

T 08047

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP - DAKAR

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

ANNEE 1988 - N° 45



**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CONSTITUANTS MINERAUX SERIQUES  
CHEZ LE JEUNE ZEBU GOBRA (Na, K, Cl, Ca, P)**



ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES  
D'ABIDJAN  
REPRODUCTION

THESE

présentée et soutenue publiquement le 11 juillet 1988  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE  
(DIPLOME D'ETAT)

par

Mahamadou IBRAHIMA

né le 8 novembre 1962 à TAHOUA (NIGER)

- Président du Jury** : Monsieur François DIENG,  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur** : Monsieur Charles Kondi AGBA,  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres** : Monsieur Justin Ayayi AKAKPO,  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar  
Monsieur Mamadou BADIANE,  
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Directeur de Thèse** : Monsieur Germain J. SAWADOGO,  
Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Scolarité  
MS / AO

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I/ - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. Anatomie - Histologie - Embryologie :

Charles Kondi AGBA	Maître de conférences
Jean-Marie Vianney AKAYEZU	Assistant
Némé BALI (M <sup>lle</sup> )	Monitrice

2. Chirurgie - Reproduction

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

3. Economie - Gestion

Professeur

4. Hygiène et Industrie des denrées  
Alimentaires d'origine Animale (HIDA OA)

Malang SEYDI	Maître-Assistant
Serge LAPLANCHE	Assistant
Abdoulaye ALASSANE	Moniteur

5. Microbiologie-Immunologie- Pathologie  
Infectieuse

Justin Syayi AKAKPO	Maître de conférences
Pierre SARRADIN	Assistant
Pierre BORNAREL	Assistant de Recherches
Lalé NEBIE	Moniteur

6. Parasitologie - Maladies parasitaires - Zoologie

Louis Joseph PANGUI	Maître assistant
Jean BELOT	Assistant
Rasmané GANABA	Moniteur

.../...

suite 2,

7. Pathologie Médicale - Anatomie Pathologique et  
Clinique ambulante

Théodore ALOGNINOUIWA	Maître-Assistant
Roger PARENT	Maître-Assistant
Jean PARANT	Maître-Assistant
Jacques GODEFROID	Assistant
Yalacé Y. KABORET.	Assistant
Adama OUEDRAOGO	Moniteur
Dominique LEGRAND (M <sup>lle</sup> )	Monitrice bénévole

8. Pharmacie - Toxicologie

François A. ABIOLA	Maître-Assistant
Kader AKA	Moniteur

9. Physiologie - Thérapeutique- Pharmacodynamie

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

10. Physique et Chimie Biologiques et Médicales

Germain Jérôme SAWADOGO	Maître-Assistant
Jules ILBOUDO	Moniteur

11. Zootecnie - Alimentation

Ahmadou Lamine NDIAYE	Professeur
Kôdjo Pierre ABASSA	Chargé d'enseignement
Ely Ould AHMEDOU	Moniteur

- Certificat Préparatoire aux Etudes Vétérinaires (C.P.E.V.)

Amadou SAYO	Moniteur
-------------	----------

.../...

suite 3

II/ - PERSONNEL VACATAIRE

- Biophysique

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

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

Alain LECOMPTE..... Maître - Assistant  
Faculté de Médecine et  
de Pharmacie  
Université Ch.A.DIOP

Mme Sylvie GASSAMA ..... Maître-Assistant  
Faculté de Médecine et  
de Pharmacie  
Université Ch. A. DIOP

- Botanique -Agropédologie

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

- Agrostologie

André GASTON ..... Docteur ès sciences  
L N'IE-R V. - HANN

- Economie Générale

Oumar BERTE ..... Maître-Assistant  
Faculté des Sciences Juri-  
diques et Economiques  
université Ch.A.DIOP

- Economie Agricole appliquée à la  
production animale

Cheikh LY ..... Docteur Vétérinaire  
Master en Economie  
Chercheur à l'ISRA

.../...

suite 4

III/ - PERSONNEL EN MISSION (Prévu pour 1987 - 1988 )

- Parasitologie

Ph. DORCHIES ..... Professeur  
Ecole Nationale  
Vétérinaire  
Toulouse (FRANCE )

- Pathologie Bovine - Pathologie Aviaire  
et Porcine

J. LECOANET ..... Professeur  
Ecole Nationale  
Vétérinaire  
NANTES (FRANCE )

- Pharmacodynamie Générale et Spéciale

P.L. TOUTAIN..... Professeur  
Ecole Nationale  
Vétérinaire  
Toulouse (FRANCE )

- Pathologie Générale - Immunologie

M<sup>lle</sup> Nadia HADDAD..... Maître de conféren-  
ces Agrégée  
E.N.V. Sidi THABET  
(TUNISIE )

- Pharmacie - Toxicologie

L. EL BAHRI ..... Maître de Conféren-  
ces Agrégé  
E.N.V. Sidi THABET  
(TUNISIE )

- Michel Adelin J. ANSAY..... Professeur  
Université de LIEGE  
(BELGIQUE )

• Zootecnie - Alimentation

A. FINZI ..... Professeur  
Université de VITERBO  
(ITALIE )

PAOLETTI ..... Professeur  
Université de PISE  
(ITALIE)

- Pathologie Chirurgicale

L. POZZI ..... Professeur  
Université de TURIN  
(ITALIE)

.../...

suite 5

- Pathologie Médicale

M. BIZZETTI ..... Assistant  
Faculté de Médecine  
Vétérinaire de PISE  
( ITALIE )

- GUZZINATI ..... Technicien Program-  
meur Université de  
PADOUE  
( ITALIE )

- Sociologie Rurale

Gnari KENKOU ..... Maître - Assistant  
Université du Bénin  
( T O G O )

- Reproduction

D. TAINURIER ..... Professeur  
Ecole Nationale Vété-  
rinaire  
NANTES ( FRANCE )

- Physique et Chimie Biologiques et  
Médicales

P. SENARD ..... Professeur  
Ecole Nationale Vété-  
rinaire  
TOULOUSE ( FRANCE )

- Denréeologie

J. ROZIER ..... Professeur  
Ecole Nationale Vété-  
rinaire  
ALFORT ( FRANCE )

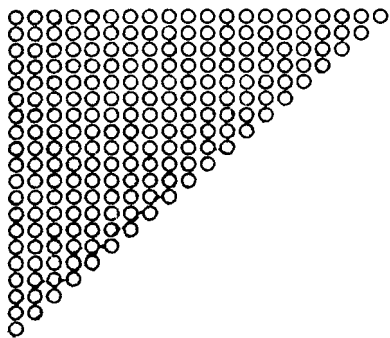
=====

•  
II E

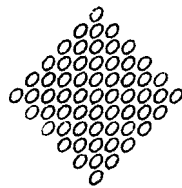
II) E D I E

II E

II R A V A I L



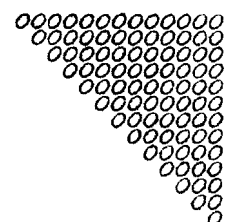
- *Au NIGER mon beau PAYS*
- *A mon Père EL Hadji Mahamadou Hama WAZIRI  
et à ma Mère Madame Ramatou Boulé ANGO*
- *A mes Oncle et à mes Tantes*
- *A mes Frères et Sœurs,  
Cousins et Cousines*
- *A tous mes amis*
- *A ma Copine*





*A nos Maîtres et Juges*

- *A Monsieur François DIENG  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de DAKAR.  
Pour le grand honneur que vous nous faites en acceptant de  
présider notre Jury de Thèse.  
Hommages de reconnaissance.*
  
- *A Monsieur Charles Kondi AGBA  
Professeur Agrégé à l'EISMV  
Vous avez accepté avec plaisir et spontanéité de rapporter  
ce travail.  
Hommages respectueux.*
  
- *A Monsieur Mamadou BDIANE  
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie.  
Vous avez accepté de siéger au sein de notre Jury de Thèse  
avec plaisir.  
Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude.*
  
- *A Monsieur Justin Ayayi AKARPO  
Professeur Agrégé à l'EISMV.  
L'amabilité avec laquelle vous nous avez reçu nous a beaucoup  
touché. Vous avez accepté de juger ce modeste travail.  
Sincères remerciements.*
  
- *A Monsieur Germain J. SAWADOGO  
Maître-Assistant à l'EISMV.  
Vous avez inspiré et guidé ce travail avec rigueur.  
Nous avons toujours trouvé auprès de vous un accueil chaleureux  
malgré vos multiples préoccupations.  
Trouvez ici le témoignage de notre reconnaissance et de notre  
profonde gratitude.*
  
- *A Monsieur Patrick BENARD  
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE  
Vous êtes aussi le responsable de ce travail.  
Hommages de reconnaissance.*



•

"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

	<u>Page</u>
<u>INTRODUCTION</u> .....	1
<u>PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</u> .....	3
1 - LES PROFILS METABOLIQUES.....	4
1.1 - Définition.....	4
1.2 - Buts.....	4
1.2.1 - Intérêt dans le diagnostic...	4
1.2.2 - Intérêt dans le suivi zootech- nique.....	5
1.3 - Moyens.....	5
1.3.1 - Outils biochimiques.....	5
1.3.2 - Outils statistiques.....	5
1.4 - Causes de variations des paramètres..	6
1.4.1 - Variations analytiques.....	6
1.4.2 - Variations liées à la température	6
1.4.3 - Variations physiologiques....	6
2 - GENERALITES SUR LES ELEMENTS MINERAUX.....	8
2.1 - Classification.....	8
2.2 - Rôles des éléments minéraux dans l'organisme.....	9
2.2.1 - Rôle plastique.....	9
2.2.2 - Rôle métabolique.....	9
2.3 - Sources des éléments minéraux.....	9
2.4 - Etude des éléments minéraux.....	10
2.4.1 - Le phosphore.....	10
2.4.1.1 - Répartition dans l'orga- nisme.....	10

2.4.1.2 - Variations de la phospho- rémie.....	10
2.4.1.2.1 - Variations physiologiques.....	10
2.4.1.2.2 - Variations pathologiques.....	12
2.4.2 - Le calcium.....	12
2.4.2.1 - Répartition dans l'organisme	13
2.4.2.1.1 - Le calcium osseux....	13
2.4.2.1.2 - La calcémie.....	13
2.4.2.2 - Variations de la calcémie..	14
2.4.2.2.1 - Variations physiolo- giques.....	14
2.4.2.2.2 - Variations pathologiques.....	16
2.4.3 - Le chlore.....	16
2.4.3.1 - Répartition du chlore dans l'organisme.....	17
2.4.3.2 - Variations de la chlorémie.	17
2.4.3.2.1 - Variations physiologiques.....	17
2.4.3.2.2 - Variations pathologiques.....	19
2.4.4 - Le sodium.....	19
2.4.4.1 - Répartition du sodium dans l'organisme.....	19
2.4.4.2 - Variations de la natrémie..	21
2.4.4.2.1 - Variations physiologiques.....	21
2.4.4.2.2 - Variations pathologiques.....	21
2.4.5 - Le potassium.....	21
2.4.5.1 - Répartition du potassium dans l'organisme.....	22

2.4.5.2 - Variations de la kaliémie..	22
2.4.5.2.1 - Variations physiologiques.....	22
2.4.5.2.2 - Variations pathologiques.....	24
<b><u>DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....</u></b>	<b>26</b>
1 - PROTOCOLE EXPERIMENTAL.....	27
1.1 - Matériels.....	27
1.1.1 - Les animaux.....	27
1.1.1.1 - L'environnement des animaux	28
1.1.1.2 - Le mode d'élevage.....	28
1.1.1.3 - Composition du troupeau....	29
1.1.2 - Le matériel technique.....	29
1.2 - Méthodes.....	30
1.2.1 - Le mode de prélèvement.....	30
1.2.2 - Le conditionnement et transport..	30
1.2.3 - Analyse des prélèvements.....	30
1.2.4 - Analyse statistique des données..	30
2 - RESULTATS.....	34
2.1 - Natrémie.....	34
2.2 - Kaliémie.....	34
2.3 - Chlorémie.....	35
2.4 - Calcémie.....	35
2.5 - Phosphorémie.....	35
3 - DISCUSSIONS.....	37
3.1 - Résultats obtenus.....	37

3.1.1 - Etude analytique.....	37
3.1.1.1 - Natrémie.....	37
3.1.1.2 - Kaliémie.....	37
3.1.1.3 - Chlorémie.....	37
3.1.1.4 - Calcémie.....	37
3.1.1.5 - Phosphorémie.....	38
3.1.2 - Etude synthétique.....	38
3.1.2.1 - Effet de l'âge.....	38
3.1.2.2 - Effet du sexe.....	38
3.2 - Confrontation avec la littérature.....	42
3.2.1 - Taurins et bovins non tropicaux.	42
3.2.1.1 - Natrémie.....	42
3.2.1.2 - Kaliémie.....	42
3.2.1.3 - Chlorémie.....	42
3.2.1.4 - Calcémie.....	43
3.2.1.5 - Phosphorémie.....	43
3.2.2 - Les zébus Africains.....	47
3.2.2.1 - Natrémie.....	47
3.2.2.2 - Kaliémie.....	47
3.2.2.3 - Chlorémie.....	47
3.2.2.4 - Calcémie.....	47
3.2.2.5 - Phosphorémie.....	48
<u>CONCLUSIONS GENERALES.....</u>	49

BIBLIOGRAPHIE.

---

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



Le progrès de l'élevage dans nos pays Africains passe nécessairement par l'amélioration des conditions d'élevage, notamment les conditions de nutrition et d'abreuvement du bétail. Dans certaines stations de recherches, compte tenu des méthodes d'exploitation, on peut étudier les principaux effets sanguins d'éventuels facteurs de variation. Mais cela nécessite de disposer des valeurs usuelles des constituants sanguins. Le but de notre travail expérimental a été de déterminer les valeurs usuelles pour des constituants minéraux sériques du jeune zébu Gobra, en élevage extensif, en fonction de l'âge et du sexe.

Ce travail de thèse s'inscrit dans le cadre des activités de recherches développées par le Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires sur l'étude des valeurs usuelles chez nos animaux domestiques (25) (37) (38) (39) (40).

Cette étude sera présentée en deux grandes parties :

- La première partie sera réservée à l'étude bibliographique où nous parlerons des profils métaboliques et des généralités sur les minéraux.
- La deuxième partie sera consacrée à l'étude expérimentale que nous avons personnellement conduite.



P R E M I E R E   P A R T I E



E T U D E   B I B L I O G R A P H I Q U E



Nous conduirons notre étude en envisageant tout d'abord l'intérêt d'analyses biochimiques dans le cadre des profils métaboliques puis, dans un second paragraphe, nous rassemblerons l'essentiel des connaissances disponibles à l'heure actuelle relatives aux éléments minéraux.

## 1 - LES PROFILS METABOLIQUES

### 1.1 - Définition

Le profil métabolique pourrait être défini de façon concise comme un panorama d'analyses biochimiques de certains constituants sanguins. Ces derniers sont choisis suivant l'intérêt de leur signification métabolique et clinique. La réalisation nécessite un tracé (courbe) ou figure (histogramme), dont le but est de décrire, de manière succincte la situation métabolique de l'animal au moment de l'intervention.

### 1.2 - Buts

L'intérêt de la connaissance des profils métaboliques se situe à deux niveaux :

#### 1.2.1 - Intérêt dans le diagnostic

L'analyse d'un profil métabolique permet au vétérinaire et au technicien d'élevage, de pouvoir confirmer un diagnostic symptomatologique, de prévenir l'apparition d'une maladie (troubles du métabolisme phosphocalcique dans la fièvre vitulaire chez la vache), ou encore de localiser une anomalie inapparente par la détection de certains marqueurs (enzymes) spécifiques du tissu atteint.

### 1.2.2 - Intérêt dans le suivi zootechnique

L'examen d'un profil est d'une grande importance pour la surveillance globale et simplifiée des unités de productions. Ainsi, dans un troupeau laitier par exemple les déviations observées permettront, de mettre en évidence des erreurs alimentaires portant préjudice à la rentabilité économique. Il apparaît que, les profils seront utilisés pour augmenter les performances d'une unité de production.

### 1.3 - Moyens

Ils sont au nombre de deux : il s'agit d'une part des analyses sanguines biochimiques et d'autre part de leur interprétation statistique.

#### 1.3.1 - Outils biochimiques

Le profil métabolique étant le résultat d'une série d'analyses sanguines, il nous a semblé indispensable de donner les modalités retenues pour la réalisation des prélèvements. Pour Michel (19) ces prélèvements doivent être effectués sur des animaux sains (on exclut ceux qui sont proches du terme ou qui viennent de vêler), choisis au hasard. Leur nombre varie de 7 à 15, suivant la taille du troupeau (20 à 100 individus).

#### 1.3.2 - Outils statistiques

A propos de l'interprétation des résultats pour les différents paramètres, une analyse statistique s'avère indispensable. Mais elle est très difficile car il faut tenir compte de nombreux facteurs de variations (âge, saison, environnement etc...). Seule la constitution d'un

lot peut diminuer l'importance de ces facteurs de variations.

Généralement, pour ces études statistiques, on procède à une comparaison avec les moyennes de référence représentées sur des histogrammes. Ceci permet de mieux apprécier les déviations du profil d'un troupeau afin d'apporter les corrections nécessaires.

#### 1.4 - Causes de variations des paramètres

Les profils métaboliques sont difficiles à utiliser compte tenu des nombreuses causes de variations.

##### 1.4.1 - Variations analytiques

Elles sont dues à la méthode de dosage employée. Bien qu'il y ait eu des essais de standardisation des unités par l'usage du système international, la connaissance de la méthode de dosage est d'une importance capitale.

##### 1.4.2 - Variations liées à la température

La température ambiante a une influence significative sur l'activité plasmatique de certains constituants sanguins : cas des enzymes.

##### 1.4.3 - Variations physiologiques

Des variations d'espèce à espèce existent, mais aussi, au sein d'une même espèce, des différences entre groupes d'animaux peuvent être notées. De même on observe des variations liées :

- à l'âge de l'individu,

- au moment du prélèvement (nycthémère),
- à l'état physiologique (cycle œstral, exercice musculaire).

L'utilisation des profils métaboliques semble être très limitée. Les échecs rencontrés sont liés aux difficultés d'obtention des valeurs de référence en biologie animale. Ces difficultés tiennent à la grande variété des facteurs de variations biologiques, à l'absence des centres de santé et à une bibliographie de synthèse très pauvre. Ceci est d'autant plus vrai en ce qui concerne les zébus pour lesquels on ne dispose que d'informations très fragmentaires et rares. C'est pourquoi nous avons pensé définir les valeurs usuelles pour le sodium, le potassium, le chlore, le calcium et le phosphore chez le jeune zébu Gobra du Centre de Recherches Zootechniques de Dahra.

## 2 - GENERALITES SUR LES ELEMENTS MINERAUX

### 2.1 - Classification

L'analyse quantitative d'un organisme vivant montre la présence de nombreux éléments jouant un rôle biologique. En plus de l'oxygène, de l'hydrogène et l'azote, on admet aujourd'hui l'existence nécessaire et constante d'un certain nombre d'éléments minéraux.

On distingue classiquement deux grands groupes :

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

Dans les deux cas les unités sont exprimées en milli-mole (m.mol) de l'élément considéré par litre de sérum ou plasma. Pour les électrolytes, il est aussi retenu des unités tenant compte de la charge de l'élément considéré (notion d'équivalent). En ce qui concerne les oligoéléments, l'unité couramment usitée est la partie par million (ppm) qui correspond à un facteur de  $10^6$  (mg/l) (18).

## 2.2 - Rôles des éléments minéraux dans l'organisme

Les éléments minéraux jouent deux rôles principaux :

un rôle plastique,

un rôle métabolique.

ÉCOLE NATIONALE  
DES ANIMAUX  
VÉTÉRINAIRES  
DE LYON

### 2.2.1 - Rôle plastique

Ce rôle est assuré surtout par les électrolytes. Il consiste à la composition du squelette et des dents. Rappelons à titre indicatif, que chez les bovins, les taux du calcium et du phosphore dans l'organisme sont respectivement de 1,35 % et 0,74 %. Dans les cendres d'os, on retrouve respectivement 36 % et 17,6 %. Ces éléments minéraux, se présentent à l'état solide et cristallisé dans le squelette.

### 2.2.2 - Rôle métabolique

Les éléments minéraux participent à la régulation des grandes fonctions de l'organisme. C'est ainsi qu'ils contribuent à l'équilibre ionique des humeurs et des tissus ; on y cite les chlorures, les phosphates ( $PO_4H_2$ ,  $PO_4H^{--}$ ) ainsi que le sodium ( $Na^+$ ), le potassium ( $K^+$ ).

## 2.3 - Sources des éléments minéraux

Les sources des éléments minéraux sont soit d'origine alimentaire (apport par les plantes ingérées), soit d'origine artificielle pour suppléer les carences d'apport et consistent à l'administration aux animaux du condiment minéral vitaminé, pierres à lécher etc...

## 2.4 - Etude des éléments minéraux

### 2.4.1 - Le phosphore

Le phosphore est un électrolyte jouant essentiellement deux rôles dans l'organisme :

- Un rôle catalytique par ses interventions multiples au cours du métabolisme et de l'activité enzymatique,
- Un rôle plastique par la place qu'il occupe dans la composition du squelette et de nombreux constituants cellulaires.

#### 2.4.1.1 - Répartition dans l'organisme

Selon MORISSON cité par NDIAYE (21), 80 % du phosphore total chez les bovins sont présents dans le squelette, tandis que 20 % sont localisés dans les humeurs et le sérum.

Dans l'organisme, le phosphore se présente sous forme des sels (phosphates) et estérophosphoriques qui renferment du phosphore à l'état ionisé.

BRION et Coll rapportés par BANGANA (1), distinguent, du point de vue activité biologique, le phosphore minéral du phosphore organique. Les valeurs suivantes ont été trouvées par différents auteurs : Tableau n° 1.

#### 2.4.1.2 - Variations de la phosphorémie

##### 2.4.1.2.1 - Variations physiologiques

Plusieurs auteurs signalent l'influence de l'âge sur la phosphorémie.



Concentrations m.mol/l	Méthode de dosage	Races	Auteurs
2,59 $\pm$ 0,04	Colorimétrie	Zèbu Sénégalais	FRIOT 9
1,63 $\pm$ 0,03	Méthode de Goméri	Zèbu White Fulani	ODUYE 24
2,50	Photométrie	Zèbu Malgache	GAULIER 10
1,93 $\pm$ 0,34	Colorimétrie	Zèbu Azawak	BANGANA 1
M=2,55 $\pm$ 0,43 F=2,87 $\pm$ 0,39	Auto-analyseur SMAC Technicon	Zèbu Gobra	SAWADOGO et THOUVENOT 38
2,14 $\pm$ 0,03	Colorimétrie	Taurin N'dama du Sénégal	FRIOT 9
1,94 $\pm$ 0,18	Méthode de Goméri	Taurin N'dama du Nigéria	ODUYE 24
2,19 $\pm$ 0,33	Photocolo- rimétrie	Taurin N'dama de Côte d'Ivoi- re	HOSTE 11
2,21 $\pm$ 0,33	Photocolo- rimétrie	Taurin Baoulé de Côte d'Ivoi- re	HOSTE 11
1,30 - 2,26		Bovins non tropicaux	ROSENBERGER 35
1,8 (1,3 - 2,3)		Bovins non tropicaux	BRUGERE- PICOUX 4

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

LAMAND et Coll (14), PAYNE (27), STORRY (44) obtiennent des variations considérables de la phosphorémie ; les valeurs les plus élevées (3,6 m.mol/l) étant observées chez les jeunes, les plus faibles (1,3 m.mol/l) chez les sujets âgés.

Par contre SAWADOGO et Coll (38) ne signalent aucune influence de l'âge sur la phosphorémie chez le zébu Gobra âgé de 6-12 mois à 3 ans et plus. Mais ils observent des écarts significatifs de la phosphorémie en fonction du sexe. C'est ainsi que les auteurs notent une phosphorémie de (2,55 m.mol/l  $\pm$  0,43) pour les mâles et (2,87  $\pm$  0,37 m.mol/l) chez les femelles.

#### 2.4.1.2.2 - Variations pathologiques

(Tableau n° 6)

STOBER et Coll (43), BENJAMIN (2), ont noté une augmentation de la concentration sérique du phosphore (hyperphosphorémie) dans le rachitisme, ostéomalacie ou encore dans l'hémoconcentration.

#### 2.4.2 - Le calcium

On ne peut pas séparer les études sur le calcium de celles qui ont trait au phosphore, tant sont étroites les relations qui existent entre ces deux éléments. En effet le calcium comme le phosphore est un électrolyte qui joue deux rôles dans l'organisme :

- Un rôle plastique par l'édification du squelette,
- 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 calcium jouent le rôle de facteur IV.

#### 2.4.2.1 - Répartition dans l'organisme

Chez les bovins, selon MORISSON cité par NDIAYE (21), 99 % du calcium total de l'organisme se trouvent dans le squelette et 1 % dans les humeurs. Les os sont le siège d'échanges continuels avec le sang, ce qui nous permet de différencier deux sites fondamentaux du calcium.

##### 2.4.2.1.1 - Le calcium osseux

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

Phosphates tricalciques	74,4 %
CaCO <sub>3</sub>	10,3 %
Citrate de calcium	2,0 %
Lactate de calcium	0,19 %
Phosphate trimagnésien	0,92 %
MgCO <sub>3</sub>	1,02 %
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2,44 %
Complexe phospho-protéino-calcique	8,72 %

Il apparaît que le calcium occupe quantitativement une place déterminante dans la structure osseuse.

##### 2.4.2.1.2 - La calcémie

Le calcium est présent dans le sérum sous deux formes :

Concentrations m.mol/l	Méthode de dosage	Races	Auteurs
2,85 ± 0,03	Spectrophotométrie Flamme	Zébu Sénégalais	FRIOT 9
2,45 ± 0,4	Méthode de chélation décrite par TINDER	Zébu White Fulani	ODUYE 24
2,20	Microdosage par complexométrie	Zébu Malgache	GAULIER 10
2,51 ± 0,08	Colorimétrie	Zébu Azawak	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 et THOUVENOT 38
2,73 ± 0,64	Spectrophotométrie Flamme	Taurin N'dama du Sénégal	FRIOT 9
2,14 ± 0,09		Taurin N'dama du Nigéria	ODUYE 24
2,41 ± 0,19	Photocolorimétrie	Taurin N'dama de Côte d'Ivoire	HOSTE 11
2,30 ± 0,19	Photocolorimétrie	Taurin Baoulé de Côte d'Ivoire	HOSTE 11
2-3		Bovins non tropicaux	ROSENBERGER 35
2,5 ± 0,25 (2-3)		Bovins non tropicaux	BRUGERE- PICOUX 4

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

- Une forme diffusible entièrement ionisée ; elle constitue 55 % du calcium plasmatique total et est la forme active physiologiquement (5 % restent diffusibles mais ionisés car ils sont combinés aux citrates. (23)
- Une forme non diffusible, combinée aux protéines. Elle représente 40 % du calcium plasmatique total et est considérée comme la forme de transport et de réserves.

La concentration sérique du calcium est constituée par la fraction diffusible ionisée. Les concentrations moyennes physiologiques chez différentes espèces, sont regroupées au tableau n° 2.

#### 2.4.2.2 - Variations de la calcémie

##### 2.4.2.2.1 - Variations physiologiques

La littérature que nous avons consultée révèle des variations de la calcémie relatives à l'âge, à l'état physiologique (gestation, lactation) et à l'alimentation. En effet la gestation et la lactation influent très sensiblement sur la calcémie qui est fortement abaissée en fin de gestation chez le zébu Gobra (40).

Des observations identiques ont été faites par ROWLAND et Coll (36) chez la vache. Ces auteurs notent une diminution de la calcémie dans les deux derniers mois de gestation, se poursuivant jusqu'aux premiers mois de lactation.

La diminution du taux du calcium sanguin s'observe aussi avec l'âge. Des auteurs comme PAYNE et Coll (26) signalent une baisse de la calcémie chez les sujets âgés. Les résultats obtenus par SAWADOGO et Coll (38)

chez le zébu Gobra concordent bien avec les observations faites sur la vache. En effet, ils trouvent les calcémies suivantes :

Jeunes âgés de 6 à 12 mois	:	2,68 m.mol/l	<u>+0,16</u>
Jeunes âgés de 1 à 2 ans	:	2,53 m.mol/l	<u>+0,18</u>
Adultes âgés de 2 à 3 ans et plus	:	2,42 m.mol/l	<u>+0,18</u>

Par contre BANGANA (1) n'a montré aucune différence significative de la calcémie due à l'âge chez le jeune zébu Azawak âgé de 1 à 6 mois.

2.4.2.2.2 - Variations  
pathologiques  
(Tableau n° 6)

L'augmentation de la concentration du calcium dans le sang (hypercalcémie) s'observe lors des processus ostéolytiques, hypervitaminose D, hyperparathyroïdisme.

La diminution est notée lors de rachitisme, ostéomalacie, tétanies, hypocalcémie post-partum.

2.4.3 - Le chlore

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

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

#### 2.4.3.1 - Répartition dans l'organisme

Le chlore forme avec le sodium, le principal ion du compartiment extracellulaire (plasma et liquide interstitiel ). Il est très peu représenté dans les cellules. Remarquons que le suc gastrique contient du chlore sous forme d'acide chlorhydrique (HCl) et des sels de chlore. (41). Les concentrations sériques moyennes sont présentées au tableau n° 3.

#### 2.4.3.2 - Variations de la chlorémie

##### 2.4.3.2.1 - Variations physiologiques

KUCERA et Coll (13) en étudiant la chlorémie des bovins en fonction de l'âge , rapportent l'existence d'une différence non significative. En effet la valeur trouvée pour le jeune (de l'ordre de 97,98 m.mol/l) oscille autour de celle trouvée chez l'adulte qui est de (90-100 m.mol/l).

SAWADOGO et Coll (38), BANGANA (1), travaillant respectivement sur le zébu Gobra et le zébu Azawak, ont fait des observations similaires pour les branches d'âge qu'ils ont retenues.

SAWADOGO et Coll (40) en étudiant les effets de la lactation et la gestation sur la biochimie du zébu Gobra au Sénégal obtiennent des variations modérées, mais statistiquement significatives de la concentration des chlorures.

Concentration m.mol/l	Méthode de dosage	Races	Auteurs
102,37 ± 13,7	"Method of schales and schales"	Zébu White Fulani	ODUYE 24
96,73	Méthode de LAUDAT Adaptation de MAX-M.LOVY	Zébu Malgache	GAULIER 10
81,30 ± 12,59	Colorimétrie	Zébu Azawak	BANGANA 1
M = 101 ± 6 F { 6-12mois = 101 ± 3 1-13 ans = 104 ± 4	Auto-analyseur SMAC Technicon	Zébu Gobra	SAWADOGO et THOUVENOT 38
90 - 100		Bovins non tropicaux	ROSENBERGER 35
95 (90 - 100)		Bovins non tropicaux	BRUGERE - PICOUX 4
97,98		Bovins non tropicaux	KÜCERA 13

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



2.4.3.2.2 - Variations  
pathologiques  
(Tableau n°6)

L'hyperchlorémie chez les bovins est toujours observée lors d'acidose métabolique et de déshydratation.

L'hypochlorémie est signalée au dernier tiers de gestation. Elle est due à des carences d'apports en chlore, sodium, potassium ou protéines. Elle s'accompagne toujours d'œdèmes vulvaires ou mammaires (33).

2.4.4 - Le sodium

Le sodium sous forme ionisée ( $\text{Na}^+$ ) est le principal support de l'alcalinité dans les humeurs de l'organisme (30).

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

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

2.4.4.1 - Répartition dans l'organisme

Le cation  $\text{Na}^+$  est l'électrolyte du milieu extracellulaire. On le trouve dans les tissus de soutien et le cartilage, dans l'os, dans les liquides transcellulaires (liquide céphalo-rachidien, liquide synovial, ...) et dans le secteur cellulaire. La concentration sérique chez les bovins est la suivante : Tableau n° 4.

Concentrations m.mol/l	Méthode de dosage	Races	Auteurs
134,8	Photométrie Flamme	Zébu White Fulani	ODUYE 24
160,04	Spectrophotométrie Flamme	Zébu Sénégalais	FRIOT 9
147,46	Photométrie Flamme	Zébu Malgache	GAULIER 10
144 ± 6	Auto-analyseur SMAC Technicon	Zébu Gobra	SOWADOGO et THOUVENOT 38
153,03	Spectrophotométrie Flamme	Taurin N'dama	FRIOT 9
140-150		Bovins non tropicaux	ROSENBERGER 35
145 (140-150)		Bovins non tropicaux	BRUGERE- PICOUX 4
145,25		Bovins non tropicaux	KÜCERA 13

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

#### 2.4.4.2 - Variations de la natrémie

##### 2.4.4.2.1 - Variations physiologiques

ROWLAND et Coll (36) rapportent une augmentation de la natrémie près du terme, puis une diminution durant les deux premiers mois de lactation. Des études approfondies chez la vache laitière (45, 46) démontrent une élévation de la natrémie depuis le troisième mois de gestation. Par contre des auteurs comme ZAMET et Coll (51) ne signalent aucune variation notable de la natrémie aux alentours du part.

L'âge comme le sexe n'a aucune influence significative sur la natrémie d'après SAWADOGO et Coll (38).

##### 2.4.4.2.2 - Variations pathologiques (Tableau n° 6)

L'hypernatrémie a été observée lors d'intoxications par le sel (rare) ou iatrogène (administration des sérums hypertoniques (43)). De même ces auteurs signalent une diminution de la natrémie lors de diarrhée colibacillaire du veau.

FINDRIK et Coll (8), mettent en évidence l'existence d'une hypernatrémie en fin d'hiver en relation avec une carence en vitamine A.

#### 2.4.5 - Le potassium

A l'opposé du sodium, le potassium est un cation essentiellement intra-cellulaire. Il joue un rôle physiologique très actif. C'est ainsi que l'on note une sortie d'ion  $K^+$  lors d'activité cellulaire (contraction musculaire,

passage de l'influx nerveux).(30). Le potassium, comme le chlore et le sodium, joue aussi un rôle dans l'équilibre acido-basique.

#### 2.4.5.1 - Répartition dans l'organisme

La majeure partie du potassium se trouve dans les cellules. Selon POLONOVSKI et Coll (31) , les muscles squelettiques et les globules rouges constituent les principaux dépôts du potassium.

La concentration sérique chez les bovins est la suivante : Tableau n° 5.

#### 2.4.5.2 - Variations de la kaliémie

##### 2.4.5.2.1 - Variations physiologiques

SAWADOGO et Coll (38) ont étudié l'influence de l'âge et du sexe sur certains constituants sanguins chez le zébu Gobra. Ainsi ils trouvent que la concentration sérique du potassium diminue avec l'âge. Les kaliémies obtenues sont respectivement les suivantes :

Jeunes âgés de 6 à 12 mois :  $7,2 \text{ m.mol/l} \pm 1,7$   
Adultes âgés de 1 à plus  
de 3 ans :  $6,0 \text{ m.mol/l} \pm 1,1$

Les auteurs ne signalent aucun effet du sexe sur la kaliémie pour les tranches d'âges considérées.

Concentrations m.mol/l	Méthode de dosage	Races	Auteurs
4,47	Photométrie Flamme	Zébu White Fulani	ODUYE 24
6,08		Zébu Sénégalais	FRIOT 9
4,76	Photométrie Flamme	Zébu Malgache	GAULIER 10
6-12 mois: 7,2 $\pm$ 1,7 2 à 3 ans: 6,0 $\pm$ 1,1 et plus	Auto-analyseur SMAC Technicon	Zébu Gobra	SOWADOGO et THOUVENOT 38
5,30		Taurin N'dama	FRIOT 9
4 - 5		Bovins non tropicaux	ROSENBERGER 35
4,4 (4 - 5)		Bovins non tropicaux	BRUGERE- PICOUX 4
4,75		Bovins non tropicaux	KÜCERA 13

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

2.4.5.2.2 - Variations  
pathologiques  
(Tableau n° 6)

L'hypokaliémie est un syndrome clinique très répandu qui se traduit surtout par des troubles neuromusculaires (syndrome vache couchée non alerte) et cardiaques. On la rencontre aussi dans la diarrhée, l'alcalose métabolique (par obstruction digestive haute).

Les hyperkaliémies résultent soit d'une insuffisance d'élimination, soit des perturbations métaboliques (lésions cellulaires, insuffisance corticosurrénalienne, déshydratation)(31).

PAYNE (27) montre aussi l'existence d'une hyperkaliémie chez les animaux placés sur des pâturages riches en engrais potassique.

	Concentrations m.mol/l	Interprétation des variations observées	Références
Na	145 (140-150)	<p>↑ Intoxication par le sel (rare latrogène (sérums hypertoniques), carence en vitamine A.</p> <p>↓ Diarrhée colibacillaire du veau.</p>	STOBBER et Coll (43) FINDRIK et Coll (8)
K	4,4 (4 - 5)	<p>↑ Insuffisance d'élimination Insuffisance corticosurrénalienne, déshydratation Pâturages riches en engrais potassique</p> <p>↓ Troubles neuro-musculaires et cardiaques. Diarrhée, Alcalose métabolique</p>	POLONOVSKI (31) PAYNE (27) STOBBER et Coll (43)
Cl	95 (90-100)	<p>↑ Acidose métabolique et déshydratation</p> <p>↓ Carences d'apports en chlore sodium, potassium ou protéines au dernier tiers de gestation.</p>	RANDEL et Coll (33)
Ca	2,5 (2 - 3)	<p>↑ Processus ostéolytiques, hypervitaminose D, hyperparathyroïdisme</p> <p>↓ Hypocalcémie post-partum, rachitisme, ostéomalacie, tétanies d'herbage</p>	BENJAMIN (2) STOBBER et Coll (43)
P	1,8 (1,3 - 2,3)	<p>↑↓ = Troubles de la fertilité</p> <p>↑ = Hémocncentration, Calanose enzootique</p> <p>↓ = Rachitisme, Ostéomalacie</p>	BENJAMIN (2) STOBBER et Coll (4)

Tableau n° 6 : Concentrations physiologiques et interprétation des variations observées avec certains paramètres sériques.

Source : (Rec. Méd. Vét., 1987, 163 (11), 1043 - 1053

DEUXIEME PARTIE



ETUDE EXPERIMENTALE





Nous présenterons successivement le protocole expérimental, les résultats obtenus que nous discuterons dans un troisième paragraphe.

## 1 - PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Nous étudierons le matériel utilisé dans un premier temps et dans un deuxième temps, les méthodes utilisées.

### 1.1 - Matériels

#### 1.1.1 - Les animaux (25)

Les prélèvements ont été faits sur des jeunes zébus Gobra du Centre de Recherches Zootechniques (C.R.Z) de Dahra. Le choix du C.R.Z de Dahra s'explique pour trois raisons :

- le Ferlo fait partie de la zone géographique du zébu Gobra dont les caractéristiques zootechniques sont connues. Cette région abrite les 2/3 du cheptel bovin, ovin et caprin du Sénégal;
- l'étude des valeurs de référence se fait à partir d'une population de référence, homogène. Cette population est ~~sélectionnée~~ à partir des critères d'exclusion et de partition, en bonne santé, non soumise à un traitement particulier, soumise au même type de ration et répartie suivant l'âge et le sexe;
- ces critères sont en quelque sorte satisfaits au C.R.Z de Dahra où des travaux non négligeables ont été conduits sur cette race. C'est donc une population bien connue et suivie, sélectionnée et qui peut donc répondre au critère de population homogène.

#### 1.1.1.1 - L'environnement des animaux (25)

Le C.R.Z de Dahra se trouve dans une zone dite sylvo-pastorale appelée Ferlo d'une superficie de 40 000 km<sup>2</sup> (figure n° 1).

Le climat de type tropical sec est caractérisé par des températures élevées généralement supérieures à 28°C, les précipitations faibles, irrégulièrement réparties au cours de la saison pluvieuse. La pluviométrie dépasse rarement 500 mm et varie d'une saison à l'autre. C'est donc dans cette zone que le C.R.Z de Dahra occupe 6 800 ha dont 900 pour les services administratifs et les 5 900 divisées en parcelles des pâturages. Le C.R.Z est également doté d'un système hydraulique moderne et satisfaisant pour les besoins d'abreuvement des animaux.

#### 1.1.1.2 - Le mode d'élevage (25)

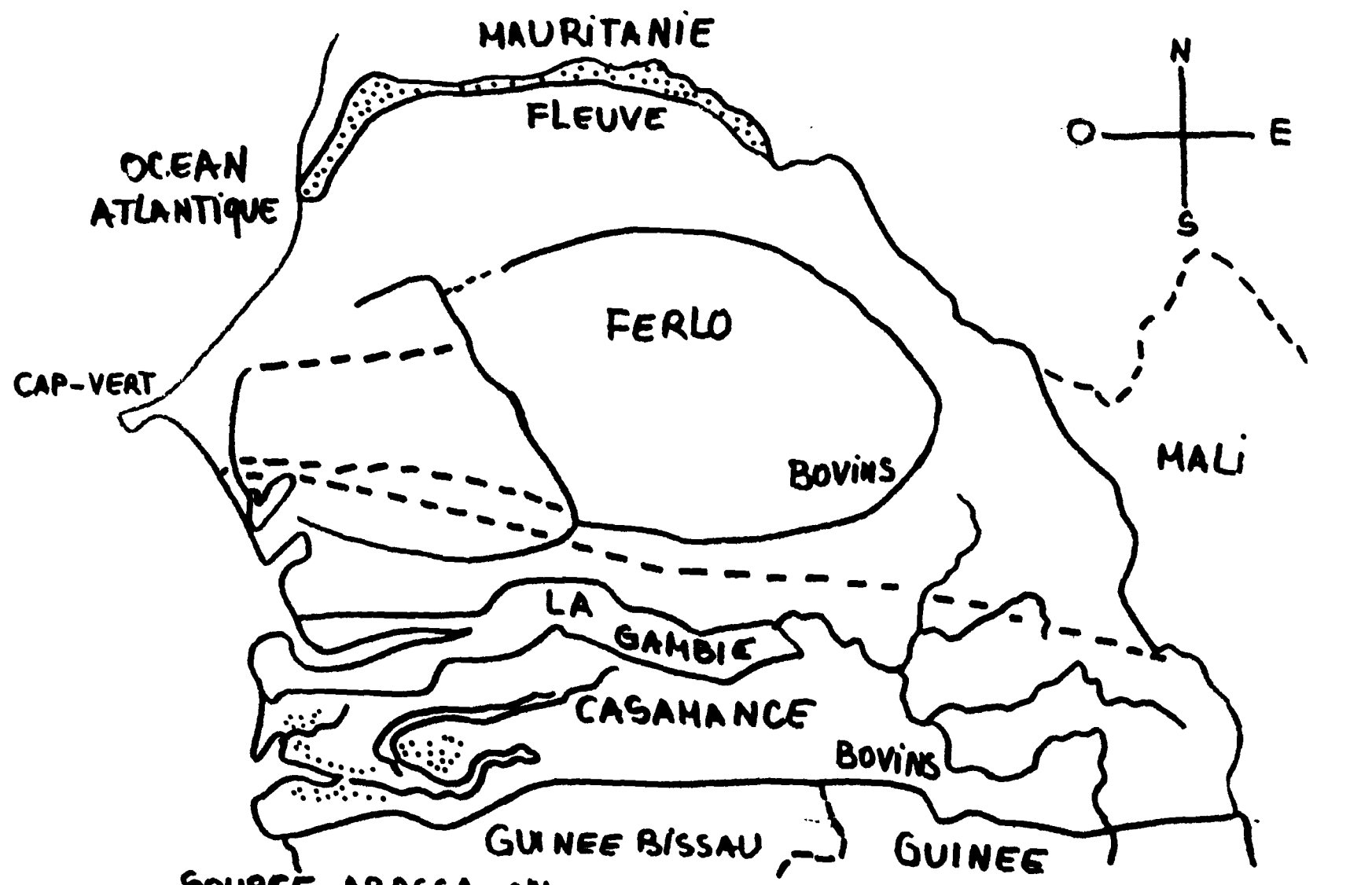
L'élevage est extensif et les animaux sont répartis en différents troupeaux sous la conduite des bergers. Les points d'eau constituent les lieux de regroupement des animaux.

L'alimentation du bétail est essentiellement constituée des pâturages naturels. Il s'agit d'une végétation dominée principalement par les graminées et les feuillages de quelques arbustes. Les espèces de graminées dominantes sont :

- *Aristida matubilis*,
- *Eragrostis trémula*,
- *Schoenfeldia gracilis*

Les arbustes rencontrés sont surtout des épineux.

Selon NDIAYE (22), l'analyse bromatologique d'herbes de pâturages de Dahra a permis de constater une faible teneur en phosphore et calcium.



SOURCE ABASSA, 1984

Fig n° 1: LOCALISATION DE LA ZONE SYLVO - PASTORALE

### 1.1.1.3 - Composition du troupeau

L'effectif total des animaux que nous avons manipulés est de 61 individus classés en trois groupes :

- Les jeunes à la mamelle : JM
- Les taurillons : T
- Les génisses : G

Catégories d'animaux	Jeunes à la mamelle	Taurillons	Génisses	Total
Effectifs	30	16	15	61

Tableau n° 7 : Effectif des animaux étudiés

### 1.1.2 - Le matériel technique

Il comprend :

- le matériel de prélèvement constitué par des tubes sous vides, secs, d'une capacité de 10 ml (*type Vénoject*),
- les tubes à hémolyse où le sérum est mis en congélation,
- le matériel de centrifugation : une petite centrifugeuse électrique marque "*JUAN*",
- le système de froid permettant la congélation, l'entretien et la conservation du sérum : caisses isothermes, des générateurs de froid, les congélateurs de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecines Vétérinaires (E.I.S.M.V).

## 1.2 - Méthodes

### 1.2.1 - Le mode de prélèvement

Le sang a été prélevé par ponction de la veine jugulaire et collecté dans un tube sec (sans anticoagulant). On note l'âge de l'animal et le sexe sur une fiche avec des numéros d'ordre sur les tubes correspondants.

### 1.2.2 - Le conditionnement et transport

Les tubes sont stockés au fur et à mesure dans des caisses isothermes et centrifugés à 3 500 tours par minute pendant 10 minutes, au maximum 3 heures après le prélèvement. Le sérum est recueilli dans les tubes à hémolyse bouchés et placés dans les glacières avec des générateurs de froid au cours du transport sur Dakar. Le transport de Dakar à Toulouse s'est effectué à la faveur d'une chaîne de froid continue, dans des boîtes de polystyrène évitant toute décongélation.

### 1.2.3 - Analyse des prélèvements

Les analyses ont été faites au laboratoire de biochimie de l'hôpital PURPAN de TOULOUSE par l'intermédiaire de l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE à l'aide d'un auto-analyseur SMAC Technicon, selon les méthodes décrites par le fabricant (3).

### 1.2.4 - L'analyse statistique des données

Les calculs ont été effectués sur l'ordinateur MACINTOSH PLUS de l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE, grâce au programme Statwork. Les effets de l'âge et du sexe ont été déterminés (42) à l'aide des méthodes paramétriques (*test de Student*) ou non paramétriques (*test de Mann et Whitney*) selon que la distribution du constituant est normale ou non.

Jeunes/mamelle					
N°	Na	k	Cl	Ca	P
7790	143	4,9	96	3,07	3,04
6888	142	5,1	99	2,87	3,08
6892	142	5,9	98	3,1	3,16
7782	144	4,8	99	2,66	2,72
6887	141	5	96	2,64	2,77
7779	146	5,7	100	2,82	2,95
7786	145	5,8	101	2,87	3,3
7789	144	5	96	2,89	3,25
7784	144	5,2	99	2,89	3,17
7775	148	6,5	102	2,95	2,39
7776	153	7,7	106	3,29	3,78
7778	145	5,4	102	2,87	3,24
6889	144	5,8	100	2,85	3,31
6883	145	5,9	102	2,7	2,97
7787	149	5,7	103	3,01	3,15
6886	141	4,9	101	2,81	2,94
6880	143	5,2	101	2,69	2,53
6881	144	5,1	104	2,52	2,9
6891	141	5,6	96	2,79	2,95
6884	149	8	102	3,03	2,79
6890	139	5,4	94	2,78	2,68
6882	152	7,6	102	2,97	3,07
7781	137	5,8	92	2,59	2,77
7780	152	7,2	105	2,92	3,43
7783	142	6,1	98	2,63	3
6878	142	5,2	98	2,55	2,75
6879	139	5,2	95	2,54	2,47
7788	142	7,5	95	2,8	3,52
7773	139	6,2	97	2,47	2,81
7774	141	7,5	100	2,65	2,98
<b>moyenne</b>	<b>144</b>	<b>5,9</b>	<b>99</b>	<b>2,81</b>	<b>3,00</b>
<b>Ecart-ty</b>	<b>4</b>	<b>1,0</b>	<b>3</b>	<b>0,19</b>	<b>0,31</b>

Tableau n° 8 : Valeurs de la natrémie, de la kaliémie, de la chlorémie, de la calcémie et de phosphorémie chez les jeunes à la mamelle de race zébu Gobra

TAURILLONS						
N°	Na	k	Cl	Ca	P	
6752	132	4,2	87	2,15	1,73	
6747	141	4,9	92	2,48	2,15	
6759	138	4,7	93	2,36	2,48	
6755	144	5,4	96	2,51	2,3	
6750	146	4,7	100	2,68	2,08	
6741	149	5,3	103	2,55	1,63	
6762	144	5,1	94	2,62	2,63	
6753	132	3,5	87	2,17	1,79	
6756	151	5,1	102	2,77	2,79	
6751	129	4,4	84	2,19	2,35	
6745	145	4,5	98	2,42	2,6	
6757	144	5,1	97	2,7	2,1	
6744	143	4,4	97	2,5	1,94	
6763	148	5,4	100	2,73	2,33	
6761	142	5	97	2,3	3	
6748	142	4,3	97	2,61	2,1	
<b>moyenne</b>	<b>142</b>	<b>4,8</b>	<b>95</b>	<b>2,48</b>	<b>2,25</b>	
<b>écart-ty</b>	<b>6</b>	<b>0,5</b>	<b>5</b>	<b>0,20</b>	<b>0,39</b>	

Tableau n° 9 : Valeurs de la natrémie, de la kaliémie, de la chlorémie, de la calcémie et de la phosphorémie chez les taurillons de race zébu Gobra

GENISSES					
N°	Na	k	Cl	Ca	P
7677	137	5,5	97	2,37	2,4
7687	140	4,5	95	2,52	2,62
7673	148	6,6	97	2,55	3,11
7676	147	5,7	101	2,45	2,66
7675	146	5,7	98	2,58	2,83
7674	145	6,2	97	2,66	2,94
7684	147	5,7	102	2,62	2,64
7678	143	6,6	98	2,4	2,15
7679	142	5,6	99	2,25	2,3
7686	139	5,5	94	2,38	2,33
7681	145	6	95	2,62	2,59
7685	151	5,9	100	2,6	2,69
7683	147	5,6	99	2,5	2,71
7682	144	5,3	100	2,52	2,36
6771	153	7	104	2,81	2,23
mojenne	145	5,8	98	2,52	2,57
Ecart-ty	4	0,6	3	0,14	0,27

Tableau n° 10 : Valeurs de la natrémie, de la kaliémie, de la chlorémie, de la calcémie et de la phosphorémie chez les génisses de race zébu Gobra



## 2 - RESULTATS

Pour l'ensemble des paramètres étudiés, les résultats individuels sont présentés tableau n° 8 pour les jeunes à la mamelle, tableau n° 9 pour les taurillons et tableau n° 10 pour les génisses. L'effectif considéré comprend 61 animaux.

### 2.1 - La Natrémie

Les résultats montrent que l'on obtient une natrémie qui est de :

Catégories d'animaux	Effectifs	Moyennes (m.mol/l)	Ecart-types
JM	30	144	4
T	16	142	6
G	15	145	4

Tableau n° 11 : Valeurs de la natrémie chez les JM, T et G

### 2.2 - Kaliémie

Les résultats obtenus sont présentés au tableau n° 12.

Catégorie d'animaux	Effectifs	Moyennes (m.mol/l)	Ecart-types
JM	30	5,9	1
T	16	4,8	0,5
G	15	5,8	0,6

Tableau n° 12 : Valeurs de la kaliémie chez les JM, T et G

### 2.3 - Chlorémie

Les résultats sont portés au tableau n° 13.

Catégories d'animaux	Effectifs	Moyennes (m.mol/l)	Ecart-types
JM	30	99	3
T	16	95	5
G	15	98	3

Tableau n° 13 : Valeurs de la chlorémie chez les JM, T et G

### 2.4 - Calcémie

Les résultats sont rassemblés tableau n° 14.

Catégories d'animaux	Effectifs	Moyennes (m.mol/l)	Ecart-types
JM	30	2,81	0,19
T	16	2,48	0,20
G	15	2,52	0,14

Tableau n° 14 : Valeurs de la calcémie chez les JM, T et G

### 2.5 - Phosphorémie

Les résultats sont colligés tableau n° 15.

Catégories d'animaux	Effectifs	Moyennes (m.mol/l)	Ecart-types
JM	30	3	0,31
T	16	2,25	0,39
G	15	2,57	0,27

Tableau n° 15 : Valeurs de la phosphorémie chez les JM, T et G

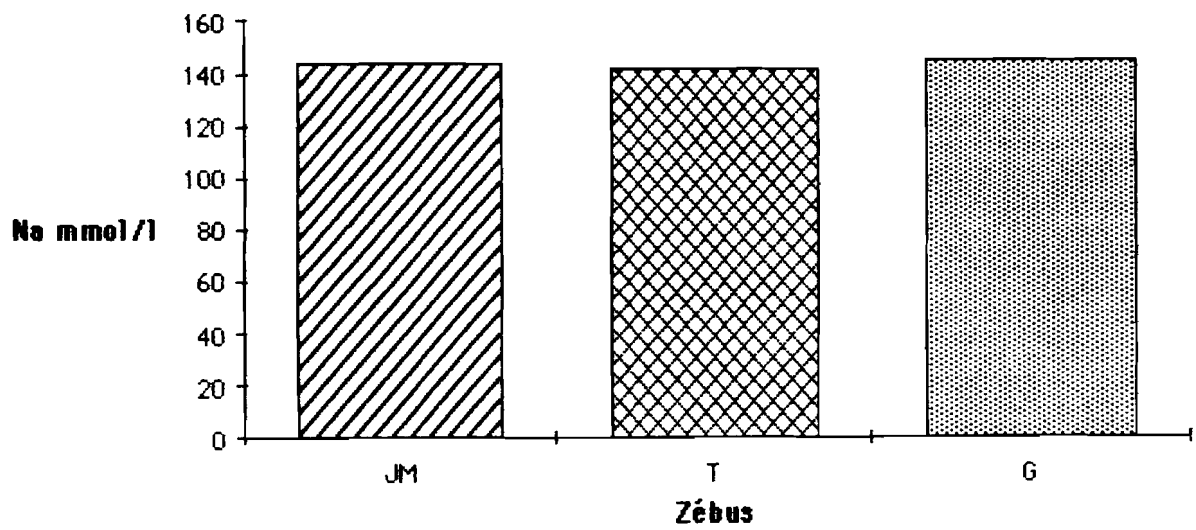


Figure n° 2 : Moyennes du Na chez les jeunes à la mamelle (JM), les taurillons (T) et les génisses (G)

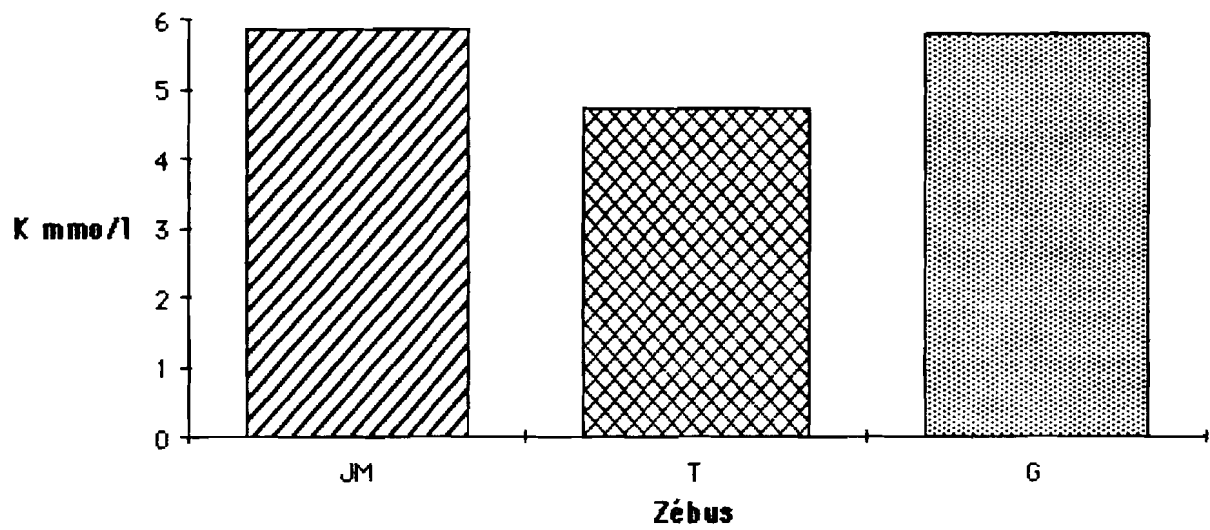


Figure n° 3 : Moyennes du K chez les jeunes à la mamelle (JM), les taurillons (T) et les génisses (G)

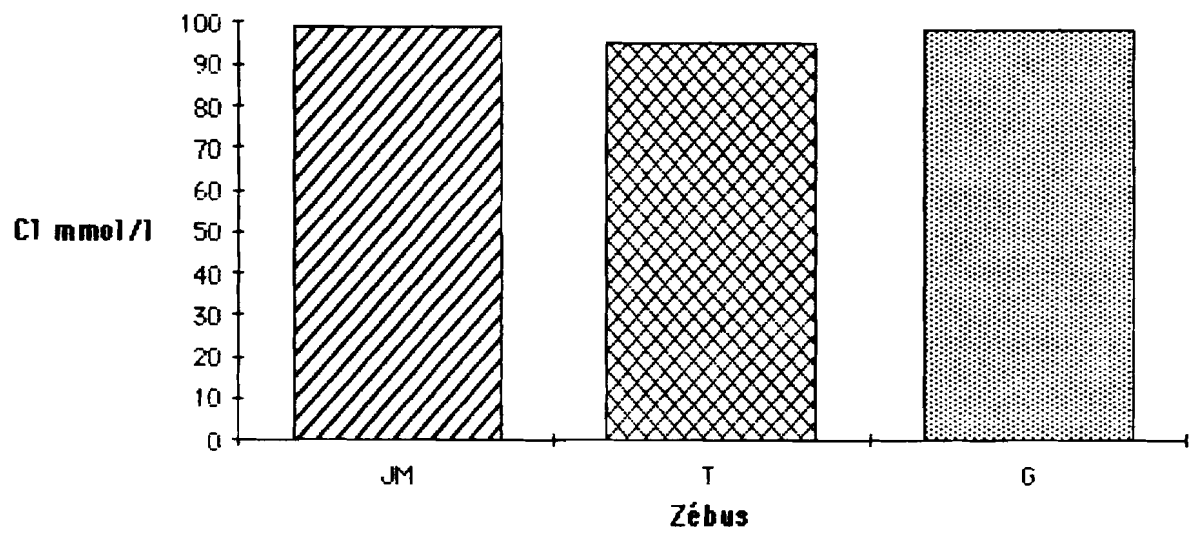


Figure n° 4 : Moyennes du Cl chez les jeunes à la mamelle (JM), les taurillons (T) et les génisses (G)

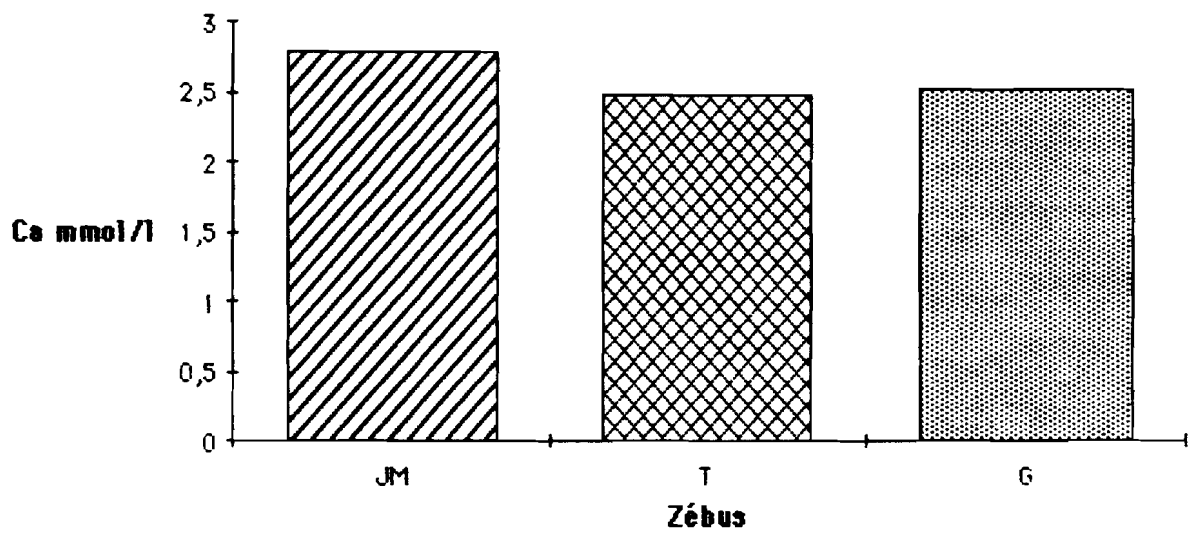


Figure n° 5 : Moyennes du Ca chez les jeunes à la mamelle (JM), les taurillons (T) et les génisses (G)

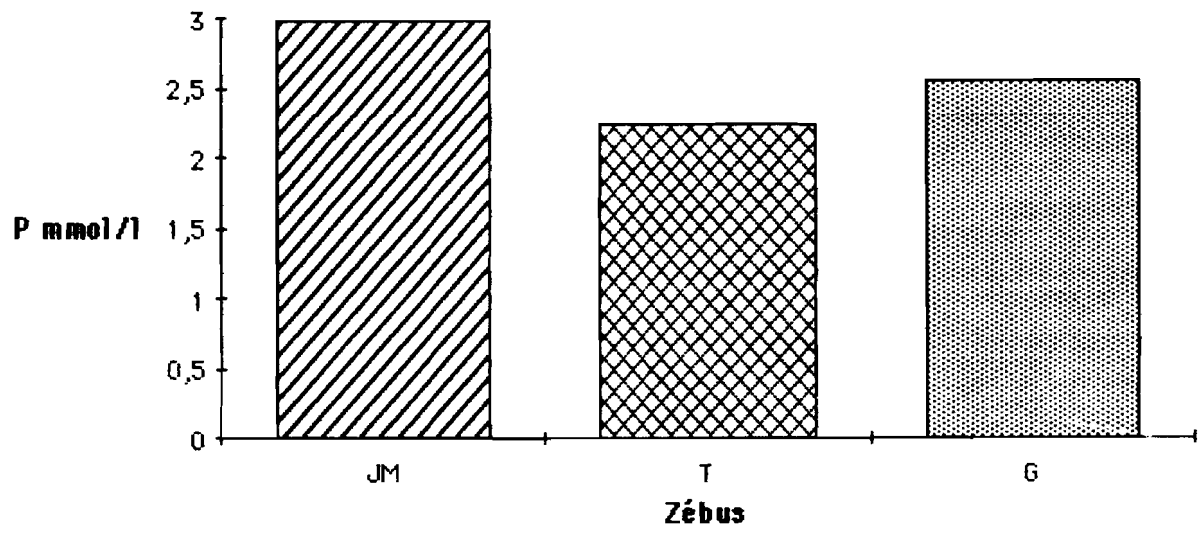


Figure n° 6 : Moyennes du P chez les jeunes à la mamelle (JM), les taurillons (T) et les génisses (G)



### 3 - DISCUSSIONS

#### 3.1 - Résultats obtenus

##### 3.1.1 - Etude analytique

###### 3.1.1.1 - Natrémie

Les résultats concernant ce paramètre sont représentés figure n° 2. Ils démontrent comme l'atteste l'application des tests statistiques, qu'il n'y a pas de variation significative entre les trois groupes d'animaux.

###### 3.1.1.2 - Kaliémie

Nous avons rassemblé ces données figure n° 3. Il découle de ce diagramme qu'il existe une variation significative entre les jeunes à la mamelle et les taurillons. De même, on note une variation significative pour ce paramètre entre les taurillons et les génisses.

###### 3.1.1.3 - Chlorémie

L'analyse des résultats obtenus, fait apparaître une variation significative entre les jeunes à la mamelle et les taurillons. Ces résultats sont regroupés figure n° 4.

###### 3.1.1.4 - Calcémie

Nous présentons les variations concernant ce paramètre : figure n° 5.

L'examen des résultats montre une variation significative entre les jeunes à la mamelle et les taurillons d'une part, et entre les jeunes à la mamelle et les génisses d'autre part.

### 3.1.1.5 - Phosphorémie

Nous avons porté figure n° 6, les variations de cet élément.

L'étude statistique des données montre qu'il existe une variation significative entre les trois catégories d'animaux.

### 3.1.2 - Etude synthétique

Des données précédemment analysées, il résulte que l'on peut conclure qu'il existe un certain nombre de variations liées à des facteurs physiologiques (âge et sexe). La figure n° 7 résume ces variations observées.

#### 3.1.2.1 - Effet de l'âge

Les effets de l'âge s'expriment de la façon suivante sur les constituants dosés :

- Sodium : aucune variation significative n'est observée entre les trois catégories d'animaux.
- Potassium, chlore, calcium et phosphore.

Concernant ces paramètres nous avons noté une diminution de leurs concentrations sériques avec l'âge. Les valeurs des moyennes les plus élevées sont enregistrées chez les jeunes à la mamelle.

#### 3.1.2.2 - Effet du sexe

De la même façon, notre étude nous permet de penser que pour certains paramètres, des variations sont observables en fonction du sexe des animaux. C'est ainsi que nous avons montré des variations significatives de la

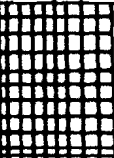
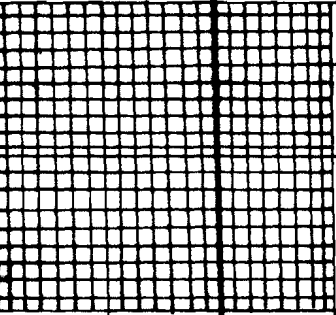

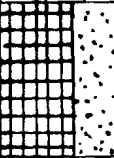
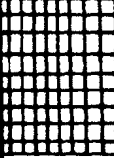
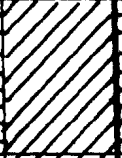
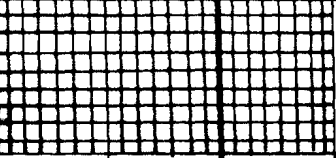
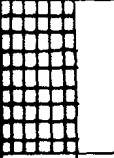

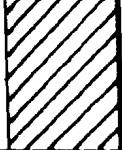
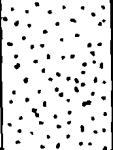

	Na	K	Cl	Ca	P	
JM						
T						
G						

Figure n°7 : DIFFERENCES STATISTIQUEMENT SIGNIFICATIVES :



ENTRE JM ET T



ENTRE JM ET G



ENTRE G ET T

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
FRIOT et CALVET <sub>9</sub>	Taurin N'dama du Sénégal	153,03		
ROSENBERGER <sub>35</sub>	Bovins non tropicaux			140 - 150
BRUGERE - PICOUX <sub>4</sub>	Bovins non tropicaux	145	2,5	140 - 150
KÜCERA <sub>13</sub>	Bovins non tropicaux	145,25		
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 144 T = 142 G = 145	4 6 4	136 - 152 130 - 154 137 - 153

Tableau n° 16 : Comparaison de la natrémie (en m.mol/l) chez le jeune zébu avec les données bibliographiques des taurins et bovins non tropicaux

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
FRIOT et CALVET <sub>9</sub>	Taurin N'dama du Sénégal	5,30		
ROSENBERGER <sub>35</sub>	Bovins non tropicaux			4 - 5
BRUGERE - PICOUX <sub>4</sub>	Bovins non tropicaux	4,5		4 - 5
KÜCERA <sub>13</sub>	Bovins non tropicaux	4,75		
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 5,9 T = 4,8 G = 5,8	1 0,5 0,6	3,9 - 7,9 3,8 - 5,8 4,6 - 7

Tableau n° 17 : Comparaison de la kaliémie (en m.mol/l) chez le jeune zébu Gobra avec les données bibliographiques des taurins et bovins non tropicaux

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
ROSENBERGER 35	Bovins non tropicaux			90 - 100
BRUGERE- PICOUX 4	Bovins non tropicaux	95	2,5	90 - 100
KÜCERA 13	Bovins non tropicaux	97,98		
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 99 T = 95 G = 98	3 5 3	93 - 105 85 - 105 92 - 104

Tableau n° 18 : Comparaison de la chlorémie (en m.mol/l chez le jeune zébu Gobra avec les données bibliographiques des taurins et bovins non tropicaux

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
FRIOT et CALVET 9	Taurin N'dama du Sénégal	2,73	0,64	1,45 - 4,01
ODUYE 24	Taurin N'dama du Nigéria	2,14	0,09	1,96 - 2,32
HOSTE 11	Taurin N'dama de Côte d'Ivoire	2,41	0,19	2,03 - 2,79
HOSTE 11	Taurin N'dama de Côte d'Ivoire	2,30	0,19	1,92 - 2,68
ROSENBERGER 35	Bovins non tropicaux			2 - 3
BRUGERE- PICOUX 4	Bovins non tropicaux	2,5	0,25	2 - 3
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 2,81 T = 2,48 G = 2,52	0,19 0,20 0,14	2,43 - 3,19 2,08 - 2,88 2,24 - 2,8

Tableau n° 19 : Comparaison de la calcémie (en m.mol/l chez le jeune zébu Gobra avec les données bibliographiques des taurins et bovins non tropicaux

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
FRIOT et CALVET 9	Taurin N'dama du Sénégal	2,14	0,03	2,08 - 2,2
ODUYE 24	Taurin N'dama du Nigéria	1,94	0,18	1,58 - 2,3
HOSTE 11	Taurin N'dama de Côte d'Ivoire	2,19	0,33	1,53 - 2,85
HOSTE 11	Taurin Baoulé de Côte d'Ivoire	2,21	0,33	1,55 - 2,87
ROSENBERGER 35	Bovins non tropicaux			1,30 - 2,26
BRUGERE- PICOUX 4	Bovins non tropicaux	1,8	0,25	1,3 - 2,3
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 3 T = 2,25 G = 2,57	0,31 0,39 0,27	2,38 - 3,62 1,47 - 3,03 2,03 - 3,11

Tableau n° 20 : Comparaison de la phosphorémie (en m.mol/l  
chez le jeune zébu Gobra avec les données  
bibliographiques des taurins et bovins non  
tropicaux

kaliémie et de la phosphorémie. Les concentrations sériques de ces deux éléments sont plus élevées chez les génisses. Par contre pour la natrémie, la chlorémie et la calcémie, aucune différence significative n'a été signalée.

### 3.2 - Confrontation avec la littérature

La littérature rencontrée contient un certain nombre de travaux sur les zébus Africains, les taurins et les bovins non tropicaux. Hormis les travaux de SAWADOGO et THOUVENOT (38) sur le zébu Gobra, nous n'avons pas trouvé de données chez les jeunes.

Donc nos résultats seront surtout comparés à ceux relevés sur des adultes. Nous allons distinguer deux cas :

- taurins et bovins non tropicaux,
- zébus Africains.

#### 3.2.1 - Taurins et bovins non tropicaux

##### 3.2.1.1 - Natrémie (Tableau n° 16)

Nos résultats concordent avec ceux de FRIOT et CALVET (9), ROSENBERGER (35), BRUCERE-PICOUX (4) et KÜCERA (13) qui ont travaillé respectivement chez le taurin N'dama du Sénégal et les bovins non tropicaux.

##### 3.2.1.2 - Kaliémie (Tableau n° 17)

Les valeurs que nous avons trouvées sont dans les normes de la littérature - (9, 35, 4, 13).

##### 3.2.1.3 - Chlorémie (Tableau n° 18)

Il ressort de la comparaison de nos résultats avec ceux de la bibliographie (35, 4, 13) que nos valeurs

sont très proches de celles observées chez les bovins non tropicaux.

Notre étude a permis de mettre en évidence l'influence de l'âge sur la concentration sérique du chlore. En effet nous avons noté les moyennes les plus élevées chez les jeunes à la mamelle ( $99 \text{ m.mol/l} \pm 5$ ). Par contre KÜCERA et Coll (13) dans leur étude sur les veaux âgés de 0 à 4 mois n'ont pas trouvé de différences significatives en fonction de l'âge, mieux, ils ont observé que la chlorémie du veau oscille autour de celle de l'adulte. Donc l'influence de l'âge sur ce constituant paraît controversée.

#### 3.2.1.4 - Calcémie (Tableau n° 19)

Hormis les références (9 et 35) qui concordent avec nos résultats, on note une légère supériorité de ces derniers par rapport à ceux observés par ODUYE (24) et HOSTE (11).

PAYNE et LEECH (26) ont montré une baisse de la calcémie avec l'âge, ce qui concorde avec nos observations chez le jeune zébu Gobra.

#### 3.2.1.5 - Phosphorémie (Tableau n° 20)

D'une manière générale, on remarque une supériorité de nos valeurs par rapport à ceux données par les références suivantes : (9, 24, 11, 35, 4)

Au cours de notre étude, une variation significative de la phosphorémie en fonction de l'âge et du sexe a été rapportée. C'est ainsi que les concentrations sériques de cet élément sont plus élevées chez les jeunes à la mamelle et les génisses. L'effet de l'âge semble indiscutable car de nombreux travaux signalent une diminution de la phosphorémie avec l'âge : (14), (26), (44), (15).



Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
ODUYE 24	Zébu White Fulani	134,8		
FRIOT et CALVET 9	Zébu Sénégalais	160,04		
GAULIER 10	Zébu Malgache	147,46		
SOWADOGO et THOUVENOT 38	Zébu Gobra	144	6	132 - 156
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 144 T = 142 G = 145	4 6 4	136 - 152 130 - 154 137 - 153

Tableau n° 21 : Comparaison de la natrémie (en m.mol/l) chez le jeune zébu Gobra avec les données bibliographiques des zébus Africains

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
ODUYE 24	Zébu White Fulani	4,47		
FRIOT et CALVET 9	Zébu Sénégalais	6,08		
GAULIER 10	Zébu Malgache	4,76		
SAWADOGO et THOUVENOT	Zébu Gobra	6-12mois = 7,2 1-2 ans 2-3 ans } = 6,0 3 ans et plus	1,7 1,1	3,8 - 10,6 3,8 - 8,2
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 5,9 T = 4,8 G = 5,8	1 0,5 0,6	3,9 - 7,9 3,8 - 5,8 4,6 - 7

Tableau n° 22 : Comparaison de la kaliémie (en m.mol/l) chez le jeune zébu Gobra avec les données bibliographiques des zébus Africains

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
ODUYE 24	Zébu White Fulani	102,37	13,7	74,97-129,77
GAULIER 10	Zébu Malgache	96,73		
BANGANA 1	Zébu Azawak	81,30	12,59	56,12-106,48
SAWADOGO et THOUVENOT	Zébu Gobra	M = 101 6-12mois=101 F { 1-2ans 2-3ans 3ans et plus } = 104	6 3 4	88 - 113 85 - 107 96 - 112
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 99 T = 95 G = 98	3 5 3	93 - 105 85 - 105 92 - 104

Tableau n° 23 : Comparaison de la chlorémie (en m.mol/l) du jeune zébu Gobra avec les données bibliographiques des zébus Africains

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
FRIOT et CALVET 9	Zébu Sénégalais	2,85	0,03	2,79 - 2,91
ODUYE 24	Zébu White Fulani	2,45	0,4	1,65 - 3,25
GAULIER 10	Zébu Malgache	2,20		
BANGANA 1	Zébu Azawak	2,51	0,08	2,35 - 2,67
SAWADOGO et THOUVENOT	Zébu Gobra	6-12mois=2,68 1-2 ans =2,53 2-3 ans 3-ans et plus =2,42	0,16 0,18 0,18	2,36 - 3 2,17 - 2,89 2,06 - 2,78
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 2,81 T = 2,48 G = 2,52	0,19 0,20 0,14	2,43 - 3,19 2,08 - 2,88 2,24 - 2,8

Tableau n° 24 : Comparaison de la calémie (en m.mol/l) chez le jeune zébu Gobra avec les données bibliographiques des zébus Africains

Auteurs	Races	Moyennes	Ecart-types	Limites
FRIOT et CALVET 9	Zébu Sénégalais	2,59	0,04	2,51 - 2,67
ODUYE 24	Zébu White Fulani	1,63	0,04	1,57 - 1,69
GAULIER 10	Zébu Malgache	2,50		
BANGANA 1	Zébu Azawak	1,93	0,34	1,25 - 2,61
SAWADOGO et THOUVENOT	Zébu Gobra	Mâles = 2,55 Femelles = 2,37	0,43 0,38	1,69 - 3,41 1,59 - 3,15
Résultats personnels	Jeune zébu Gobra	JM = 3 T = 2,25 G = 2,57	0,31 0,39 0,27	2,38 - 3,62 1,47 - 3,03 2,03 - 3,11

Tableau n° 25 : Comparaison de la phosphorémie (en m.mol/l)  
chez le jeune zébu Gobra avec les données  
bibliographiques des zébus Africains

### 3.2.2 - Les zébus Africains

#### 3.2.2.1 - Natrémie (Tableau n° 21)

Nos valeurs sont en accord avec celles publiées à propos du zébu Gobra par SAWADOGO et THOUVENOT (38). Néanmoins, nos résultats sont inférieurs à ceux de FRIOT-CALVET (9) et GAULIER (10). Ils sont nettement supérieurs aux résultats obtenus chez le zébu White Fulani (24).

#### 3.2.2.2 - Kaliémie (Tableau n° 22)

Les moyennes retenues pour ce paramètre s'accordent avec celles trouvées par les autres auteurs. (24, 9, 10). Seule la valeur observée chez le zébu Gobra (38) âgé de 6 à 12 mois, se trouve en dehors de nos limites.

#### 3.2.2.3 - Chlorémie (Tableau n° 23)

La comparaison montre que nos valeurs sont pratiquement les mêmes que ceux de SAWADOGO et THOUVENOT (38), GAULIER (10) respectivement chez le zébu Gobra et le zébu Malgache.

ODUYE (24) signale à l'aide de la méthode de "Schaes and Schaes" une moyenne plus élevée (102,37 m.mol/l  $\pm$  13,7).

#### 3.2.2.4 - Calcémie (Tableau n° 24)

Nos valeurs ne diffèrent pas de celles obtenues par les autres auteurs chez le zébu (9, 24, 10, 1). Mais on note une légère infériorité de la valeur trouvée chez le zébu Malgache par rapport aux nôtres.

3.2.2.5 - Phosphorémie (Tableau n° 25)

Nos résultats dépassent ceux signalés chez le zébu White Fulani (24) et chez le zébu Azawak (1). Par contre ils sont du même ordre de grandeur que ceux rapportés par les auteurs suivants : SAWADOGO et Coll (38), FRIOT et CALVET (9) et GAULIER (10).

Au terme de cette étude comparative, il apparaît que, des comparaisons valables restent très difficiles d'autant plus que les valeurs peuvent varier avec les méthodes de dosage (11) et que celles présentées dans les tableaux n° 16 à 25 proviennent d'animaux dont les caractéristiques et les méthodes d'analyse ne sont pas toujours bien précisées.

CONCLUSIONS GENERALES



Les résultats déjà publiés au sujet du zébu Gobra sont peu nombreux et très fragmentaires, ce qui explique les efforts sans cesse croissants déployés par le Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales dans la mise en place des valeurs usuelles de cette espèce.

Dans le cadre de notre travail dont le but est de contribuer à l'étude des constituants minéraux sériques chez le jeune zébu Gobra (Na, K, Cl, Ca, P) ; et dont le protocole expérimental a été décrit dans la deuxième partie, les moyennes suivantes ont été obtenues :

. chez les jeunes à la mamelle

Na : 144 m.mol/l  $\pm$  4  
K : 5,9 m.mol/l  $\pm$  1  
Cl : 99 m.mol/l  $\pm$  3  
Ca : 2,81 m.mol/l  $\pm$  0,19  
P : 3,00 m.mol/l  $\pm$  0,31

. chez les taurillons

Na : 142 m.mol/l  $\pm$  6  
K : 4,8 m.mol/l  $\pm$  0,5  
Cl : 95 m.mol/l  $\pm$  5  
Ca : 2,48 m.mol/l  $\pm$  0,20  
P : 2,25 m.mol/l  $\pm$  0,39

. chez les génisses

Na : 145 m.mol/l  $\pm$  4  
K : 5,8 m.mol/l  $\pm$  0,6  
Cl : 98 m.mol/l  $\pm$  3  
Ca : 2,52 m.mol/l  $\pm$  0,14  
P : 2,57 m.mol/l  $\pm$  0,27

Notre étude ayant porté sur les variations de ces différents constituants en fonction de l'âge et du sexe, les conclusions suivantes peuvent être retenues dans la tranche d'âge que nous avons considérée.

- Influence de l'âge

Nous avons observé une variation significative de la phosphorémie, de la calcémie, de la chlorémie et de la kaliémie. Concernant ces différents paramètres, les moyennes sont plus élevées chez les jeunes à la mamelle.

- Influence du sexe

Les effets du sexe sont très limités, les écarts significatifs ne sont relevés que pour la phosphorémie et la kaliémie. Les valeurs les plus fortes sont trouvées chez les génisses.

Malgré les contraintes du terrain (problème d'échantillonnage, contention des animaux, traitement des prélèvements et transport, respect scrupuleux du calendrier de travail, etc...) nos résultats concordent bien avec certains trouvés par différents auteurs et méritent bien leur place, à savoir la contribution à la connaissance de la biochimie du zébu Gobra.

Nous sommes donc persuadé, qu'avec une discipline dans le travail, ajouté à une grande maîtrise des facteurs de variation (biologiques et analytiques), on pourra aboutir à des résultats très concluants sur les valeurs usuelles des différents constituants sanguins du zébu Gobra, étape indispensable à la connaissance de cette espèce.



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

1. BANGANA (I)

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

Thèse : méd. Vét. : Dakar : 1987 ; 5

2. BENJAMIN

Outline of veterinary clinical pathology Ames : Iowa State University Press, 1978.

3. BROUILLET (V.), FAYOLLE (P.), BRAUN (J.P.); THOUVENOT (J.P.) et RICO (A.G.)

Influence de l'âge et du sexe sur les valeurs usuelles de l'hématologie et la biochimie sérique des chiens "tout venant".

Prat. Méd. Chir. Anim. Comp., 1986, 21 : 221-225.

4. BRUGERE (J.P.) et BRUGERE (H)

Particularités de la biochimie clinique des Ruminants. Détermination des valeurs normales usuelles des enzymes sériques.

Rec. Méd. Vét., 1987, 163 (11) : 1043-1053.

5. COTERAU (P.)

Profils métaboliques en médecine vétérinaire et en médecine humaine : application en pathologie du bétail.

Rev. Méd. Vét., 1977, 128 : 890-894.

6. COURCEL (B.)

Constantes biochimiques sanguines de la vache laitière.

Thèse : Méd. Vét. : Lyon:1972; 78.

7. EHRENTRAUT (W.), SEIDEL (H.) et BAR (H.J.)

Variations du taux de potassium, de calcium et magnésium sériques au cours de la journée chez les bovins cliniquement sains.

Arch. Exp. Vét. Méd., 1970, 24 (4) : 883

8. FINDRIK (M.), MENDLER (Z.), GERMANL (S.), PUSKAS (S.), KALIDOVA (M.) et SKRGATIC (J.)

Influence of sodium concentration in feed upon level of sodium and potassium in serum and urine of milk cows.

Vét. Arch., 1971, 41 : 226-274.

9. PRIOT (D.) et CALVET (H.)

Biochimie et élevage au Sénégal.

Rev. Elev. Méd. Pays Trop., 1973, 26 : 75 a - 98 a.

10. GAULIER (R.)

Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang des zébus Malgaches.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1970, 23 (4) : 469-477.

11. HOSTE (C.), LAMOTTE-DENIS (C.) et DESLANDES (P.)

Etude comparative de la protéinémie et de trois électrolytes sériques chez les taurins N'dama et Baoulé de Côte d'Ivoire.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1983, 36 (1) : 71-78.

12. KANEKO (J.J.)

Clinical biochemistry of domestic animals. Department of Clinical pathology California : University of California. 2è. éd. - 439 p.

13. KŮCERA (A.), SURYNEK (J.) et 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.

14. 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.
15. LANE (A.G.), CAMPBELL (J.R.) et KRAUSE (G.F.)  
Blood mineral composition in ruminants.  
J. of Anim. Sc., 1968, 27 : 766.
16. MAGAT (A.)  
Profils métaboliques en médecine vétérinaire et médecine humaine. Introduction générale et définition.  
Rev. Méd. Vét., 1977, 128 : 873-874.
17. MAGAT (A.) et MOUTHON (G.)  
Les Principes du profil métabolique et son utilisation en médecine vétérinaire.  
Rev. Méd. Vét., 1977, 128 : 863-877.
18. METAIS (P.)  
Biochimie clinique - Tome 1 - Biochimie analytique, 1 vol..  
VILLEURBANNE : SIMEP, 1979. - 165p.
19. MICHEL (M.C.)  
Les Profils métaboliques chez les bovins.  
Rev. Méd. Vét., 1977, 128 : 874-878.
20. MOUTHON (G.)  
Etude des profils enzymatiques chez les grands animaux.  
Rev. Méd. Vét., 1977, 128 : 896-897.
21. NDIAYE (A.L.)  
Cours magistral sur les matières minérales.  
EISMV - DAKAR - 2è A. 1984-1985.

22. NDIAYE (V.)  
Utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation des bovins tropicaux. Cas du Sénégal.  
Thèse : Méd. Vét. Dakar : 1985 ; 71.
23. NOIRRIT (M.A.)  
Contribution à l'étude de la calcémie du porc.  
Thèse : Méd. Vét. : Toulouse : 1970 ; 15.
24. ODUYE (O.O.) et FASANMI (F.)  
Sérum électrolytes and protein levels in the Nigerian White Fulani and N'dama breeds of cattle.  
Bull. Epizoot. Dis. Afr., 1971, 19 : 333-339.
25. OUEDRAGO (G.A.)  
Contribution à la connaissance des valeurs sériques des enzymes du zébu Gobra (PAL, TGP, TGO, GGT et LDH).  
Thèse Méd. Vét. : Dakar : 1986 ; 16.
26. 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.
27. PAYNE (J.M.), DEWS (S.M.), MANTSON (R.) et FAULKS (M.)  
The use of metabolic profile test in dairy herds  
Vet. Rec., 1970, 87 : 150-158.
28. PERRET (G.)  
Application du concept des profils métaboliques dans les élevages laitiers en ILLE et VILLAINÉ.  
Thèse : Méd. Vét. : Alfort : 1980 ; 16.
29. PERRIER (J.M.)  
Utilisation des profils métaboliques en pratique vétérinaire.  
Rev. Méd. Vét., 1977, 128 : 896-897.

30. POLONOVSKI (M.)  
Biochimie médicale Fascicule I : Les constituants  
des organismes vivants.-  
Paris : Masson, 1977. - 373 p.
31. POLONOVSKI (M.)  
Biochimie médicale Fascicule III : Sang, humeurs,  
tissus, organes : biochimie physiologique et  
sémiologique.  
Paris : Masson, 1971. - 431 p.
32. PRADHAN (K.) et HEMKEN (R.W.)  
Potassium depletion in lactating cow  
J. of. dairy sc., 1968, 51 (9) : 1377.
33. RANDEL (W.E.), HEMKEN (R.W.), BULL (L.S.) et  
DOUGLAS (L.W.)  
Effect of dietary sodium and potassium on udder  
edema in hostein heifers.  
J. of. dairy sc., 1974, 57 : 472-475.
34. RICO (A.G.), BRAUN (J.P.), BENARD (P.) et BURGAT (V.)  
Valeurs de référence et valeurs usuelles en  
biologie animale.  
Rec. Méd. Vét., 1979, 155 (7-8) : 645-647.
35. ROSENBERGER (G.)  
Examen clinique de bovins :  
Maisons Alfort : Edition du point vétérinaire,  
1979. - 526 p.
36. 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.

37. ~~S~~AWADOGO (G.)

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.

38. SAWADOGO (G.) et THOUVENOT (J.P.)

Enzymes, principaux constituants minéraux et organiques chez le zébu Gobra du Sénégal : Effet de l'âge et du sexe.

Rev. Méd. Vét., 1987, 138 (5) : 443-446.

39. SOWADOGO (G.), DESAQUI-SANNES (P.) et BURGAT (V.)

Note sur les effets de l'âge et du sexe sur les concentrations plasmatiques du cuivre, zinc et magnésium chez le zébu Gobra.

Rev. Méd. Vét., 1988, 139 (3) : 311-313.

40. SOWADOGO (G.), THOUVENOT (J.P.) et RICO (A.G.)

Effets de la gestation et de la lactation sur la biochimie sérique du zébu Gobra au Sénégal.

EISMV : Département Biochimie, 1988. -

41. SERE (A.)

Cours magistral sur la sécrétion gastrique. -  
2è A. EISMV., 1984-1985.

42. SNEDECOR (G.W.) et COCHRAN (W.G.)

Méthodes statistiques, 1 vol., Association de coordination Technique Agricole, 1957.

43. STOBBER (M.) et GRUNDER (N.D.)

Appareil circulatoire p. 144-182 in : Examen clinique des bovins.

Maisons-Alfort : Ed. Point. Vét., 1979. 526 p.

44. STORRY (J.E.)

Changes in blood constituents which occur in dairy cattle transferred to spring pastures.

Res. Vét. Sci., 1961, 2 : 272-284.

45. TAINTURIER (D.)

Variations de certains paramètres biochimiques de la vache laitière pendant la gestation et les deux premiers mois de lactation.

Thèse: Doctorat de Spécialité, Sciences et Techniques en production Animales INP : Toulouse : 1981.

46. TAINTURIER (D.), BRAUN (J.P.), RICO (A.G.) et THOUVENOT (J.P.)

Variations in blood composition of dairy cows during pregnancy and after calving.

Res. Vét. Sci., 1984, 37 : 129-131

47. VALADE (G.)

Etude de variations de certains paramètres enzymatiques et minéraux durant la gestation et les deux premiers mois de lactation chez la vache laitière.

Thèse : Méd. Vét. : Toulouse : 1981 ; 76.

48. VILLATE (H.)

Etude des profils métaboliques chez l'oie en cours de gavage.

Thèse : Méd. Vét. : Toulouse : 1978 ; 104.

49. VRZGULA (L.)

Influence of age natrium, kalium an calcium level of bovine blood serum.

Florida-Veterinaria, 1963, 7 : 223-232.

50. WOLTER (R.)

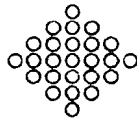
Le Diagnostic des déséquilibres en minéraux et en vitamines par les profils métaboliques.

Journées - Point. Vét., 1975.

51. 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.

Theriogenology. , 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