAYNE et LEECH (31) relatent une influence de l'âge qui entraîne une diminution légère du calcium sérique.

### 2.3.3 - Le chlore

L'analyse de nos résultats montre une variation non significative de la chlorémie en fonction de l'âge. D'ailleurs KUCERA et Coll. (21), dans leur étude sur les veaux de 0 à 4 mois n'ont pas trouvé de différence significative en fonction de l'âge. Mieux, ils ont observé que la chlorémie du veau oscille autour de celle de l'adulte.

### 2.3.4 - Le magnésium

HALSE (15) et BRODHAUF (3) observent que la concentration sérique du magnésium baisse avec l'âge. Cependant, dans les conditions de notre travail, nous n'avons pas observé de variations de la magnésiémie en fonction de l'âge.



#### 2.4 - En fonction du sexe et de l'âge

Ce sous-chapitre consiste à montrer en fonction d'une classe d'âge donnée, la différence qui pourrait exister entre mâles et femelles. Indiquons que la bibliographie est relativement pauvre concernant l'influence des deux facteurs à la fois.

Hormis le magnésium pour la classe II, nous n'avons pas observé, dans notre échantillon, de variations significatives entre mâles et femelles d'une même classe. Pour la classe II (4 - 6 mois) nous avons observé une variation significative de la magnésémie entre les deux sexes. En effet, les mâles ont une valeur (1,02 m mol/l) supérieure à celle des femelles (0,99 m mol/l).

II CONCLUSIONES GENERALES

---

---



De nos jours, le développement considérable de la chimie biologique, permet de suivre de façon plus intime, les processus normaux de la vie et de leurs déviations qui conduisent aux maladies. En médecine vétérinaire, le développement et l'intensification des productions animales nécessitent une connaissance des constituants sanguins de l'animal, dont les modifications sont un témoin de déséquilibre d'ordre parasitaire, infectieux ou alimentaire.

C'est pour cette raison que le département de physique et chimie biologiques et médicales de l'E.I.S.M.V. de DAKAR a entrepris de nombreux travaux visant l'établissement de valeurs des constituants sanguins de nos différents animaux domestiques.

Dans le cadre de notre travail, dont les méthodes et les matériels ont été décrits dans la deuxième partie, les résultats suivants ont été obtenus chez le zébu Azawak âgé de 1 à 6 mois.

- Sur l'ensemble de l'effectif

On observe les moyennes suivantes sur les jeunes animaux âgés de 1 à 6 mois.

. Phosphore	:	1,93 m mol/l $\pm$ 0,34
. Calcium	:	2,51 m mol/l $\pm$ 0,08
. Chlore	:	81,30 m mol/l $\pm$ 12,59
. Magnésium	:	0,99 m mol/l $\pm$ 0,04

Nous avons analysé, dans le cadre de notre travail, les différentes variations de ces paramètres en fonction du sexe, de l'âge et des deux facteurs à la fois.

- Variations en fonction du sexe

Elle n'est pas significative dans la tranche d'âge que nous avons considérée (1 - 6 mois). Cela peut être lié soit à nos conditions de travail, soit à un phénomène physiologique, car chez les animaux très jeunes, la différence selon les sexes n'est pas encore complète.

./.

- Variations en fonction de l'âge

Nous avons observé une variation significative de la phosphorémie dans la tranche d'âge considérée ; elle est plus élevée chez les plus jeunes animaux (1 - 4 mois) que chez les animaux plus âgés (4 - 6 mois). Elle est respectivement de 2,19 m mol/l et de 1,79 m mol/l.

- Variations en fonction du sexe et de l'âge

Entre les mâles et les femelles de la classe II, la magnésémie varie d'une manière significative ; en effet, la concentration sérique chez les femelles (0,99 m mol/l) est moins élevée que celle notée chez les mâles (1,02 m mol/l).

D'une manière générale, malgré la tranche d'âge de notre matériel animal, nos résultats sont peu différents de ceux présentés par la littérature sur les bovins tropicaux zébu ou taurin et les bovins non tropicaux.

Cependant, nous estimons qu'un échantillonnage plus élevé, prélevé régulièrement à différentes périodes de l'année, avec un respect scrupuleux des règles de travail sur le terrain pourrait conduire à des conclusions très intéressantes sur la valeur des différents constituants sanguins du zébu Azawak.

## B I B L I O G R A P H I E

---

---

- 1 - BARLET (J.P) Rôle de la calcitonine dans la régulation du métabolisme phosphocalcique des ruminants. Cas particulier : le syndrome vitulaire de la vache laitière  
Thèse doct. ès Sciences Naturelles - Université Clermont, C.N.R.S., A0., 6020, 1971
  
- 2 - BRION (A.) et PAGOT (J.) Les carences alimentaires du bétail dans leurs rapports avec la pathologie animale
  
- 3 - BRODHAUF (H.), KOPP (CHL), MULLER (W.) et SCHMIDT  
Magnésium - Mangel bei sterilität und Kälber verlusten (Ein Beitrag Zur mineral stoff verarmung des Rindes)  
Berliner und. Münchener Tierarzt liche wuchenschrift., 1970, 23, 6, 101.
  
- 4 - CORNELIUS (CH.E.) et KANEKO (J.J.)  
"Clinical biochemistry of domestics animals", New-York and London, Academic Press, 1963.
  
- 5 - COURCEL (B.) Constantes biochimiques sanguines de la vache laitière  
Thèse de Doctorat Vétérinaire ALFORT 1972
  
- 6 - COUTURE (A.) Contribution à l'étude du zébu dit de l'Azawak. Bull. Serv. Elev. Indus. Ani. A.O.F. 1948, 1 : P : 42 - 49
  
- 7 - DAGNELIE (P.) : Théorie et méthodes statistiques  
Applications agronomiques I  
Ed. J. DUCULOT - GEMBLoux (1969)
  
- 8 - DOUTRESSOUILLE (G.) L'élevage en Afrique Occidentale Française.  
Paris : Imbert, 1974 - P. 289

- 9 - EHRENTRAUT (W.), SEIDEL (H.), BAR (H.J.)  
Variations du taux de potassium, de calcium et magnésium  
sériques au cours de la journée chez des bovins clinique-  
ment sains.  
Arch. Exp. Vet. Med., 1970, 24, 4, 883
- 10 - FAYE (B.) Contribution à la connaissance des valeurs de la  
protéïnémie totale et de ses différentes fractions chez  
le zébu Gobra du Sénégal  
Thèse Doct. Vet., DAKAR 1986 n° 10
- 11 - FINDRIK (M.), MENDLER (Z.), GERMAN (S.), PUSKAS (S.)  
KALIDCVA (M.) et SKRGATIC (J.)  
Influence of sodium concentration in feed upon level of  
sodium and potassium in serum and urine of milk cows.  
Vet. archiv., 1971, 41, 226 - 274
- 12 - FRIOT (D.) et CALVET (H.) Biochimie et élevage au Sénégal : Rev.  
Elev. Med. Vét. pays trop., 1973, 26 (4) : 75 a - 98 a
- 13 - GAULIER (R.) Etude biochimique, biophysique et cytologique du  
sang de zébus Malgaches (animaux d'abattoirs). Rev. Elev. Méd.  
vet. pays trop., 1970, 23 (4) : 469 - 477
- 14 - HAGEMASTER (H.) ; UNSHELM (J) Individual, daily and diurnal  
variations of lactate, Pyruvate , urea and blood sugar.  
Zent. Vet. Med., 1970, 17 A, 13 - 26
- 15 - HALSE (K.) individual variations in blood magnesium and sus-  
ceptibility to magnesaemia in cows.  
Acta vet. Scand. 1970, 12, 3, 394
- 16 - HASTINGS (A.B.) et MAC LEAN (F.C)  
J. Biol. Chem., 1935, 108, 285

./.

- 17 - HEWETT (C.) on the causes and affects of variations in the blood profiles of Swedish dairy cattle.  
Acta Vet. Scand., 1974, suppl. 50, 1 - 152
- 18 - HOSTE (C.), LAMOTTE Denis (C.) et DESLANDES (P.)  
Etude comparative de la protéinémie et de trois électrolytes sériques chez des taurins N'dama et Baoulé de Côte-d'Ivoire  
Rev. Elev. Med. Vet pays trop., 1983, 36 (1) : 71 - 78
- 19 - KOHL (P.) Etude comparative de la composition chimique du sang de mammifères domestiques et de laboratoire . Paris, Centre d'Etudes Biologiques de l'hopital Tenon, 1950.
- 20 - KOLB (E.) et al. physiologie des animaux domestiques  
Paris, Vigot Frères, 1965
- 21 - KUCERA (A.), SURYNEK (J.), 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
- 22 - LAMAND (M.), BARLET (J.P) et RAYSSIGUIER (Y.)  
Particularités de la biologie clinique des minéraux chez les ruminants  
Rec. Méd. Vét. 1986 - 162 (10) : 1127 - 1132
- 23 - LANE (A.G.) CAMPBELL (J.R.), KRAUSE (G.F.)  
Blood mineral composition in ruminants  
J. of Anim. Sc., 1968, 27, 766
- 24 - LATIN American Symposium on mineral nutrition research with grazing ruminants  
GAINSVILLE - University of Florida, 1978 - 220 p

- 25 - MICHEL (M.C) Rôle des profils métaboliques dans la recherche des causes des maladies de production dans l'espèce bovine, p.p 571 - 582, in Congrès international sur les maladies du bétail, Paris, 6 - 9 septembre 1976, 2 vol. 1188 p.
- 26 - N'DIAYE (A.L) Cours magistral sur les matières minérales E.I.S.M.V. DAKAR - 2e A.- 1981-1982.
- 27 - NOIRRIT (M.A.) Contribution à l'étude de la calcémie du porc. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Toulouse, 1970, n° 15
- 28 - ODUYE (O.O.), FASANMI (F.) Serum electrolyte and protein levels in the Nigerian White fulani and Ndama breeds of cattle. Bull. épizoot. Dis. Afr., 1971, 19 : 333 - 339
- 29 - OUEDRAOGO (G.A) Contribution à la connaissance des valeurs sériques des enzymes du zébu Gobra (PAL, TGP, TGO, GGT et LDH) Thèse Doct. Vét. DAKAR, 1986, n° 16
- 30 - PAGOT (J.) Les zébus de l'Azawak  
Bull. Serv. Zoot. et des épizoo. de l'A.O.F.  
1943 6 p. 155 - 163
- 31 - PAYNE (J.M.) et LEECH (F.B.) Factors affecting plasma calcium and inorganic phosphorus Concentration in the cow with particular reference to pregnancy, lactation and age. Br. Vet. J., 1964, 120, 385 - 388
- 32 - PAYNE (J.M.), DEW (S.M.), MANSTON (R.) et FAULKS (M.) The use of a métabolic profile test in dairy herds  
Vet. Rec., 1970, 87, 150 - 158
- 33 - PERRET (G.) Application du concept des profils biochimiques dans les élevages laitiers en ILLE et VILAINE - Thèse Doct. Vet., Alfort, 1980, n° 16



- 34 - POLONOVSKI (M.) Biochimie Médicale Fascicule I. Les constituants des organismes vivants - MASSON - 1977
- 35 - POLONOVSKI (M.) Biochimie Médicale Fascicule III : Sang - Humeurs - Tissus - Organes : Biochimie physiologique et sémiologique MASSON et Cie, 1971
- 36 - PRADHAN (K.), HEMKEN (R.W.) Potassium dépletion in lactating cow.  
J. of dairy Sc., 1968, 51, 9, 1377
- 37 - RANDEL (W.E.), HEMKEN (R.W.), BULL (L.S.) DOUGLAS (L.W.)  
Effect of dietary sodium and potassium on udder edema in Hostein heifers  
J. dairy Sci., 1974, 57, 472 - 475
- 38 - Rapports annuels de la Station Sahélienne Expérimentale de Toukounous : 1931 - 1979
- 39 - RONA (P.) et TAKAHASHI (D.). Biochem  
Ztschr., 1913, 49, 370
- 40 - ROSENBERGER (G.) Examen clinique des bovins  
Paris : Ed. Point vétérinaire, 1979
- 41 - ROWLANDS (G.J.), MANSTON (R.) RITA (M.) SALLYM (M.) et DEW (S.M)  
Relation ship between stage of lactation and pregnancy and blood composition in a herd of dairy cows and influence of seasonal changes in management in these relation ships.  
J. Dairy res., 1975, 42, 349 - 362
- 42 - SCHUTTE (K.M.) 1966. biologia de los micro-elementos y su funcion. Madir. Tecnos.

- 43 - SCHWARTZ (D.) Methodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes - Paris - Flammarion - 1980
- 44 - SCHWARTZ (D.), LAZAR (P.) Eléments de statistiques médicale et biologique - Flammarion -, 1978
- 45 - SCHWARTZ (D.), LAZAR (P.), PAPOZ (L.)  
Statistique médicale et biologique  
Flammarion, 1985
- 46 - SCHWARTZ (D.), LAZAR (D.)  
Probabilité et statistique  
Flammarion 1982.
- 47 - SERE (A.) Cour magistral sur la sécrétion gastrique  
1re A. E.I.S.M.V. - 1980 - 1981
- 48 - ~~STOLKOWSKI~~ (J.P.) et Coll. Que sais-je ?  
Paris, Presses universitaires de France, 1968.
- 49 - ~~STORRY~~ (J.E.) Changes in blood constituents which occur in dairy cattle transferred to spring pastures. Res. Vet. Sci., 1961  
2, 272 - 284
- 50 - SUCHET (L.L.), DANKINTAFO (A.), BACHIR (B.) et GOUMEYE (N.)  
Valeur nutritive des pâturages naturels d'une région de la zone pastorale du NIGER. Bull. technique n° 2,  
Tahoua - Août 1983.
- 51 - VALADE (G.) Etude de la variation de certains paramètres enzymatiques et minéraux durant la gestation et les deux premiers mois de lactation chez la vache laitière. Th. Doct. Vét., Toulouse, 1981, n° 76

- 52 - VRZGULA (L.) Influence of age and natrium, kalium and calcium level of bovine blood serum.  
Folia - Veterinaria, 1963, 7, 223 - 232
- 53 - WOLFF (J.E.), BRYANT (A.M.), CORDES (D.O) RAMBERG (C.F.), SAUNDERS (W.M.H.) et SUTHERLAND (R.J.) Can a métabolic profile be developped for New Zealand Conditions ? New Zealand Vét. J., 1978, 26, 266 - 269
- 54 - WOLTER (R.) Le diagnostic des déséquilibres en minéraux et en vitamines par les profils métaboliques. Journées - Point Vét., 1975
- 55 - ZAMET (L.N.), COLENBRANDER (V.F.), ERB (R.E) CHEW (B.) et CALLAHAN (C.J.) Variables associated with peripartum traits in dairy cows.  
III. Effects of diet and disorders on certain blood traits Thériogenology., 1979, vol 11, n° 3, 261 - 272.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

\*\*\*\*\*

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

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

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE

S'IL ADVIENNE QUE JE ME PARJURE".

Le Candidat

VU

LE DIRECTEUR

de l'Ecole Inter-Etats des  
Sciences et Médecine Vétérinaires

LE PROFESSEUR RESPONSABLE

de l'Ecole Inter-Etats des Sciences  
et Médecine Vétérinaires

VU

LE DOYEN

de la Faculté de Médecine  
et de Pharmacie

LE PRESIDENT DU JURY

VU et permis d'imprimer \_\_\_\_\_

DAKAR, le \_\_\_\_\_

LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE DE L'UNIVERSITE DE DAKAR