

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

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

ANNEE 1992

N° 21



CONTRIBUTION A L'ETUDE DES EFFETS
DES CONDITIONS ALIMENTAIRES
(SAISON, COMPLEMENTATION, ZONE
D'ELEVAGE) SUR LA BIOCHIMIE SERIQUE
DU ZEBU GOBRA AU SENEGAL

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 10 juillet 1992
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

Par

Baba Traoré FALL

né le 28 août 1966 à Kaolack (SENEGAL)

PRESIDENT DU JURY : Monsieur François DIENG, Professeur à la
Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar.

DIRECTEUR ET RAPPORTEUR
DE THESE : Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO, Professeur
agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar.

MEMBRES : Monsieur Papa El Hassane DIOP, Professeur
agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Monsieur Malang SEYDI, Professeur agrégé à
l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Madame Sylvie GASSAMA, Professeur agrégée à
la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I. - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé (Vacataire)
Jacques	ALAMARGOT	Assistant
Lahamdi	AMADOU	Moniteur

2 - CHIRURGI - REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Latyr	FAYE	Moniteur
Laurent	SINA	Moniteur

3 - ECONOMIE - GESTION

Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante
--------------	---------	------------

4 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES

ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Malang	SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Papa Ndary	NIANG	Moniteur
Fatime (Mlle)	DIOUF	Moniteur

5 - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE

PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur titulaire
Jean	OUDAR	Professeur
Rianatou (Mme)	ALAMBEDI	Assistante
Souaïbou	FAROUGOU	Moniteur

6 - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Jean-Carré	MINLA AMI OYONO	Moniteur
Fatimata (Mlle)	DIA	Moniteur

7 - PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE
CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORET	Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
Mouhamadou M.	LAWANI	Vacataire
Papa Aly	DIALLO	Moniteur

8 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François A.	ABIOLA	Maître de Conférences Agrégé
Boubacar	DIATTA	Moniteur

9 - PHYSIQUE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur Titulaire
MOUSSA	ASSANE	Maître de Conférences Agrégé
Nahar	MAHAMAT TAHIR	Moniteur

10- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Maître de Conférences Agrégé
Moussa	TRAORE	Moniteur

11 - ZOOTECHEMIE - ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître-Assistant
Ayao	MISSOHO	Assistant
Amadou	GUEYE	Moniteur

II. - PERSONNEL VACATAIRE (prévu)

- BIOPHYSIQUE

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

- Alain LECOMTE Maître-Assistant
Faculté de Médecine et de Pharmacie
Université Ch. Anta DIOP de DAKAR

Sylvie (Mme) GASSAMA Maître de Conférences Agrégée
Faculté de Médecine et de Pharmacie
Université Ch. Anta DIOP de DAKAR

- BOTANIQUE - AGROPÉDOLOGIE

Antoine NONGONIERMA Professeur
IFAN - Institut Ch. Anta DIOP
Université Ch. Anta DIOP de DAKAR

- PATHOLOGIE DU BÉTAIL

Magatte NDIAYE Docteur Vétérinaire - Chercheur
Laboratoire de Recherches Vétérinaire
de DAKAR

- ECONOMIE

Cheikh LY Docteur Vétérinaire - Chercheur
FAO - BANJUL

- AGRO-PÉDOLOGIE

Alioune DIAGNE Docteur Ingénieur
Département "Sciences des Sols"
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie
THIES

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby TOURE Sociologue
Centre de suivi Ecologique
Ministère du Développement Rural

- PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

- PARASITOLOGIE

Ph. DORCHIES Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

M. KILANI Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE SPECIALE

G. VANHAVERBEKE Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

- ANATOMIE

Y. LIGNEREUX Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A. CHABCHOUB Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Mlle A. LAVAL

Professeur

ENV - ALFORT (France)

M. ZRELLI

Professeur

ENMV - SID THABET (Tunisie)

- ZOOTECHE-ALIMENTATION

A. BENYOUNES

Professeur

ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- GENETIQUE

D. CIANCI

Professeur

Université de PISE (Italie)

- ALIMENTATION

R. PARIGI-BINI

Professeur

Université de PADOUE (Italie)

R. GUZZINATI

Docteur

Université de PADOUE (Italie)

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

A. AMARA

Maître de Conférences Agrégé

ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- CHIRURGIE

A. CAZIEUX

Professeur

ENV - TOULOUSE (France)

- OBSETRIQUE

A. MAZOUZ

~~Maître~~ Assistant

Institut Agronomique et Vétérinaire

HASSAN II - (Rabat)

- PATHOLOGIE INFECTIEUSE

J. CHANTAL Professeur
ENV - TOULOUSE (France) ,

- DENREOLOGIE

J. ROZIER Professeur
ENV - ALFORT (France)

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

M. ROMDANE Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie)
P. BENARD Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

- PHARMACIE

J. D. PUYT Professeur
ENV - NANTES (France)

- TOXICOLOGIE

G. SOLDANI Professeur
Université de PISE (Italie)

J E D E D I E C E T R A V A I L :

A ALLAH LE TOUT PUISSANT, CLEMENT ET MISERICORDIEUX

A SON PROPHETE MOHAMED (P.S.L)

A MA GRAND-MERE ADJA COURA MBENGUE : Votre humanisme profond pèché dans la pure tradition musulmane fait de vous une référence

A MON PERE SIDY FALL : Ce travail est le résultat des sacrifices consentis à mon égard

A MA MERE ADJA NDEYE AISSATOU MBAYE : En témoignage de votre profonde affection

A MON ONCLE KEBA MBAYE : Trouvez ici l'expression de ma profonde reconnaissance

A MON HOMONYME BABA TRAORE ET FAMILLE : Ce travail est le fruit de votre soutien moral et de vos prières

A MAMAN AFAF SOULEYMAN DRAME ET FAMILLE : Votre sens de l'hospitalité a toujours été exemplaire

A TONTON ATY MAOLANA FALL ET FAMILLE

A TONTON CHEIKH FALL ET FAMILLE

A MA TANTE MARIETOU DIARRA NDIAYE ET FAMILLE

A MA TANTE MARIAMA NDIAYE ET FAMILLE

A MA TANTE NDEYE SECK ET FAMILLE

A MA TANTE SOKHNA SECK ET FAMILLE

A mes frères et soeurs : Boudaye, Cheikh, MBossé, Kéba, Awa, Babou, Cheikh Tidiane, Yaye Coura, Abdoul, Bana et Mariétou. Pour un bel esprit de fraternité et de solidarité

A mes demi-frères et demi-soeurs

A mes cousins, cousines, neveux et nièces

A mes belles-sœurs : Marie Rose, Marie-Anne, Ndeye Fatou
et Rugi Bal

A mes beaux frères : Pape Ndiaye et Salem. remerciements
sincères

A Khady Sy et famille : profonde affection

A Assane Somono

A Babacar Cissé "Gal" et famille

A tous mes amis

A mes promotionnaires et amis : Mbergane, Sidy Fall, Malé
Fall, Ndéné Faye, Ndiaye, Cissé, Alpha, Djibril Diop, Da,
Souleymane, Badiane pour la consolidation des rapports
d'amitié

A la 18^{ème} promotion de l'E.I.S.M.V. et à son Parrain L'ALTA
EL HASSANE DIOP

A tous mes camarades de l'E.I.S.M.V.

A TOUT KAOLACK

AU SENEGAL, MON PAYS.

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

- Au Docteur MAMADOU DIOPE du C.R.Z. de Dahra et famille
- A Monsieur SOW Directeur du C.R.Z. de Dahra et famille
- A tout le personnel du C.R.Z. de Dahra
- A Madame DIOPE Technicienne au Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales.
- A Nafissatou SALL pour une collaboration franche et directe.
- A Monsieur SY de la Scolarité de l'E.I.S.M.V.
- A Madame DIOPE, bibliothécaire à l'E.I.S.M.V.
- A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réussite de ce modeste travail.

A NOS MAITRES ET JUGES

- Monsieur FRANCOIT DIENG

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de
présider notre jury de thèse.

HOMMAGE RESPECTUEUX.

- Monsieur GERMAIN JEROME SAWADOGO

Vous avez dirigé ce travail avec un esprit de méthode
exemplaire et une grande rigueur scientifique.

PROFONDE RECONNAISSANCE.

- Monsieur PAPA EL HASSANE DIOP

Vous avez accepté avec spontanéité de faire partie de
notre jury de thèse.

REMERCIEMENTS SINCERES.

- Monsieur MALANG SEYDI

Malgré votre emploi du temps chargé, vous avez accepté de
juger ce travail.

NOUS VOUS SOMMES VIVEMENT RECONNAISSANTS.

- Madame SYLVIE GASSAMA

C'est avec plaisir que vous avez accepté de siéger dans
notre jury malgré vos nombreuses préoccupations.

REMERCIEMENTS SINCERES.

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

P L A N

INTRODUCTION

Première partie : Synthèse bibliographique sur la biologie du zébu gobra.

I ZOOTECNIE

1. Ethnologie du zébu gobra

- 1.1. Description
- 1.2. Origines historiques
- 1.3. Extension, effectifs

2. Zootecnie

- 2.1. Système d'élevage
 - 2.1.1. Le système d'élevage pastoral
 - 2.1.2. Le système agro-pastoral
- 2.2. Paramètres de production
 - 2.2.1. Production laitière
 - 2.2.2. Production de viande
 - 2.2.3. Le travail
- 2.3. Paramètres de reproduction
 - 2.3.1. L'âge de la puberté
 - 2.3.2. Le cycle sexuel
 - 2.3.3. La gestation
 - 2.3.4. L'âge au premier vêlage
 - 2.3.5. Intervalle entre vêlage
- 2.4. L'amélioration génétique

II BIOCHIMIE SÉRIQUE

1. Les constituants minéraux sériques

- 1.1. Généralités
 - 1.1.1. Classification

1.1.2. Importance

1.1.3. Sources de matières minérales

1.2. Le calcium (Ca) et le Phosphore (P)

1.2.1. Répartition et rôle dans l'organisme

1.2.1.1. Le calcium (Ca)

1.2.1.2. Le Phosphore (P)

1.2.2. Le métabolisme phosphocalcique

1.2.2.1. Absorption digestive

1.2.2.2. Fixation sur l'os

1.2.2.3. Régulation hormonale

1.2.3. Les concentrations sériques

1.2.3.1. La calcémie

1.2.3.1.1. Formes du calcium dans

l'organisme

1.2.3.1.2. Les variations de la calcémie

1.2.3.2. La phosphatémie

1.2.3.2.1. Formes du phosphore dans

l'organisme

1.2.3.2.2. Variations de la phosphatémie

1.2.4. Les besoins en Ca et en P

1.2.5. Les carences phosphocalciques

1.3. Autres macro-éléments

1.4. Les oligo-éléments

2. Les constituants organiques sériques

2.1. Les protéines totales

2.1.1. Généralités

2.1.2. Rôles et importance des besoins

2.1.3. Digestion et utilisation des matières
azotées

- 2.1.4. Concentrations sériques et variations
- 2.2. Urée
 - 2.2.1. Définition et rôle
 - 2.2.2. Concentrations sériques et variations
- 2.3. Les glucoses
 - 2.3.1. Généralités
 - 2.3.2. Rôles
 - 2.3.3. Besoins et régulation hormonale
 - 2.3.4. Concentrations sériques et variations
- 2.4. L'hématocrite
 - 2.4.1. Définition
 - 2.4.2. Les variations de l'hématocrite
- 2.5. L'hémoglobine
 - 2.5.1. Définition
 - 2.5.2. Biosynthèse et dégradation
 - 2.5.3. Concentrations d'hémoglobines et variations
physio-pathologiques

Deuxième partie : Etude expérimentale

I Matériels et Méthodes

1. Matériels

- 1.1. Animal
 - 1.1.1. Composition des animaux
 - 1.1.2. Description de l'environnement des animaux
 - 1.1.3. Mode d'élevage
- 1.2. Matériel technique

2. Méthodes

- 2.1. Choix des animaux
- 2.2. Distribution des phosphates naturels
- 2.3. Distribution des autres compléments

- 2.4. Traitements antiparasitaires et variations
- 2.5. Prélèvement de selles
- 2.6. Examen clinique des animaux
- 2.7. Prélèvement de sang
- 2.8. Analyses statistiques

II Résultats

1. Effet de la saison

- 1.1. Les minéraux
 - 1.1.1. La calcémie
 - 1.1.2. La phosphatémie
- 1.2. Les constituants organiques
 - 1.2.1. La protéinémie
 - 1.2.2. L'urémie
 - 1.2.3. La glycémie
 - 1.2.4. L'hématocrite
 - 1.2.5. L'hémoglobinemie
- 1.3. L'évolution pondérale

2. Effet de la complémentation

- 2.1. Les minéraux
 - 2.1.1. La calcémie
 - 2.1.2. La phosphatémie
- 2.2. Les constituants organiques
 - 2.2.1. La protéinémie
 - 2.2.2. L'urémie
 - 2.2.3. La glycémie
 - 2.2.4. L'hématocrite
 - 2.2.5. L'hémoglobinemie
- 2.3. L'évolution pondérale

3. Effets des zones d'élevages

- 3.1. Les minéraux
 - 3.1.1. La calcémie
 - 3.1.2. La phosphatémie
- 3.2. Les constituants organiques
 - 3.2.1. La protéinémie
 - 3.2.2. L'urémie
 - 3.2.3. La glycémie
 - 3.2.4. L'hématocrite
 - 3.2.5. L'hémoglobininémie

III Discussion

1. Méthodes

- 1.1. Le choix des animaux
- 1.2. Le choix des paramètres

2. Effets de la saison

- 2.1. Les minéraux
 - 2.1.1. La calcémie
 - 2.1.2. La phosphatémie
- 2.2. Les constituants organiques
 - 2.2.1. La protéinémie
 - 2.2.2. L'urémie
 - 2.2.3. La glycémie
 - 2.2.4. L'hématocrite
 - 2.2.5. L'hémoglobininémie
- 2.3. L'évolution pondérale

3. Effets de la complémentation sur les minéraux et les constituants sériques

4. Effets des zones d'élevage

- 4.1. Les minéraux
 - 4.1.1. La calcémie

4.1.2. La phosphatémie

4.2. Les constituants organiques

4.2.1. La protéinémie

4.2.2. L'urémie, la glycémie

4.2.3. L'hématocrite

4.2.4. L'hémoglobininémie

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

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

Le continent Africain souffre aujourd'hui de plusieurs maux tenant au sous-développement.

Des thèses s'affrontent sur les voies et moyens les plus aptes à réaliser le développement économique et social des pays de la région. Mais quelque soit la position doctrinale que l'on puisse avoir sur ce débat, on ne peut pas rester indifférent à la nécessité de chercher à satisfaire les besoins fondamentaux des populations Africaines victimes quotidiennement de la sous-alimentation et de la malnutrition.

Il faut en priorité se tourner vers l'agriculture et l'élevage afin de trouver les moyens de développer ces secteurs pour leur permettre d'assurer la suffisance alimentaire pour tous. En un mot, l'Afrique doit développer sur une grande échelle les productions végétales et animales. Cela nécessite que dans chacune de ces deux secteurs, des recherches fondamentales et appliquées soient menées pour détecter en tout premier lieu, les facteurs qui freinent l'expansion de la production pour combattre leurs effets négatifs et si possibles les éliminer.

S'agissant du secteur de la production animale, il apparaît clairement qu'il est affecté par des facteurs limitants parmi lesquels on peut citer : la pauvreté des éléments nutritifs, les conditions défavorables d'alimentation et d'abreuvement.

Dans le contexte de la lutte contre ces facteurs, des recherches de grandes valeurs sont menées pour une meilleure maîtrise de l'alimentation de nos espèces domestiques en général.

Cette volonté des chercheurs Africains justifie en grande partie les travaux dont les auteurs se sont penchés sur la mise en évidence des marqueurs nutritionnels pour évaluer à tout moment l'état nutritionnel de nos animaux et également la valeur nutritive de certains aliments à travers la biochimie sérique.

Ces activités de recherches sont de plus en plus nombreuses et approfondies dans le Département de Physique et Chimie Biologiques de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecines Vétérinaires de DAKAR (E.I.S.M.V.). C'est certainement ce qui a suscité notre intérêt et notre ambition à contribuer modestement à un effort collectif des chercheurs Africains vers un secteur dont les résultats à moyen ou long terme pourraient assurément être pour nos populations un apport inestimable pour la survie d'une grande partie d'entre elles et plus tard, le développement économique du continent. C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent travail qui a pour objectif la mise en évidence des effets des conditions alimentaires (saison, complémentation, zones d'élevage) sur certains constituants sériques.

1^{ère} PARTIE:

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

SUR LA BIOLOGIE DU ZEBU GOBBA

Nous avons choisi de le présenter sous deux grandes parties :

- la première partie réservée à la synthèse bibliographique sur la biologie du zébu gobra nous permettra d'aborder la zootechnie, la physiologie sexuelle et la biochimie sérique du zébu.

- la deuxième partie concernera notre étude expérimentale avec les matériels et les méthodes utilisés, les résultats enregistrés et la discussion de ces résultats.

CHAPITRE I

Z O O T E C H N I E

1. Ethnologie du Zébu Gobra

1.1. Description (53)

Le zébu peul sénégalais ou Gobra est de grande taille. La tête est longue, le front bombé, le chanfrein rectiligne. Les cornes sont longues chez le boeuf et la vache, courtes chez le taureau, en forme de lyre haute. L'encolure est courte, le fanon très accusé, la bosse développée chez le taureau. Il existe au Sénégal deux variétés de zébu gobra différenciables par la couleur de la robe. Elle est blanche chez la "variété peul" et grise chez la "variété sérère".

Les mensurations suivantes sont apportées par JOSHI et Coll. (1957).

Tableau I : Mensurations moyennes des zébus peuls Sénégalais (Gobra) au Sénégal

Mensurations (par cm)	Vaches adultes	Taureaux adultes	Boeufs adultes
Poids Kg	322 (34)	415 (8)	348 (56)
Longueur scapulo istiale	142 (34)	140 (8)	135 (56)
Hauteur du garrot	139 (34)	143 (8)	137 (56)
Profondeur de poitrine	72 (34)	78 (8)	74 (56)
Longueur des hanches	45 (34)	42 (8)	43 (56)
Périmètre thoracique	183 (34)	192 (8)	180 (56)

Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'animaux mesurés. Source : R. LARRET, communication personnelle.

1.2. Origines historiques

Le zébu gobra est apparenté aux autres zébus peuls de la zone Sahélo-soudanienne, en particulier avec ceux élevés dans l'Ouest du Mali, le zébu peul soudanais et le nigérien.

En l'absence de données objectives, on considère que ces bovins sont le produit de l'absorption du bovin hamitique à longues cornes par des zébus qui sont de l'Est.

Le zébu gobra occupe son aire actuelle depuis plusieurs siècles (53)

1.3. Extension, effectifs

L'aire du zébu gobra est comprise entre les 1 et 16° de longitude Ouest, les 13,5° et 16,6° de latitude Nord; elle occupe le Sénégal Occidental depuis le bas plateau du Ferlo jusqu'à la Mauritanie.

Les effectifs de la race sont estimés à 1.720.000 animaux avec 1.409.000 au Sénégal, 287.000 en Mauritanie, 24.000 en Gambie.

Un seul essai d'acclimatement a été fait en dehors de son berceau d'origine dans le Nord de la Côte d'Ivoire, sans grand succès (53).

2. Zootechne

2.1. Systemes d'élevage

Le zébu gobra est élevé suivant deux grands systèmes :

- le système pastoral
- le système agro-pastoral

2.1.1. Le système d'élevage pastoral

C'est un type d'élevage en plein air intégral qui exploite les pâturages naturels sahéliens. Ces pâturages constituent l'apport essentiel; sinon exclusif dans l'alimentation des troupeaux ce qui explique la transhumance en saison sèche, à la recherche d'eau et de pâturage vers le Sud-Ouest, vers les Niayes et même vers le Fleuve Sénégal.

L'élevage pratiqué dans cette zone sahélienne est de subsistance. Le lait est auto-consommé ou vendu sous forme de beurre ou de lait caillé. Les ventes d'animaux très rares ne s'effectuent que pour des dépenses impérieuses (mariage, fêtes musulmanes etc ...)

Ce système connaît des contraintes que sont la pluviométrie, les ressources hydriques et végétales, la pathologie, la gestion des parcours, le manque d'organisation des éleveurs et la défaillance des circuits de commercialisation du bétail sur pied (23).

L'abreuvement est assuré en hivernage par les nombreux points d'eau qui se reconstituent avec les pluies. En saison sèche, l'unique source d'abreuvement est représentée par les forages nettement insuffisants, vu l'étendue du territoire et du cheptel à desservir. Cela amène les animaux à faire des heures de marche pour s'abreuver, ce qui entraîne des inconvénients considérables comme la chute de production.

2.1.2. Le système agro-pastoral

Ce type d'élevage est pratiqué dans la vallée du Fleuve, dans le bassin arachidier pour le zébu gobra et dans le Sud du pays pour les taurins.

Ici, il y a une association entre les composantes animales et végétales se traduisant par l'utilisation des productions animales (fumure, énergie) à des fins agricoles et la valorisation des sous-produits pour le bétail (25).

2.2. Paramètres de production

2.2.1. Production laitière

La femelle zébu gobra produit peu de lait. Sa production est estimée à 1,5 à 2 litres de lait par jour, pour une lactation de 150 à 180 jours.

2.2.2. Production de viande

L'aptitude principale du zébu gobra est la production de viande. Dans les conditions traditionnelles d'élevage cette production est limitée par les ressources et le régime alimentaire. Les potentialités sont néanmoins intéressantes et ont été extériorisées lors d'expériences réalisées par DENIS et THIONGANE (1971) et rapportées par PAGEOT (53).

Tableau N°2 : Lot témoin.

	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois	30 mois	36 mois
N	162	199	145	95	68	65
X	96,2	144,0	196,6	256,6	312,6	364,5
L	2,7	4,0	6,1	7,8	9,6	13,3
N	200	220	165	11	92	89
X	88,1	129,0	174,0	220	270,5	309,5
L	2,2	3,5	5,5	7,4	9,0	9,2

Bien préparé, le zébu adulte présente un poids moyen se situant entre 400 et 500 Kg avec un rendement de 48 à 56 % (53).

2.2.3. Le travail

Le zébu gobra est souvent utilisé comme boeuf de trait dans le système agro-pastoral. Il intervient dans les travaux agricoles et le transport en charrette.

Centre de Recherche Zootechnique
Dahra
Mali
1976

Le zébu devient indispensable pour l'intégration agriculture-élevage. Mais sa sensibilité à la trypanosome limite son extension dans les zones agricoles. Son rendement au travail est comparable à celui des ânes et des chevaux.

2.3. Paramètre de reproduction

2.3.1. L'âge de la puberté

L'âge de la puberté est marqué par l'entrée en activité des gonades. Il correspond à l'apparition des premières chaleurs.

Des études menées au Centre de Recherche Zootechnique (CRZ) de Dahra montrent que l'âge moyen d'apparition des premières chaleurs chez la femelle zébu gobra est de 26 mois. Cependant ces chaleurs ne sont pas suivies de fécondation (17). Le zébu apparaît comme une race à puberté tardive car les vaches des pays tempérés sont pubères vers 12 mois d'âge. Ce manque de précocité tient non seulement à la race, mais à l'alimentation et au système d'élevage.

MAULEON (1971) cité par THIAM (76), signale que c'est lorsque la génisse atteint 40 % de son poids d'adulte qu'apparaît le premier oestrus. Il y a donc une relation positive entre le niveau alimentaire et l'âge de la puberté. Plus la croissance est lente, plus l'âge de la puberté est retardé. Cependant, un poids excessif chez les adultes peut nuire à la fertilité.

Vu le mode d'élevage, les animaux parcourent, parfois de longues distances à la recherche de pâturages et de points d'eau. Ils enregistrent alors des pertes de poids assez importantes accentuant ainsi le retard de l'activation des gonades. L'entrée en puberté donne naissance à une activité génitale cyclique dite cycle sexuel ou cycle oestral.

2.3.2. Le cycle sexuel

L'activité sexuelle est continue au cours de l'année. Les travaux effectués à Dahra par DENIS (18) indiquent une durée moyenne des cycles de 21,5 (+/- 0,5) jours chez les génisses, ce cycle est plus court : 20 (+/- 2,33) jours en moyenne. La durée de l'oestrus est brève : 13 à 23 heures (69). L'ovulation survient 14 à 20 heures après la fin des chaleurs (69).

2.3.3. La gestation

Chez la femelle zébu, la gestation est de 285 jours (20).

La durée de gestation est sujette à certains facteurs de variation : les facteurs génétiques, le sexe du fœtus, l'état de gémellité et les facteurs endocriniens stéroïdes. Le poids du veau à la naissance est variable : 14 à 18 Kg (46), et il est en rapport direct avec les conditions alimentaires. Le sevrage est tardif en milieu traditionnel. Ainsi il est fréquent de rencontrer des bovins qui têtent jusqu'à 18 mois.

2.3.4. L'âge au premier vêlage

MBAYE (1988) cité par CISSE (11) situe l'âge au premier vêlage entre 3 et 4 ans. Ce facteur est important (78) dans l'appréciation de la carrière reproductrice de la femelle.

Plus une femelle est précoce, plus elle donne de veaux au cours de sa vie génitale. Ce manque de précocité de la femelle est dû en grande partie à un environnement défavorable. (Il est en rapport direct avec les conditions alimentaires dont bénéficiait la mère). La complémentation chez l'adulte pendant la saison sèche donne une augmentation de 9 % de la natalité et des veaux plus lourds (46).

2.3.5. Intervalle entre vêlage

C'est un paramètre qui dépend étroitement de la durée de gestation et de l'intervalle séparant le vêlage de la fécondation suivante.

L'intervalle vêlage-vêlage est en rapport direct avec le nombre de veaux que la femelle devait produire pendant sa carrière de reproduction. C'est ainsi qu'il représente un facteur déterminant de la fertilité.

Selon DENIS cité par YAMEDGO (81), l'intervalle moyen chez la femelle zébu gobra est de 473 (+/- 85) jours. Cet intervalle est presque égal à deux ans en milieu traditionnel.

2.4. Amélioration génétique

L'amélioration génétique du zébu gobra se poursuit à la station de Dahra Djoloff. Seule la sélection est employée. Un essai de croisement avec le zébu Pakistanais entre 1960 et 1967 a montré que les performances de la race locale était aussi bonne que celle des animaux importés. Le croisement était donc sans intérêt économique (53).

Le zébu gobra est un bovin qui cache des performances intéressantes dans un lieu traditionnel et qui, améliorées pourraient satisfaire l'ensemble, sinon l'essentiel, des besoins des populations de la zone soudano-sahélienne. Un programme d'amélioration conséquent et efficace peut être donné après la connaissance et la maîtrise des parcours de production et de reproduction de la femelle zébu gobra.

L'alimentation est le facteur le plus important dans l'influence des paramètres de production et de reproduction. Ceci nous conduit à l'étude des marqueurs sériques de la nutrition chez le zébu gobra.

1- Les Constituants Minéraux Sériques

1.1 Généralités

1.1.1. Classification

L'analyse quantitative d'un organisme vivant révèle la présence de nombreux éléments à rôle biologique important. C'est le cas des minéraux qui entrent dans la constitution des cellules et des tissus vivants. On distingue classiquement deux grands groupes de minéraux:

* les électrolytes qui constituent l'ensemble des substances contenues dans les liquides biologiques et qui se trouvent à l'état ionisé intervenant ainsi sur la pression osmotique. Ce sont : le calcium (Ca^{++}), le phosphore (P), le chlore (Cl^-), le magnésium (Mg^{++}), le sodium (Na^+), les sulfates (SO_4^{--}), les bicarbonates.

* les oligo-éléments, présents en faible quantité ou à l'état de trace. Il s'agit du cuivre (Cu), du fer (Fe), du zinc (Zn), du sélénium (Se), du manganèse (Mn), du cobalt (Co), l'iode (I).

1.1.2. Importance

les éléments minéraux sont tous indispensables à la vie des animaux. Ils ne contribuent pas à fournir directement de l'énergie, mais ce sont des constituants importants des tissus et des liquides de l'organisme.

1.1.3. Sources de matières minérales

Les animaux tirent leurs minéraux des aliments. La source naturelle est constituée, pour les animaux au pâturage, par les végétaux ingérés. La concentration de ces minéraux dans les plantes varie en fonction de l'état du sol, des espèces végétales considérées, de l'état de maturité des plantes, de la partie de la plante et de la saison.

La source artificielle est représentée par les additifs de l'alimentation et les administrations médicamenteuses. Vue son importance, la source artificielle de l'alimentation minérale a été le centre d'intérêt de plusieurs recherches (49; 68; 82).

L'alimentation minérale revêt une importance croissante en raison de l'évolution des techniques en particulier :

- l'amélioration des performances zootechniques des animaux (10).
- l'utilisation des régimes alimentaires faisant appel à des forages plus productifs mais souvent, moins riches en minéraux.

1.2 Le Calcium (Ca) et le Phosphore (P)

Représentant 75 % des minéraux de l'organisme, le Ca et le P se localisent essentiellement au niveau du tissu osseux. Ils jouent un rôle essentiel dans la formation du squelette et des dents. Leurs carences vont donc avoir des répercussions osseuses.

1.2.1. Répartition et rôles dans l'organisme

1.2.1.1 Le calcium (Ca)

Sa localisation corporelle est essentiellement osseuse (le squelette contient 99 % du Ca). La petite proportion restante (1 %) va circuler dans les liquides organiques (plasma surtout) et les tissus mous.

Son rôle plastique est prépondérant dans la croissance et le développement des animaux et les apports doivent être particulièrement élevés chez le jeune et les femelles en lactation.

Le calcium a aussi un rôle dynamique. Les ions calcium interviennent dans l'équilibre hydrique mais leur concentration est si faible par rapport à celles des autres ions (Na^+ et K^+ en particulier) que cette participation reste négligeable (56).

Enfin, le Ca intervient comme effecteur dans un grand nombre de processus enzymatiques :

- dans la coagulation du sang.
- dans le déclenchement de la contraction musculaire et dans la transmission de l'influx nerveux.
- dans la perméabilité membranaire.

1.2.1.2 Le phosphore (P)

Le squelette renferme 80 à 85 % du P de l'organisme. En dehors du squelette, le P est présent dans les liquides organiques et les tissus mous où il est le constituant de nombreuses molécules organiques (acides nucléiques, phospholipides).

Le phosphore intervient dans la majorité des réactions biochimiques; les composés phosphorés jouent notamment un rôle dans les transferts d'énergie (donc dans l'utilisation des glucides et des lipides), dans le métabolisme des glucides, dans le maintien de l'équilibre acido-basique grâce au système tampon constitué par le phosphate monosodique et le phosphate disodique.

1.2.2. Le métabolisme phosphocalcique

1.2.2.1. Absorption digestive

GUEGUEN (34) situe l'essentiel de l'absorption du calcium dans la première moitié de l'intestin grêle, tandis que pour le phosphore l'absorption chez les ruminants, se ferait principalement dans les derniers tiers de l'intestin grêle mais peut aussi se produire dans les estomacs.

L'absorption du Ca et du P dépend de plusieurs facteurs:

- l'âge est le plus important. La digestivité apparente du Ca chez le jeune veau est de 90 à 95 %. Elle diminue rapidement au moment du sevrage (33) pour atteindre des valeurs de 40 %. La diminution de l'absorption du calcium pendant et après le sevrage est due à la forme d'apport calcique qui est différente selon que l'animal reçoit du lait ou des aliments solides et aussi à l'augmentation des quantités de calcium ingérés.

- la disponibilité du Ca est aussi réglée par les besoins; elle augmente par exemple pendant la gestation et la lactation.

Des facteurs semblables interviennent dans le cas du P. Chez les jeunes animaux, la disponibilité de P peut être supérieure à 90 % mais elle tombe à 55 % chez l'adulte (54).

Le facteur phospho-calcique affecte la disponibilité de manière importante. Le rapport optimal est de 2 chez les ruminants. Cependant, RANDOIN et SIMONNET rapportées par POLONOVSKI (56) ont montré que dans la ration alimentaire, le rapport $\frac{Ca}{P}$ doit osciller entre 1 et 1,3 pour que l'absorption soit maximum chez un sujet dont le régime est pauvre en vitamine D.

L'origine ou la forme chimique du Ca ou du P peut affecter leur disponibilité mais c'est un facteur moins important chez les ruminants que chez les non-ruminants (54).

L'apport de vitamine D favorise l'absorption du Ca et du P. L'apport en protéine joue aussi un rôle; un excès de protéines entraverait l'absorption du Ca et nécessiterait une supplémentation en cet élément (34).

L'ingestion excessive de magnésium peut réduire la disponibilité du Ca et du P. L'augmentation de l'acidité du liquide intestinal par contre, favorise l'absorption du Ca.

L'élimination du Ca et du P se fait essentiellement par la voie endogène fécale chez les bovins. Les quantités excrétées par les urines sont négligeables. Chez les lactantes, des quantités considérables sont secrétées dans le lait.

1.2.2.2 Fixation sur l'os

Le 1,25 dihydroxycholecalciférol (métabolite de la vitamine D) augmente l'absorption intestinale du Ca et du P et stimule la fixation de ces minéraux sur l'os. Ils seront sous forme de sels présents dans des proportions variées; la proportion la plus importante est le phosphate tricalcique (74,40 %) (74). Le rapport Ca/P est constant et il n'est pas altéré même dans les conditions de déminéralisation partielle de l'os. Sous l'action de certaines hormones, le Ca osseux est mobilisé dans certaines conditions, pour maintenir le taux de Ca dans le sang. Cependant, le P osseux est moins susceptible d'être mobilisé pour corriger son taux dans le sang si bien qu'un taux faible est le premier signe d'une déficience en P.

1.2.2.3. Régulation Hormonale

Le principal contrôle endocrinien paraît s'exercer sur le métabolisme du Ca, celui du P n'étant qu'indirectement affecté. Trois hormones vont intervenir dans ce contrôle :

- le 1,25 dihydroxycholecalciférol ($1,25 \text{ (OH)}_2 \text{ CC}$) augmente l'absorption intestinale du Ca et du P et stimule leur fixation sur l'os. La synthèse du $1,25 \text{ (OH)}_2 \text{ CC}$ est accélérée par une baisse de la calcémie et de la phosphatémie et par la parathormone.

- la parathormone (PTH) est une hormone sécrétée par les parathyroïdes. Dans les conditions d'une faible absorption de Ca dans le tractus digestif, le taux du Ca est en premier lieu maintenu par la mobilisation du Ca de l'os sous l'action de la PTH, en synergie avec le $1,25 \text{ (OH)}_2 \text{ CC}$. La sécrétion de PTH est stimulée par l'hypocalcémie.

- la calcitonine (CT) est secrétée par la thyroïde. Son action est de diminuer la mobilisation du Ca osseux et de favoriser le dépôt de Ca sanguin dans l'os : c'est donc une hormone d'épargne calcique. La sécrétion de CT est stimulée par une calcémie élevée. Selon KONOPKA, KLOTZ et DELORME (1971) cités par BARLET, (4), la calcitonine protégerait le squelette de la femelle gestante contre une déminéralisation excessive.

Le contrôle de la concentration en P dans le sang semble être commandé par un processus de nature passive dans lequel absorption et sécrétion des muqueuses dépendent du gradient de concentration (49).

Sous l'action de ces différents mécanismes, les réserves squelettiques en Ca et en P sont en partie mobilisables lorsque les exportations par les productions ne sont pas couvertes par les apports (exemple des vaches laitières) : les échanges entre le sang et le squelette permettent ainsi la régulation entre les apports et leur utilisation.

1.2.3. Les concentrations sériques

1.2.3.1 La calcémie

1.2.3.1.1 Formes du calcium dans l'organisme

Le calcium dans le sang se présente essentiellement sous deux formes :

- une fraction capable de diffuser à travers les parois des vaisseaux et qui représente 60 % environ du Ca sanguin total (77). On admet que chez le sujet normal, 55 % du calcium total est sous forme ionisée; c'est la fraction du calcium plasmatique physiologiquement active. 5 % restent

diffusibles mais non ionisés car ils sont combinés aux citrates (50).

- une fraction non diffusible, liée aux protéines. Elle constitue 40 % du calcium plasmatique total et est considérée comme une forme de transport et de réserve.

1.2.3.1.2 Les variations de la calcémie

On note des variations physiologiques et des variations pathologiques.

- variations physiologiques :

La calcémie varie en fonction de l'âge, de l'état physiologique de l'animal (gestation, lactation), des saisons, de l'animal.

Des observations faites par plusieurs auteurs ont montrées que la calcémie diminue avec l'âge (24; 36; 65; 70; 72; 79).

Selon FRIOT et CALVET (27), dans une expérience menée dans trois fermes au Sénégal, la calcémie plus élevée chez les jeunes diminue jusqu'à l'âge de 4 - 5 ans pour ensuite se stabiliser. SAWADOGO et Coll. trouvent que les effets de l'âge sont même prépondérants (66).

Les zébus ont une calcémie supérieure à celle des taurins (27). Les mâles montrent aussi une calcémie plus élevée que chez les femelles (27).

La calcémie varie également en fonction de la saison. Les valeurs trouvées au Sénégal (27) proches de celles des bovins Européens se situent en saison favorable (post hivernage); ceci a été attribuée à une bonne couverture alimentaire par cette saison.

La région jouerait un rôle considérable (27) et un déséquilibre semblerait exister dans les régions moins favorisées.

Selon MICHEL (1971) cité par DESPLATS, la calcémie suit à peu près les variations saisonnières. Par contre, de nombreux auteurs ont prouvé qu'elles n'ont pas d'effet (6; 10). De plus, des systèmes fourragers n'ont pas influencé la concentration sérique de Ca chez la vache laitière (55) et ROWLANDS (1980), cité par PELLETIER explique cela par le maintien de manière très efficace de la concentration du Ca sérique par le système endocrinien.

SAWDDOGO et Coll. ont montré qu'il ya une forte hypocalcémie chez le zébu en fin de gestation (67) et l'attribuent à une consommation du Ca maternel pour la formation de l'organisme. Ainsi, lors d'une production laitière intensive, il y a une baisse de la calcémie (67). Des observations identiques ont été faites par ROWLANDS et Coll. (61) chez la vache. Ces auteurs notent une diminution de la calcémie dans les deux derniers mois de la gestation, se poursuivant jusqu'aux premiers mois de lactation.

Enfin, selon WIENER (1971) cité par DESPLATS, il existe une certaine héritabilité des taux de Ca.

La complémentation minérale n'entraîne pas des variations significatives de la calcémie (68; 82). Cette situation peut être imputée à une faible disponibilité du calcium contenu dans les différentes formes d'apport. La calcémie n'est donc pas un reflet fidèle de l'alimentation.

- variations pathologiques

L'augmentation du taux de Ca sanguin (hypercalcémie) s'observe lors des processus ostéolitiques, d'hypervitaminose D, d'hyperparathyroïdie.

La diminution (hypocalcémie) est notée lors de rachitisme, d'ostéomalacie, d'hypovitaminose D, de tétanies, d'hypocalcémies post-partum.

Le tableau suivant donne les concentrations moyennes trouvées dans la littérature.

Concentrations moyennes en mmol/l et écarts types	Races de bovins	AUTEURS
2,94 +/- 0,12	Zébu gobra < 1 m	SAWADO et Coll. (65)
2,81 +/- 0,19	:: :: de 1 à 4 m	:: :: (65)
2,68 +/- 0,16	:: :: de 6 à 12m	:: :: (66)
2,53 +/- 0,18	:: :: de 1 à 2 a	:: :: (66)
2,48 +/- 0,20	en debut de gestation	:: :: (67)
2,10 +/- 0,17	:: :: en fin de gestation	:: :: (67)
2,13 +/- 0,16	:: :: au 3ème m de la lactation	DIAGOUBA (22)
2,40 +/- 0,20	:: :: au 6 à 7ème mois de lactation	:: (22)
2,28 +/- 0,20	:: :: en fin de lactation	SAWADOGO et Coll. (66)
2,29 +/- 0,16	Zebu Goudali non sevré	:: :: (64)
2,15 +/- 0,28	:: :: sevré	:: :: (64)
2,35 +/- 0,16	:: :: adulte	:: :: (64)
2,18 +/- 0,22	Zebu CHCA non sevre	ABOUNA et Coll. (1)
2,15 +/- 0,21	:: :: sevré	:: :: (1)
2,23 +/- 0,18	:: :: adulte	:: :: (1)
2,45 +/- 0,2	Zébu White Fulani	ODUYE et FUSANMI (51)
2,41	Taurin Ndama	HOSTE et Coll. (37)
2,30	:: Baoulé	:: :: (37)
2,51 +/- 0,09	Zébu Azawak	BANGANA (3)
2,20 +/- 0,40	Zébu Malgache	GAULIER (31)

m = mois a = ans

TABLEAU III Concentrations sériques de la calcémie

1.2.3.2 La phosphatémie

1.2.3.2.1 Formes du phosphore dans l'organisme.

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

Le phosphore organique est lié aux protéines et aux lipides.

Dans le sérum on trouve surtout du phosphore minéral.

1.2.3.2.2 Variations de la phosphatémie

On note des variations physiologiques et des variations pathologiques.

- variations physiologiques :

Elles sont liées à l'alimentation, la saison, l'âge, le sexe, l'espèce, la région.

LAMAND et Coll. (44) notent que les valeurs les plus élevées de la phosphatémie s'observent chez les jeunes. Cependant, une diminution régulière de la phosphatémie s'observe avec l'âge des animaux (27; 65; 66)

MINDUNGOU (48) travaillant sur les veaux des zébus gobra observe une hausse de la phosphatémie de J_0 (jour de sevrage) à J_7 (milieu de sevrage).

ABOUNA (1) n'a pas observé une différence significative de la phosphatémie en fonction de l'âge.

SAWADOGO et Coll. (65) signalent des écarts significatifs en fonction du sexe; les teneurs étant plus élevées chez les femelles que chez les mâles. Par contre, FRIOT et CALVET (25) trouvent que les mâles et les castrés ont une phosphatémie plus importante que les femelles.

La saison a un effet et ceci pourrait résulter des conditions écologiques et alimentaires très différentes (27) ; les saisons où les apports alimentaires deviennent insuffisants, on assiste à une chute progressive et lente de la phosphatémie; en saison sèche, la pauvreté des pailles entraîne des carences en phosphore (28). Ainsi, REED et Coll. (57) montrent une différence hautement significative de la phosphatémie entre la saison sèche (Septembre à octobre) et après les pluies (février).

L'influence de la région est à souligner. REED et coll. (59) observent que la phosphatémie varie d'une zone à une autre, les taux les plus bas se trouvent dans les régions à maigre pâturage. FRIOT et CALVET (27) trouvent une différence hautement significative entre le Ferlo et Sangalkam qui présente une phosphatémie plus élevée. Cependant, ces auteurs attribuent cette augmentation aux suppléments minéraux que les animaux recevaient dans les rations d'embouche à Sangalkam.

L'espèce est sans effet (1).

Selon BLAIN (1971) cité par MINDOUNGOU (48), le taux de l'alimentation phosphatée est le facteur principal tout puissant agissant sur la phosphatémie. REED et Coll. (58) montrent que les concentrations de phosphore sérique s'élevaient significativement quand les vaches en lactation reçoivent des suppléments minéraux.

ZOMA (82) observe une phosphorémie plus élevée chez les animaux recevant de la poudre d'os par rapport à ceux recevant les phosphates naturels (phosphates de Taïba et phosphates de Thiès) et les animaux témoins. Par contre SENE (68) n'a pas trouvé une différence significative entre les animaux témoins et ceux qui sont complétés en phosphates.

La gestation et la lactation déterminent des variations relativement modérées de la phosphatémie (67).

La phosphatémie est sujette à de grandes variations individuelles et journalières et tient à l'état d'excitation de l'animal pendant le prélèvement.

Les valeurs élevées ou faibles du phosphore inorganique du sang seraient dues à des apports alimentaires supérieurs ou inférieurs aux besoins des animaux (10 ; 15). Le phosphore est donc un élément sensible à l'apport alimentaire.

Enfin, il faut rappeler que le phosphore, n'étant pas soumis à une régulation endocrinienne stricte, peut subir d'amples variations (54).

- variations pathologiques :

BENJAMIN (5), STOBBER et Coll. (73) notent une hypophosphatémie dans les troubles d'infertilité, le rachitisme, l'ostéomalacie.

Une hypophosphatémie s'observe aussi en cas d'hyperparathyroïdie, de coma vitulaire.

L'hyperphosphatémie est provoquée par une insuffisance rénale, en cas d'hypoparathyroïdie, d'hémoconcentration.

Le tableau suivant regroupe les valeurs de la phosphatémie trouvée dans la littérature :

Concentrations moyennes en mmol/l	Races des bovins	REFERENCES
3,22 +/- 0,60	Zébu gobra < 1 m	SAWODOGO et Coll. (65)
3,00 +/- 0,31	:: de 1 à 4 m	:: :: (65)
2,55 +/- 0,3	:: mâle de 1 à 6 m	:: :: (66)
2,25 +/- 0,39	Taurillon gobra	IBRAHIMA (39)
2,57 +/- 0,70	Génisse gobra	:: (39)
1,34 +/- 0,25	Zébu gobra en gestation	SAWODOGO et Coll. (67)
1,60 +/- 0,50	:: en début de lactation	:: :: (67)
1,38 +/- 0,31	:: à 4-5 eme m de lactation	DIAGOUBA (22)
1,00 +/- 0,30	:: en fin de lactation	SAWODOGO et Coll. (67)
1,63 +/- 0,03	Zébu White Fulami	ODUYE et FUSANMI (51)
2,14 +/- 0,3	Taurin NDama	:: :: (51)
2,21 +/- 0,3	Taurin Baoulé	HOSTE et Coll. (37)
1,87 +/- 0,30	Zébu Azawak	BANGANA (3)
2,50 +/- 0,3	Zébu Malgache	GAULIER (31)
2,07 +/- 0,16	Zébu Goudali non sevré	SAWODOGO et Coll. (64)
2,08 +/- 0,20	:: :: sevré	:: :: (64)
2,06 +/- 0,35	:: :: adulte	:: :: (64)
2,12 +/- 0,30	Zébu Goa non sevré	ABOUNA (1)
2,07 +/- 0,03	:: :: sevré	:: (1)
2,07 +/- 0,25	:: :: adulte	:: (1)

m = mois

TABLEAU IV Concentrations moyennes et écart-type de la phosphatémie selon la littérature.

1.2.4. Les besoins en Ca et en P

L'importance des besoins en calcium et en phosphore varie avec l'âge du sujet et avec la nature de ses productions. Elle dépend principalement de la formation de nouveaux tissus et plus particulièrement du tissu osseux, ce qui explique les besoins élevés des jeunes animaux en croissance. De même les femelles gestantes et celles lactantes vont nécessiter un besoin élevé en minéraux.

En zone intertropicale et au Sénégal en particulier, les pâturages naturels constituent pour la totalité du cheptel les sources des minéraux. Mais l'herbe de ces pâturages est souvent carencée en ces éléments (surtout en phosphore). Des suppléments sont nécessaires.

1.2.5. Les carences phosphocalciques

Les carences minérales se développent chez les animaux ayant des besoins élevés (femelles laitières, femelles en gestation, et les animaux en croissance active). Ces carences sont liées au type d'alimentation des animaux du fait de la répartition inégale des minéraux dans les aliments.

Etant donné que les fourrages tropicaux sont pauvres en minéraux durant la saison sèche, il est logique de présumer que les animaux de pâturage manifesteront des signes de carences pendant la saison sèche (12).

Les fourrages présentent des teneurs variables en minéraux en fonction des caractéristiques des sols qui les ont produits. Il convient de souligner ici la relation sol - plante - animal - pathologie en ce qui concerne les carences en Ca et en P.

Chez les herbivores, les symptômes sont plus facilement observés avec des rations pauvres en P qu'en Ca.

Plusieurs signes de carences en Ca et P ont été décrits :

- principales manifestations cliniques de la carence en Ca :

- * Ostéomalacie.
- * Troubles de la reproduction (part et post-partum).

- signes de carences en phosphores : (associée ou non à une carence en Ca) :

- * Retard de croissance
- * Baisse de la fertilité
- * Ostéopathie avec risque de botulisme
- * Ostéodystrophie dans un dernier stade
- * Diminution de la résistance des veaux
- * Déséquilibre minéral .

Le diagnostic des carences en Ca et P est parfois difficile car les signes cliniques ne sont pas souvent pathognomoniques et les polycarences sont fréquentes.

1.3 Autres macro-éléments

Ils interviennent surtout dans l'équilibre acido-basique de l'organisme. Ces macro-éléments sont en quantité suffisante dans l'alimentation naturelle des animaux.

1.4. Les oligo-éléments

Les oligo-éléments ont été reconnus récemment indispensables au fonctionnement de l'organisme et leur importance s'accroît à mesure que les connaissances en matière de physiologie nutritionnelle se précisent. De nombreux

éléments sont essentiels, mais ceux dont le rôle est maintenant bien établi sont : le fer, le cuivre, le cobalt, le manganèse, le zinc, l'iode et le sélénium.

Ces oligo-éléments sont surtout les constituants d'enzymes, d'hormones, de vitamines.

Les besoins en oligo-éléments ne sont que des estimations, pour la plupart, avec des variations selon les auteurs.

Les carences entraînent des effets sur la reproduction et la production. On observe :

- des retards et des troubles de la croissance
- des anémies (surtout avec le fer)
- des lésions cutanées
- une chute de la production de lait
- des stérilités, infertilités et avortements
- des troubles cardiaques et respiratoires (zinc et sélénium)
- des goitres (iode)
- des lésions nerveuses, ataxie (cuivre).

Comme on peut le constater, de nombreux troubles sont communs à ces oligo-éléments, et il n'est pas facile de faire un diagnostic précis. Le dosage de ces éléments dans les aliments et dans le sérum apporte une aide précieuse et permet souvent de détecter des carences et des subcarences non encore apparentes.

Il faut remarquer que certains oligo-éléments sont toxiques lorsqu'ils sont en excès (cuivre et sélénium surtout).

2. Les Constituants Organiques Sériques

2.1. Les protéines totales

2.1.1. Généralités :

Les protéines sont des macromolécules cellulaires polymères d'acides aminés, liés par des liaisons peptidiques. Elles constituent plus de la moitié du poids sec de la plupart des organismes.

Le sens étymologique de protéines signifie d'après LEHNINGER cité par FAYE (26), le "premier" ou le plus "avancé", ce qui montre l'importance des protéines. Selon leur forme et certaines caractéristiques physiques, on distingue deux grands groupes :

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

Suivant leur constitution, les protéines peuvent également être divisées en deux catégories :

- les holoprotéines ou protéines simples dont l'hydrolyse donne uniquement des acides aminés.
- les hétéroprotéines ou protéines conjuguées qui, en plus des acides aminés comprennent d'autres composés chimiques.

L'électrophorèse permet de mettre en évidence 4 fractions protéiques : l'Albumine, l'Alphaglobuline (α g), la bétaglobuline (β g) et la gammaglobuline (γ g). On note des subfractions parmi les α et les β selon l'espèce considérée.

2.1.2. Rôles et importance des besoins

Les protéines ont de nombreuses fonctions biologiques parmi lesquelles on cite la catalyse enzymatique, la protection immunitaire, le contrôle de la croissance et de la différenciation, le support mécanique, la contraction et la motricité. Il faut, en outre, souligner que le rôle principal des protéines réside dans la plasticité de l'individu. Ceci montre l'importance des matières azotées dans l'alimentation des animaux. En effet, un déficit en azote de la ration se traduit par une chute des productions, une modification des produits obtenus, et de l'amaigrissement.

L'alimentation doit donc contenir des substances azotées en quantité suffisante, quantité qui varie avec l'espèce, l'âge, l'état physiologique et le niveau de production. Cet apport doit être assuré car un déficit en protéines, même léger de la ration se traduit rapidement par une chute des productions, une modification des produits obtenus. Des troubles graves (amaigrissement, diminution de la résistance de l'organisme aux infections bactériennes et infestation) peuvent être observés lorsque le déficit est plus marqué. Un excès en azote peut entraîner des troubles également (intoxication par l'urée ou par l'ammoniac).

2.1.3. Digestion et utilisation des matières azotées

Au niveau du rumen, les matières azotées alimentaires subissent une dégradation plus ou moins intense et rapide dues aux micro organismes dont l'ammoniac (NH_3) est le produit terminal le plus important. Cette dégradation en NH_3 est totale et rapide pour les constituants protidiques simples.

Les protéines alimentaires peuvent être attaquées mais l'importance de la dégradation dépend de leur nature. Une partie des protéines traverse les deux premiers réservoirs gastriques pour être digérée dans la caillette et l'intestin.

Une partie de l' NH_3 est utilisée pour la synthèse des matières azotées de certaines bactéries (protéosynthèse microbienne) et des protozoaires. La fraction non utilisée par les micro-organismes est absorbée au niveau de la paroi du rumen, véhiculée au foie où elle est transformée en urée. L'urée ainsi reformée est déversée dans le sang; la plus grande partie sera éliminée par voie urinaire, une fraction regagne le rumen par l'intermédiaire de la salive.

Ce cycle de l'urée présente une grande importance en pays tropicaux où les difficultés d'abreuvement limitent les émissions urinaires, ce qui entraîne un recyclage intense de l'urée et donc une meilleure utilisation de ration azotée.

2.1.4. Concentrations sériques et variations

La concentration sérique des protéines regroupe les taux d'albumines et de globulines du sang. Leurs variations peuvent soit se compenser, soit influencer, dans le même sens, sur la concentration de protéines. Les concentrations sériques de protéines totales sont un reflet fidèle de l'alimentation azotée.

La protéinémie est sujette à des variations physiologiques et pathologiques :

- variations physiologiques

La plupart des auteurs ont observé que l'alimentation azotée est un facteur influençant la protéinémie. SAWADOGO (1) a observé chez le zébu gobra (64) en notant que la protéinémie avec ses différentes fractions avait son maximum en saison humide. Il lie donc cette augmentation de la protéinémie à l'abondance d'aliment en quantité et en qualité en cette saison. PRIOT et CALVET (27) trouvent que le taux de protéines sanguines va baisser en raison de la pauvreté en azote des pailles de saison sèche au Ferlo (Sénégal); ce qu'avaient trouvé BOUDERGUES et CALVET (7). LEBADA (45) trouve une protéinémie significativement plus élevée en été qu'au printemps. Selon PAYNE, cité par DESPLATS (21), les variations dues à l'alimentation sont faibles.

Les variations entre les races sont peu significatives (1; 37). Le sexe ne semble pas avoir d'effet sur la protéinémie (27 ; 65), sinon il n'exercerait qu'une influence moindre avec un taux faiblement supérieure chez les femelles de plus de 2 ans par rapport aux mâles d'âge correspondant (27). FAYE (26) lui, trouve des taux supérieurs chez les femelles.

FRIOT et CALVET (27) signalent des différences significatives de la protéinémie entre les régions.

Une étude effectuée par SAWADOGO (62), montre une variation notable de la protéinémie totale en fonction de l'âge. En effet, l'auteur observe que les protéines totales augmentent de près de 10 g/l entre la 1^{ère} et la 3^{ème} année avec une incidence plus nette entre la 1^{ère} et la 2^{ème} année.

Plusieurs auteurs ont observé cette augmentation de la protéinémie totale avec l'âge (26 ; 35 ; 37 ; 70 ; 75 ; 79).

LABADA (45) montre une diminution de la protéinémie totale à la fin de la gestation.

- variations pathologiques

Les hypoprotéinémies peuvent être observées dans les affections rénales et hépatiques, lors d'hémodilution, lors d'augmentation de la protéolyse en vue de la gluconéogenèse.

Les hyperprotéinémies font suite aux syndromes d'hemoconcentration (syndrome des grands brûlés, vomissement, diarrhée).

Le tableau suivant regroupe les valeurs données par la littérature.

Concentrations moyennes en g/l et écart-types	Races de Bovins	Auteurs
76 +/- 8	Zébu gobra < 1 m	SAWADOGO et Coll. (65)
68 +/- 8	Taurillon Zébu gobra	:: :: (65)
71 +/- 4	Zébu gobra de 6 - 12 mois	:: :: (66)
78 +/- 4	Zébu gobra de 1 à 2 ans	:: :: (66)
78 +/- 5	Zébu gobra mâle de 1 à 2 mois	FAYE (26)
72 +/- 7	Zébu gobra en début de lactation	SAWADOGO et Coll. (67)
76 +/- 9	Zébu gobra au 6 à 7 mois de lactation	DIAGOUBA (22)
86	Zébu gobra (en janvier)	BOUDERGUES et CALVET (7)
72	Zébu gobra (en juillet)	:: :: (7)
81 +/- 4	Zébu Goudali non sevré	SAWADOGO et Coll. (64)
82 +/- 5	Zébu Goudali sevré	:: :: (64)
86 +/- 8	Zébu Goudali adulte	:: :: (64)
83 +/- 10	Zébu CHOA non sevré	ABOUNA (1)
84 +/- 7	Zébu CHAO sevre	:: (1)
87 +/- 9	Zébu CHAO adulte	:: (1)
76 +/- 7	Zébu White fulani	ODUYE et FUSANMI (51)

TABLEAU V Concentrations moyennes et écart-type de la protéinémie totale selon la littérature

2.2. Urée

2.2.1. Définition et rôle

L'urée est le produit ultime du catabolisme des protéines. Elle est synthétisée au niveau du foie à partir de l'ammoniac et éliminée principalement par les urines. Cette excrétion très importante fait de l'urée un instrument important dans le diagnostic des maladies rénales. En effet l'excrétion urinaire de l'urée reflète l'état fonctionnel du rein.

L'urée est un déchet idéal pour l'organisme et le rein. Son élimination permet en même temps l'excrétion de NH_3 qui est très toxique.

Chez les ruminants, l'urée se retrouve également dans le sang et la salive. Le retour de l'urée sanguine dans le rein lui permet de jouer un rôle d'épargne protéique.

2.2.2. Concentrations sériques et variations

La concentration sérique de l'urée est un reflet de l'importance du catabolisme protéidique et un témoin de la fonction rénale. Il a été observé que le facteur alimentaire exerce une influence prépondérante.

D'autres causes de variations ont été signalées chez les ruminants. Nous pouvons retenir l'individu, l'espèce, l'âge, le sexe, la saison, la région, la gestation et la lactation, le moment du prélèvement.

- variations physiologiques

L'alimentation est le facteur le plus influent (8) et surtout l'importance des apports protéiques (15; 18).

FRIOT et CALVET (27) trouvent une différence hautement significative entre les espèces, montrant une urémie plus élevée chez les zébus que chez les taurins. Les variations saisonnières reflètent probablement des apports alimentaires différents (31).

GAHAMANYI (29) note une influence du sexe avec une urémie plus élevée chez les taurillons que chez les genisses. Il montre aussi que l'urémie augmente avec l'âge.

SAWADOGO (66) met en évidence une différence significative entre les classes d'âge. Cependant, FRIOT et CALVET (27) ne trouvent pas l'effet de l'âge dans l'urémie.

Elle diminue de façon modérée en fin de gestation chez la vache laitière (67). Cette diminution est attribuée à une augmentation de la rétention azotée par le fœtus et ses annexes à la fin de la gestation.

SMITH et WILLIAM, cités par MINDOUNGOU (48), notent une baisse de l'urémie au cours du sevrage liée à la réduction des quantités augmentent à nouveau après le sevrage, la baisse témoignerait d'une réduction du catabolisme des acides aminés et d'un recyclage intense de l'urée sanguine résultant de l'augmentation des quantités d'aliments solides et d'énergie métabolisable ingérés.

- variations pathologiques

Les hyperurémies se rencontrent lors de néphrites aiguës ou chroniques lors d'insuffisance rénale, et lors d'intoxication urémique (45).

Les hypo-urémies s'observent surtout dans l'atteinte hépatique.

Les valeurs trouvées dans la littérature sont regroupées dans le tableau suivant.

Concentrations moyennes en mmol/l et écart-types	Races des bovins	Auteurs
3,9 +/- 0,74	Zébu gobra à la mamelle	GAHAMANNYI (29)
4,65 +/- 0,12	Zébu gobra au moment du sevrage	MINDOUNGOU (48)
6,13 +/- 0,12	Zébu gobra 15 jours après sevrage	:: (48)
5,02 +/- 0,12	Zébu gobra 35 jours après sevrage	:: (48)
7,6 +/- 0,9	Zébu gobra de 6 à 12 mois	SAWADOGO et Coll. (66)
7,1 +/- 0,9	Taurillon gobra	:: :: (65)
5,3 +/- 0,7	Genisse gobra	:: :: (65)
3,58 +/- 0,52	Zébu gobra en début de gestation	:: :: (67)
7,03 +/- 1,90	Zébu gobra en lactation	:: :: (67)
2,41 +/- 0,57	Taureau gobra de Dahra	OUMAROU (52)
8,20 +/- 1,65	Taureau gobra de Sangalkam	:: (52)
3,13 +/- 1,07	Taurillons gobra de Dahra	:: (52)
7,78 +/- 1,14	Taurillons gobra de Sangalkam	:: (52)
2,47 +/- 0,41	Vaches gobra de Dahra	:: (52)
6,00 +/- 0,18	Vache laitière Holstein en été	PELLETIER (55)
5,79 +/- 0,14	vache laitière Holstein en hiver	:: (55)

TABLEAU VI Concentrations moyennes et écart-types de l'urémie selon la littérature.

2.3. Les Glucoses

2.3.1. Généralités

Le glucose est un ose (aldohexose) classé dans les glucides qui désignent l'ensemble des oses et leurs combinaisons ou osides.

Il est considéré comme le sucre physiologique par excellence, car très répandu dans le monde vivant, il constitue principal des cellules.

Le glucose apparaît dans l'intestin comme le résultat de la digestion des glucides alimentaires. Cependant chez les ruminants, la source de glucose est le foie grâce à la gluconéogenèse à partir de substances glucoformatrices que sont : le propionate, les acides aminés gluconéoformateurs, le lactate, le glycérol. Il est absorbé par l'intestin grêle et stocké de manière réversible sous forme de glycogène dans le foie et les muscles.

2.3.2. Rôles

Les glucides jouent d'importants rôles chez l'animal. Ce sont des aliments énergétiques par oxydation qui interviennent dans la formation des graisses et dans leur métabolisme. On les retrouve également dans l'élaboration du lactose du lait et dans les phénomènes de détoxification. Le glucose est donc utilisé par les cellules comme précurseur de nombreuses synthèses. Il est la source énergétique principale de certains tissus comme le système nerveux central et la glande mammaire.

2.3.3. Besoins et Régulation Hormonale

Les besoins en glucose sont importants chez l'individu et dans certaines conditions comme l'effort musculaire intense, l'apport alimentaire des glucides ne suffit plus. De ce fait, l'organisme se trouve dans la nécessité de former du glucose. Trois voies métaboliques hépatiques remplissent cette fonction:

- la voie de la glycogénolyse qui utilise la dégradation du glucogène hépatique pour libérer le glucose dans le sang

- les voies de la gluco-genèse hépatique permettant la transformation d'autre hexose en glucose

- la voie de la gluconéogenèse.

L'homéostasie résulte de l'action antagoniste de système hyper et hypoglycémiant (8). L'hormone hypoglycémiant connue est l'insuline alors que le glucagon, l'adrénaline, la thyroxine, la triode thyronine, le cortisol, la somatotropine (STH), la thyrotropine (TSH), la corticostimuline (ACTH) sont considérées comme étant les hormones hyperglycémiantes.

Les hormones hyperglycémiantes permettent la sortie du glucose des cellules hépatiques et l'insuline permet son utilisation par les cellules extra hépatiques. Leur action est donc coordonnée. Ce régulation de la glycémie est un moyen d'assurer aux cellules un apport suffisant en glucose.

2.3.4. Concentrations Sériques et Variations

- variations physiologiques

L'alimentation a une influence importante.

Selon COURCEL (14) une glycémie faible signifie que l'alimentation est insuffisante.

La glycémie est sujette à des fluctuations journalières. Ainsi une hypoglycémie correspondant à une insuliniémie est notée au moment de la prise de repas; elle remonte jusqu'à un maximum pour reprendre ensuite un taux moyen.

Le froid, les émotions, les changements climatiques ou d'altitude entraînent une légère hyperglycémie.

KOUAME et Coll. (41) constatent que la glycémie ne dépend pas significativement de la nature de l'aliment concentré ingéré. Cependant, elle a une tendance à être plus élevée chez les animaux qui consomment les aliments concentrés riches en protéines.

Des variations saisonnières sont observées par PELLETIER et Coll. (55) qui trouvent une glycémie plus élevée chez les vaches au pâturage en été.

Des études sur le zébu gobra ont montré une diminution de la glycémie avec l'âge (29; 65). Selon TRUMBLESON (79), cette diminution se poursuit jusqu'à l'âge de 5 ans pour ensuite se stabiliser. Cependant, SAWADOGO (66), chez le zébu, montre qu'avec l'âge, l'animal bénéficie de meilleures capacités de gluconéogenèse hépatique.

Concernant le sexe, GAHAMANNYI trouve des valeurs plus élevées chez les génisses que chez les taurillons (29). Pour SAWADOGO le sexe n'influence que très peu.

L'influence de la gestation et de la lactation sur la glycémie a été approuvée par tous les auteurs. SAWADOGO et Coll. (67) notent une baisse de la glycémie en fin de

lactation et la tient à la forte exportation du lactose pendant la lactation qui est responsable de la diminution des substrats glucoformateurs et par suite, de la glycémie. DIAGOUBA (22) trouve une glycémie plus élevée en début et en fin de lactation.

COULON et Coll. (13) chez les vaches laitières, trouvent des teneurs plasmatiques en glucose minimales dans le courant de la 2^{ème} semaine qui vont être remontées dès la 3^{ème} semaine de lactation. PELLETIER et Coll. (55) observent aussi que la glycémie est plus élevée durant le tarissement.

- variations pathologiques

L'hypoglycémie est notée dans l'acétose, la cirrhose, les insuffisances hépatiques sévères, les tumeurs pancréatiques, l'insuffisance thyroïdienne et les fortes diarrhées.

L'hyperglycémie s'observe lors de diarrhée, de lésions hépatiques, de néphrites chroniques, d'hyperthyroïdie (60).

La glycémie joue donc un rôle très important en biochimie clinique, c'est aussi l'une des constantes les plus révélatrices de l'équilibre métabolique de la vache laitière (15).

Les concentrations de la glycémie trouvées dans la littérature sont représentées dans le tableau suivant.

Concentrations moyennes et écart-types	Races de Bovins	AUTEURS
7,2 +/- 3,7	Zébu gobra de - 1 mois à 4 mois	SAWADOGO et Coll. (65)
4,6 +/- 1,5	Taurillon gobra	:: :: (65)
6,1 +/- 2,1	Génisse gobra	:: :: (65)
1,74 +/- 1,57	Zébu gobra de 6 à 12 mois	:: :: (66)
3,03 +/- 1,95	:: :: de 3 ans et plus	:: :: (66)
4,06 +/- 1,87	:: :: en début de gestation et en lactation	:: :: (67)
2,7 +/- 1,2	Zébu gobra en fin de lactation	:: :: (67)
1 +/- 1	:: :: su 4e et 5ème mois de lactation	DIABOUJA (22)
4,49 +/- 1,29	Taurillon gobra de Darha	OUMAROU (52)
2,34 +/- 0,68	Taureau :: ::	:: (52)
4,14 +/- 0,63	Vache :: ::	:: (52)
3,18 +/- 0,22	Bovin Holstein	TAINTURIER et Coll. (75)
4,16 +/- 0,02	Zébu Malgache	GAULIER (31)

TABLEAU VII Concentrations moyennes et écart-types de la glycémie selon la littérature.

2.4. L'Hématocrite

2.4.1. Définition

L'hématocrite est le pourcentage du volume globulaire par rapport au volume sanguin total. C'est une mesure liée à la production de globules rouges du sang. La production de ces globules rouges se fait dans les tissu hématopoétiques (moëlle osseuse surtout) avec l'aide des nutriments. Les globules rouges ont une durée de vie limitée (120 jours chez l'homme et 80 jours chez le chien) et après leur destruction certains constituants comme le fer seront reconduits pour la synthèse d'autres globules rouges. Il existe donc un équilibre dynamique entre la production et la destruction des globules rouges dépendant de plusieurs facteurs. Ces derniers peuvent être d'ordre physiologique mais aussi d'ordre pathologique. De ce fait, l'hématocrite dépend aussi de ces facteurs.

2.4.2. Les Variations de l'hématocrite

Les variations de l'hématocrite vont suivre les variations concernant la production et la destruction des globules rouges.

- variations physiologiques

De nombreuses études ont remarqué l'influence très significative de l'alimentation sur les valeurs de l'hématocrite (2; 9; 15; 27; 55).

L'hématocrite devient plus important lorsque les conditions alimentaires sont favorables.

L'effet de la saison a été étudiée et on a constaté que l'hématocrite est plus élevé pendant la saison des pluies que pendant la saison sèche (2 ; 27). Ceci forme l'hypothèse

empirique suivant laquelle l'hématocrite constituerait un témoin du bon ou mauvais état général des individus (25).

FRIOT et CALVET (27) en étudiant l'effet de la région sur l'hématocrite distinguent deux groupes constitués par Labgar et la Zone Arachidière d'une part et Sangalkam et Darha d'autre part. Le dernier groupe révèle des valeurs plus élevées de l'hématocrite. Les animaux de ce groupe sont élevés en station et bénéficient d'une nourriture légèrement améliorée et surtout un abreuvement régulier et abondant. Il est donc possible de penser que le mode d'entretien agisse en définitive plus que la localisation géographique.

L'effet de l'âge sur l'hématocrite est contesté par certains auteurs. AKAKPO (2) n'a pas mis en évidence une variation de l'hématocrite suivant l'âge. Cependant FRIOT et CALVET montrent que l'hématocrite est maximal entre 2 et 4 ans et s'abaisse au-delà de 4 ans.

HDSTE et Coll. (36) en étudiant l'hématocrite des taurins NDama et Baoulé, montrent une légère augmentation des valeurs moyennes dans les premiers mois d'existence puis une baisse régulière jusqu'au sevrage pour les deux races.

L'effet de la race a été signalé (36). Pour AKAKPO (2) il est difficile de conclure une influence raciale sur l'hématocrite.

Le sexe est sans effet (2). Cependant, FRIOT et CALVET (27) révèlent un hématocrite plus élevé chez les animaux sexuellement neutres (mâles castrés).

Concernant l'espèce, les zébus et les Djakorés (métis zébu gobra et taurin NDama) présentent des hématocrites plus élevés que ceux des Ndama.

Il a été signalé des différences individuelles hautement significatives concernant l'hématocrite.

PAYNE et Coll. cités par COURCEL (14) notent que l'hématocrite tend à baisser avec la production laitière.

Pour FRIOT et CALVET (27), les facteurs de variations physiologiques, sont au Sénégal et par ordre d'importance, l'âge, le sexe, l'espèce.

- variations Pathologiques

L'hématocrite diminue lors de troubles hémolytiques. Au cours des diverses anémies, l'hématocrite diminue car on observe un hypoglobulie.

Lors d'aplasie médullaire, il ya une diminution de l'hématocrite. De même lors de l'envahissement des cellules cancéreuses dans la moëlle osseuse.

Les maladies parasitaires (babesiose), on note une baisse de l'hématocrite.

L'hématocrite augmente lors d'hyperglobulie, lors d'hémoconcentration.

Dans les rétentions hydriques dues à des cardiopathies, on note une augmentation de l'hématocrite.

Il faut donc souligner que l'hématocrite est un paramètre révélateur de l'état nutritionnel de l'individu pour le diagnostic d'une anémie.

Les valeurs moyennes trouvées dans la littérature sont regroupées dans le tableau suivant.

Fourcentage moyen Hématocrite	Races de bovins	AUTEURS
36,48 +/- 1,22	Taurins du Sénégal (NDama)	AKAIPO (2)
37,77 +/- 1,26	Zébu gobra	:: (2)
36,80 +/- 2,4	Zébu maure	:: (2)
38,00 +/- 1,3	Bovins du Sénégal (Zébu gobra, NDama et Djakoré) 6 - 24 mois	FRIOT et CALVET (27)
40,60 +/- 0,7	:: de 2 à 4 ans	:: :: (27)
37,50 +/- 0,9	:: de 4 à 6 ans	:: :: (27)
36,00 +/- 0,7	:: de 6 à 10 ans	:: :: (27)
35,80 +/- 1,5	:: > à 10 ans	:: :: (27)
39,20 +/- 0,6	:: en hivernage	:: :: (27)
38,40 +/- 0,7	:: saison sèche	:: :: (27)
35,83 +/- 3,72	Hereford de 1 à 11 mois	GARTENER et Coll. (30)
34,11 +/- 4,01	:: de 13 à 23 mois	:: :: (30)
38,38 +/- 3,48	:: de 25 à 37 mois	:: :: (30)
45,0 +/- 5,20	Taurin NDama, femelle de 3 mois	HOSTE et Coll (36)
43,0 +/- 4,00	:: :: de 6 mois	:: :: (36)
29,70 +/- 2,40	:: :: 12 à 20 m	:: :: (36)
37,60 +/- 3,90	:: :: adulte	:: :: (36)
41,70 +/- 4,80	Taurin Baoulé femelle de 3 mois	:: :: (36)
41,10 +/- 3,60	:: :: de 6 mois	:: :: (36)
27,90 +/- 2,50	:: :: 12 à 20 m	:: :: (36)
34,00 +/- 3,90	:: :: adulte	:: :: (36)

m = mois

TABLEAU VIII Concentrations moyennes et écart-type de
l'hématocrite selon la littérature

2.5. L'Hémoglobine

2.5.1. Définition et rôles

L'hémoglobine constitue la chromoprotéine du sang, elle est composée d'une protéine, la globine et d'un groupement prosthétique, l'hème.

L'hémoglobine assure un rôle de transporteur au niveau du sang. En effet, l'oxygène respiré est transporté du sang vers les tissus après sa fixation sur l'hémoglobine.

2.5.2. Biosynthèse et dégradation (42)

L'hémoglobine a pour précurseurs

- * la protoporphyrine IX synthétisée à partir du succinylcoenzyme A et du glycocollie qui se combinent dans les mitochondries avec perte du coenzyme A

- * le fer qui se combine à la protoporphyrine IX dans les mitochondries et va donner naissance à l'hème. Le fer est apporté dans les organes hématopoïétiques par une protéine plasmatique, qui fait partie des B-globulines, la transferrine

- * la globine qui est formée de deux chaînes α et β synthétisés sur des polysomes constitués de 5 ribosomes. La synthèse de la chaîne α terminée, celle-ci est libérée et se combine à la chaîne β encore liée aux polysomes et l'en détache. Il se forme alors un dimère $\alpha\beta$ et deux dimères se combinent en formant la globine $\alpha_2\beta_2$.

La combinaison de l'hème avec la globine se fait à un stade encore mal déterminé. Ceratins pensent que la combinaison se fait alors que les chaînes polypeptidiques sont en voie de synthèse, d'autres pensent que l'union ne se fait que lorsque la synthèse de la globine est achevée.

L'hémoglobine se synthétise essentiellement dans la moëlle osseuse, dans les cellules précurseurs de globules rouges. Les globules rouges sont libérés dans le sang où ils vivent pendant un temps limité, puis ils sont détruits et l'hémoglobine est libérée et subit une dégradation.

L'hémoglobine est dégradée en bilirubine, qui est un pigment biliaire, dans les cellules du système réticulo-endothélial. La bilirubine passe dans le foie où elle est glycuronoconjuguée avec deux molécules d'acides glycuroniques.

2.5.3. Concentrations d'hémoglobines et variations physio-pathologiques

La concentration d'hémoglobine fait partie de tout bilan hématologique. Son importance s'explique par le fait qu'elle est liée à l'oxygène et au sang. En effet, l'hémoglobine joue le rôle de transporteur de l'oxygène dans le sang.

La concentration d'hémoglobine subit des variations physiologiques et pathologiques.

- variations physiologiques

Elles concernent la race, l'espèce, le sexe, l'âge, la saison, la région, l'état physiologique de l'animal (gestation, lactation)

FRIDI et CALVET (27) notent une différence significative entre les zébus et les taurins avec le taux d'hémoglobine plus élevé chez les zébus gobra. Pour AKAKPO (2) les taux d'hémoglobine des zébus et des taurins en Afrique tropicale ne sont pas significativement différents, l'influence de la race n'est pas marquée.

Chez les bovins Européens, les valeurs du taux moyen d'hémoglobine sont un peu plus. Selon VOHRADSKY (1974) cité par AKAKPO (2), cette différence serait attribuée à la température élevée du climat tropical. SHAPPER et Coll. (70) trouvent aussi une variation du taux d'hémoglobine en fonction des températures saisonnières.

L'âge n'a pas d'effet sur l'hémoglobine (2; 47; 80). FRIOT et CALVET (27) trouvent un maximum de l'hémoglobine entre 2 et 4 ans. Par contre GARTNER (30) note une baisse de l'hémoglobine à la fois avec l'âge.

Il existe une différence hautement significative entre le post hivernage et l'ensemble saison sèche et hivernage et pas de différence entre hivernage et saison sèche (27). Il semble donc que la saison favorable à l'animal, le post hivernage, soit celle où les valeurs de l'hémoglobine ont tendance à s'abaisser. Par ailleurs, FRIOT et CALVET (27) ont constaté lors des expérimentations sur l'emboûche intensive que le taux d'hémoglobine diminue au fur et à mesure que progresse l'engraissement.

Le post hivernage est la saison des reprises de poids des animaux et, comme au cours de l'emboûche intensive, il semble que cette remise en état s'accompagne d'une diminution de l'hémoglobinémie. AKAKPO (2) mentionne que l'influence de la saison bien que non significative statiquement se manifeste tout de même par une concentration d'hémoglobine plus élevée en saison des pluies qu'en saison sèche.

Il semble que la région intervient dans la variation du taux d'hémoglobine. En effet des études faites par FRIOT et CALVET (27) dans les zones de Labgar, de Sangalkam et de la région arachidière au Sénégal, montrent que la zone arachidière présente un taux d'hémoglobine différent des autres régions étudiées, avec des valeurs inférieures.

L'état physiologique de l'animal joue un rôle non négligeable dans la variation du taux d'hémoglobine. En effet, BENYSEK et KUDLAC (1971) cités par COURCEL (14) ont remarqué une augmentation très importante du taux d'hémoglobine au moment du vêlage, suivie d'un ressaut de 4 jours plus tard de l'hémoglobine. De même, GRONLADE (23) observe une diminution modérée de l'hémoglobine de 10 à 20 % dans le 2nd mois de gestation.

• variations pathologiques

On note des variations en hyper et des variations en hypo

* augmentation du taux d'hémoglobine (32).

Chez les animaux pléthoriques, on note une hyperhémoglobinémie. Le taux d'hémoglobine est aussi élevé lors d'hyperglobulies, d'ictères par rétention, dans toutes les polyglobulies primitives ou secondaires, dans la maladie de Cushing.

* diminution du taux d'hémoglobine (32).

Une diminution modérée est observée lors de néphrites chroniques.

Dans le syndrome hémolytique infectieux, et dans la piroplasmose, une diminution importante du taux d'hémoglobine est remarquée.

Enfin, dans les hémorragies gynécologiques ou digestives et dans les anémies, le taux d'hémoglobine va diminuer de façon variable (32).

L'hémoglobine n'est donc pas un très bon reflet de la nutrition. Cependant dans la pathologie, elle est indispensable pour apprécier l'importance d'une anémie.

Le tableau suivant regroupe les valeurs du taux d'hémoglobine trouvées dans la littérature.

Concentration d'hémoglobine et écart type g/100ml	Espèce ou Race	Auteurs
11,60 +/- 0,30	Zébus Gobra	FRIOT et CALVET (27)
10,50 +/- 0,40	Taurins N'Dama	:: :: (27)
11,10 +/- 0,60	métis Djakoré	:: :: (27)
12,03 +/- 0,43	Taurin du Togo	AKAKPO (2)
11,08 +/- 0,35	Taurin du Sénégal	:: (2)
10,92 +/- 0,44	Zébu du Togo	:: (2)
11,78 +/- 0,46	Zébu du Gobra	:: (2)
11,60 +/- 0,80	Zébu Maure	:: (2)
9,66 +/- 2,30	Jersey	ODURCEL (14)

TABLEAU IX Concentrations moyennes et écart-types de l'hémoglobine

L'étude bibliographique de la biochimie sérique nous permet de considérer certains constituant sériques comme étant des paramètres révélateurs de l'état nutritionnel de l'individu. En effet, plusieurs auteurs se sont mis d'accord pour souligner que la phosphatémie, la protéinémie, l'urémie, l'hématocrite et l'hémoglobine sont des témoins importants de l'état nutritionnel. Pour les autres constituants, les auteurs ont observé qu'ils étaient faiblement dépendants de l'état nutritionnel.

II^{ÈME} PARTIE

ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I MATERIELS ET METHODES

i - Matériel

1.1 Animal

1.1.1. Composition des animaux

Nos études ont été effectuées sur des zébus gobra localisés à Gandiaye, à Diannadio et dans le Centre de Recherches Zootechnique (C.R.Z) de Dahra.

a) Le troupeau de Gandiaye

Il compte 17 têtes de zébus gobra constituées de : 6 veaux, 4 génisses, 5 vaches, 1 taurillon et 1 taureau.

b) Le troupeau de Diannadio

Son effectif est de 39 zébus gobra composés de : 12 veaux, 5 génisses, 15 vaches, 5 taurillons et 2 taureaux.

c) Le troupeau de Dahra

Nos études intéressent les animaux du projet "IMPHOS" (Institut Mondial du Phosphore). Ce projet étudie les phosphates naturels en alimentation animale pour la prophylaxie des carences en phosphore du bétail en élevage extensif sahélierien.

Les animaux du groupe "IMPHOS" sont répartis en quatre lots de 15 génisses et le lot 4 constitue le lot témoin. Les 3 premiers lots reçoivent chacun une source de phosphates et le lot 4 constitue le lot témoin.

Les quantités de phosphates distribuées sont :

Lot 1 : 50 g / j de phosphate de Taïba

Lot 2 : 100 g / j de phosphates de Thiès

Lot 3 : 65 g / j de poudre d'os

Cette distribution est discontinue, car elle s'arrête dès les premières pluies et redémarre en Décembre.

1.1.2. Description de l'environnement des animaux

Les animaux sont situés dans la presqu'île du Cap-vert, dans le bassin arachidier et dans la zone sylvo-pastorale au Ferlo.

Dans la presqu'île du Cap-Vert, les précipitations sont faibles et dépassent rarement 450 mm.

A Diannadio dans le village de Dougar Paul, les sols sont de type calcaires. Ainsi la végétation est surtout constituée d'arbres avec la dominance des baobabs et des épineux. Le pâturage est donc maigre.

Dans le bassin arachidier, les précipitations sont plus importantes pouvant atteindre 600 mm. A Gandiaye, les sols sont lessivés sur sables siliceux. Des sols sableux permettent une végétation riche en graminées constituant un pâturage important.

Le Ferlo est une vaste plaine à vocation économique essentiellement pastorale, s'étendant dans la partie Nord du Sénégal. On estime dans cette zone, les 2/3 du cheptel Sénégalais (bovins, ovins, caprins).

Le Ferlo est caractérisé par un climat de type Sahélo-soudanien avec des températures pouvant atteindre 40°C.

Il enregistre une longue saison sèche (8 à 9 mois) et une courte saison des pluies de Août à Septembre. Cette année, les premières pluies ont eu lieu dans la moitié du mois de Juillet. Les précipitations sont faibles (200 mm) et irrégulièrement réparties dans le temps et dans l'espace.

Le CRZ de Dahra couvre une superficie de 6.800 ha dont 900 ha pour la petite concession dans laquelle se trouve les services administratifs et 5.900 ha pour la grande concession. Cette dernière est divisée en 22 parcelles dans lesquelles pâturent les animaux repartis en classe d'âge. Un forage alimente les abreuvoirs de la grande concession.

1.1.3. Mode d'élevage :

Dans les trois différentes zones, les animaux sont livrés aux pâturages naturels qui constituent leur principale source alimentaire.

Dans la zone de Gandiaye, l'élevage est associé à l'agriculture qui est l'activité dominante. Les animaux au pâturage naturel parcourent des kilomètres pour s'abreuver, ce qui entraîne une augmentation des besoins de l'animal et une dégradation précoce des pâturages. De ce fait, l'eau est le facteur limitant de l'élevage dans ces zones.

Les animaux de Diannadio ne connaissent pas ce problème d'eau parce qu'ils s'abreuvent à quelques mètres du village.

Les animaux de Dahra sont localisés dans les différentes parcelles. Chaque groupe d'animaux est conduit par un ouvrier salarié à l'intérieur de la parcelle. Le régime alimentaire est exclusivement basé sur le pâturage naturel des parcelles.

Le pâturage est constitué d'herbes en majorité mais il y a aussi des arbres et des arbustes. Le tapis herbacé composé de graminées est dominé par *Zornia glochidiata* représentant 60 % de la biomasse. Les arbres fourragers sont représentés par *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica*, *Acacia tortolus*, *Gueira Senegalensis* (82).

1.2. Matériel technique

Il est composé de matériel de prélèvement, de froid, de centrifugation et d'analyse.

1.2.1. Le matériel de prélèvement

* Pour les prélèvements de sang, nous avons utilisé

- des tubes secs (VENOJECT ND) d'une capacité de 10 ml et des tubes avec anticoagulant (EDTA) d'une capacité de 5 ml ou de 7 ml pour récolter le sang.

- des aiguilles à usages uniques.
- des porte-aiguilles.
- des portoirs (pour les tubes).
- des tubes à hémolyse de 5 ml dans lesquels le sérum est recueilli après centrifugation.
- des bouchons pour les tubes à hémolyse.
- des marqueurs pour l'identification des tubes.
- des fiches de prélèvements pour l'identification des animaux et les observations.

- * Les prélèvements de selles ont été faits dans des sachets en plastique.

1.2.2. Le matériel de centrifugation

- * pour le sérum on a utilisé une centrifugeuse JOUAN.
- * pour l'hématocrite :
 - une centrifugeuse microhématocrite marque HAWKLEY
 - des tubes capillaires microhématocrites
 - du mastic
 - un appareil de lecture microhématocrites de marque HAWKLEY

Les centrifugations ont été effectuées à 3.500 T/mn pendant 5 mn pour le sérum et à 1.200 T/mn pendant 5 mn pour l'hématocrite.

1.2.3. Le matériel de froid

Il comprend une glacière et des générateurs de froids. A Dahra, comme à Gandiaye, les sérums sont mis dans des chambres froides et pendant le transport à Dakar, le froid est assuré par les générateurs de froids et des sachets de glace.

Au Laboratoire de Biochimie de l'E.I.S.M.V., les sérums sont conservés dans un congélateur ; les dosages commencent le plus vite possibles.

1.2.4. Le matériel d'analyse

Il est composé :

- * de réactifs BIOMERIEUX
- * d'un spectrophotomètre de marque VARIAN DMS 60, VV visible

- * d'un réfractomètre de marque ATAGO SAR-T2
- * de micropipettes de différents volumes et des embouts
- * de cuves.

2. Méthodes

2.1. Choix des animaux

La race gobra est la plus répandue, pouvant survivre dans le climat chaud et désertique de la zone d'élevage du pays.

Ainsi la plupart des études sur les bovins au Sénégal a été effectuée surtout sur la race gobra.

Nous avons également choisi le zébu gobra pour sa forte répartition, et en plus les nombreuses études déjà effectuées sur cette race vont aider à l'interprétation des résultats obtenus.

Dans le CRZ de Dahra on a choisi un échantillon de taille variable dans chaque groupe d'animaux. Ainsi, on a pris 30 animaux pour le groupe "IMPHOS" et 15 animaux pour les autres groupes. L'échantillonnage se fait au hasard à chaque série de prélèvement et il est conditionné uniquement par le facteur coût.

Dans les autres localités (Diannadio et Gandiava) les prélèvements s'effectuent sur tout le troupeau qui regroupe un nombre peu important (une trentaine) d'animaux.

2.2. Distributions des phosphates naturels

Cette distribution s'effectue individuellement le matin avant l'abreuvement, après attache de chaque animal à un pieu. C'est une distribution discontinue qui s'arrête pendant la saison des pluies.

2.3. Traitements antiparasitaires et vaccination

Ils ont été effectués à Gandiaye et à Diamnadio où les animaux, livrés à un élevage traditionnel, ne bénéficient d'aucun suivi vétérinaire.

Ces interventions ont été effectuées dans le but de limiter les autres paramètres qui influent sur les marqueurs sériques tel que le parasitisme. C'est ainsi que les animaux ont été vaccinés contre la pasteurellose (ou septicémie hémorragique des bovins) et le charbon tsotérien. Les déparasitages ont eu lieu pendant la première série de prise de sang et tous les 3 ou 4 mois.

Les anti-parasitaires utilisés sont le tartrate de morantème (EXHELM (ND)), l'ivermectine (IVOMEC (ND)), et le lavamisole (BOLUMISOLE 3 (ND)).

La fluméthrine (BAYTICOL POURON) a été utilisée chaque fois qu'il y a eu la présence de tiques sur les animaux.

2.4. Prélèvements de selles

Ils ont été effectués avant et après l'utilisation des anti-parasitaires endogènes dans le but de juger de nos traitements.

Les examens coprologiques sont effectués dans le laboratoire de Parasitologie de l'E.I.S.M.V..

2.5. Examen clinique des animaux

Il est pratiqué tous les mois, en même temps que les prélèvements de sang pendant la contention. Cet examen porte surtout sur l'état général.

Pour le groupe "IMPHOS", on examine aussi l'appareil osseux et les dents pour détecter d'éventuelles anomalies.

2.6. Prélèvement de sang

Les prises de sang s'effectuent une fois par mois (tous les 4 semaines pour le projet "IMPHOS"), à jeun.

A Dahra, les animaux sont amenés dans un couloir où a lieu la contention. Le prélèvement de sang se fait par ponction de la veine jugulaire avec une aiguille montée sur un embout (porte-aiguille).

Le sang est recueilli dans un tube à sec et un tube anticoagulant pour chaque animal.

2.7. Analyses biochimiques

Toutes les analyses biochimiques ont été faites au laboratoire du Département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'E.I.S.M.V. de Dakar. Les constituants biochimiques dosés sont : les protéines totales, l'urée, le glucose, le calcium, le phosphore, l'hématocrite et l'hémoglobine.

Les protéines totales ont été dosées par réfractométrie. L'hématocrite est mesuré peu après la prise de sang par la méthode du microhématocrite.

Le dosage de l'urée a été effectué par l'utilisation des bandelettes réactives puis par colorimétrie à partir du mois de Septembre.

Le glucose, le calcium, le phosphore et l'hémoglobine ont été dosés par des techniques colorimétriques selon les indications du fabricant BIOMERIEUX.

Il faut remarquer que pour l'hémoglobine, on a utilisé du sang total recueilli sur anticoagulant.

2.8. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été effectués sur ordinateur MACINTOSH II CX avec le logiciel WORD PERFECT.

Le traitement statistique des données a été réalisé par l'utilisation de la méthodes d'analyse ANOVA à un facteur et à deux facteurs.

Le test de SCHEPPER nous a permis de faire les comparaisons deux à deux.

La différence de probabilité est :

- significative si elle est \leq à 0,05 ($p < 0,05$)

- très significative si elle est \leq à 0,001

($p < 0,001$)

- hautement significative si elle est \leq à 0,0001

($p < 0,0001$).

Nous présentons dans ce deuxième chapitre, l'effet de la saison, l'effet de la complémentation et l'effet des zones d'élevage sur certains paramètres sanguins.

1. Effets de la saison

Les résultats des différents paramètres étudiés sont regroupés dans le tableau X de la page 69.

1.1. Les minéraux

L'évolution mensuelle des minéraux (phosphore et calcium) est représentée par la figure 1 de la page 70.

1.1.1. La calcémie

Les variations de la calcémie du mois d'Avril au mois de Mai (12 mois) restent dans les normes physiologiques, en dehors de la faible valeur enregistrée au mois de Juin (Mai vs Juin : $P < 0,0001$). La calcémie la plus élevée a été observée au mois d'Octobre.

1.1.2. La phosphatémie

Elle augmente significativement du mois d'Avril au mois de Juin où a été observée la plus grande valeur. Le mois de Juillet montre une baisse brutale et hautement significative (Juin vs Juillet : $P < 0,0001$) de la phosphatémie qui varie par la suite, de façon non significative avec une diminution jusqu'au mois d'Octobre, puis une augmentation jusqu'au mois de Décembre et enfin une baisse progressive du mois de Décembre au mois de Mars où nous enregistrons la plus faible valeur.

Les résultats des minéraux montrent ainsi, une variation opposée de la calcémie et de la phosphatémie. En effet, le mois de Juin note une calcémie très faible alors que la phosphatémie y est plus élevée. De même le mois d'Octobre montre une calcémie très grande et une phosphatémie faible.

1.2. Les constituants organiques

1.2.1. La protéinémie

Elle diminue de façon hautement significative du mois d'Avril au mois de Juin où nous notons la plus faible valeur, puis augmente progressivement jusqu'au mois d'Octobre qui révèle un pic hautement significatif. La protéinémie augmente légèrement de Novembre à Décembre puis diminue progressivement jusqu'au mois de Mars qui montre une valeur significativement faible.

1.2.2. L'urémie

Elle diminue de façon significative du mois d'Avril au mois de Juillet, puis reste pratiquement stable jusqu'au mois de Septembre où a été enregistrée la plus faible valeur. L'urémie augmente brutalement au mois d'Octobre qui note la plus grande valeur, diminue de façon non significative jusqu'au mois de Décembre et de façon très significative aux mois de Février et de Mars.

La figure 2 de la page 71, présentant les évolutions mensuelles de la protéinémie et de l'urémie, montre que ces deux constituants sériques suivent des variations identiques du mois d'Avril au mois de Juin et du mois de Septembre au mois de Mars. Du mois de Juin au mois de Septembre la protéinémie augmente alors que l'urémie diminue.

1.2.3. La glycémie

Elle montre une évolution en dents de scie avec un pic très significatif au mois de Mai.

1.2.4. L'hématocrite :

Il diminue d'abord de façon significative du mois d'Avril au mois de Juillet où nous avons la plus faible valeur, augmente ensuite jusqu'au mois de Novembre où nous enregistrons un pic hautement significatif et diminue enfin jusqu'au mois de Mars qui accuse un hématocrite significativement faible.

1.2.5. L'hémoglobininémie :

Elle montre une évolution en dents de scie avec la plus faible valeur au mois de Juin et la plus grande valeur au mois de Décembre.

1.3. L'évolution pondérale

Les poids des animaux diminuent progressivement et de façon significative du mois d'Avril au mois de Juin où a été notée la plus faible valeur, puis augmentent tout aussi progressivement jusqu'au mois de Novembre. Du mois de Novembre au mois de Janvier, nous enregistrons un plateau puis une diminution aux mois de Février et de Mars.

Des comparaisons ont été effectuées entre l'évolution pondérale et certains constituants sanguins. C'est ainsi que la figure 3 (p.72) représentant les poids et la protéinémie, montre que ces deux paramètres varient de le même sens. Cependant, les variations de la protéinémie précèdent celles des poids. En effet, les poids ne diminuent significativement qu'au mois de Juin, alors que la protéinémie note une baisse significative dès le mois de Mai. De plus, une augmentation significative a été observée dès le mois de Juillet avec un pic au mois d'Octobre pour la protéinémie et à partir du mois d'Août avec un pic au mois de Novembre concernant les poids.

La figure 4 (p.73) représentant les poids et l'urémie nous révèle que les variations sont pratiquement semblables du mois d'Avril au mois de Juin et du mois de Novembre au mois de Décembre. Du mois de Juillet au mois de Septembre, ces deux paramètres évoluent de façon inverse, avec une diminution non significative de l'urémie. La plus grande valeur de l'urémie est enregistrée au mois d'Octobre.

	Calcium (mmol/l)	Phosphore (mmol/l)	Protéines (g/l)	Urée (mmol/l)	Glucose (mmol/l)	Hématocrite (%)	Hémoglobine (g / 100)	Poids (Kg)
AVRIL	2,54±0,24	2,82±0,62	65 ± 4	5,21 ± 1,03	4,36 ± 1,11	36,6 ± 3,16	—	214 ± 35
MAI	2,41±0,23	3,32±0,65	63 ± 6	3,4 ± 1,33	6,51 ± 8,06	34,23±1,07	9,08 ± 0,73	212 ± 35
JUIN	1,92±0,44	3,61±0,85	60 ± 6	3,32 ± 1,42	3,81 ± 0,8	34,13±3,05	8,83 ± 0,6	192±22
JUILLET	2,33 ± 0,1	2,74±0,62	6 ± 5	2,71 ± 0,91	4,07 ± 4,21	31,53±3,49	9,85 ± 1,82	193±33
AOUT	2,39 ± 0,13	2,64±0,85	67 ± 4	2,62 ± 0,81	3,88 ± 0,69	33,75±3,79	10,68±1,24	211±32
SEPTEMBRE	2,48±0,12	2,39±0,43	71 ± 3	2,53 ± 0,68	3,56 ± 0,73	35,87±2,29	9,1 ± 2,05	223±39
OCTOBRE	2,62±0,2	2,38±0,46	75 ± 4	8,67 ± 1,34	3,68 ± 0,67	35,67±2,08	9,38± 1,28	247±34
NOVEMBRE	2,46±0,16	2,46±0,48	70 ± 2	8,17 ± 1	3,12 ± 0,56	38,66±2,42	10,49±1,64	271±28
DECEMBRE	2,47±0,16	2,6 ± 0,54	73 ± 3	8,3 ± 1,42	3,65 ± 0,65	37,07±2,98	11,11±2,52	271±34
JANVIER	2,2 ± 0,15	2,36±0,48	71 ± 4	6,48 ± 1,39	3,7 ± 0,54	31,76±2,6	9,83±0,59	271±40
FEVRIER	2,33± 0,11	2,25±0,35	69 ± 4	4,94 ± 1,29	3,54 ± 0,68	36,62±2,46	11,02±0,83	255±37
MARS	2,24± 0,17	2,19±0,48	68 ± 4	4,77 ± 1,26	3,33 ± 0,86	33,94±6,35	10,34±0,89	263±32
SIGNIFICATIONS	p 0,0001	p 0,0001	p 0,0001	p 0,0001	p 0,0012	p 0,0001	p 0,0001	p 0,0001

TABLEAU X : MOYENNES MENSUELLES, ECART-TYPES ET SIGNIFICATIONS DES PARAMETRES DES ZEBUS GOBRA DE DAIRA.

Figure n° 1: Calcémie(mmo/l) et phosphatémie chez des zébus Gobra du CRZ de Dahra sur 12 mois(Avril à Mars)

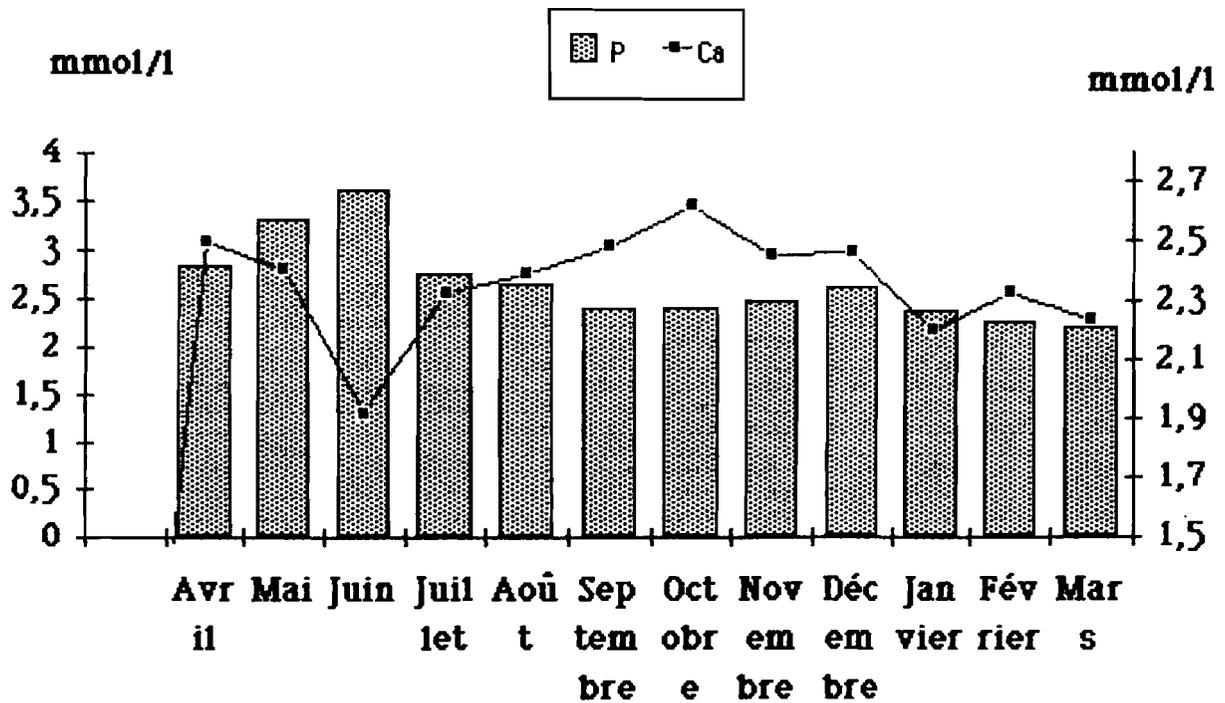
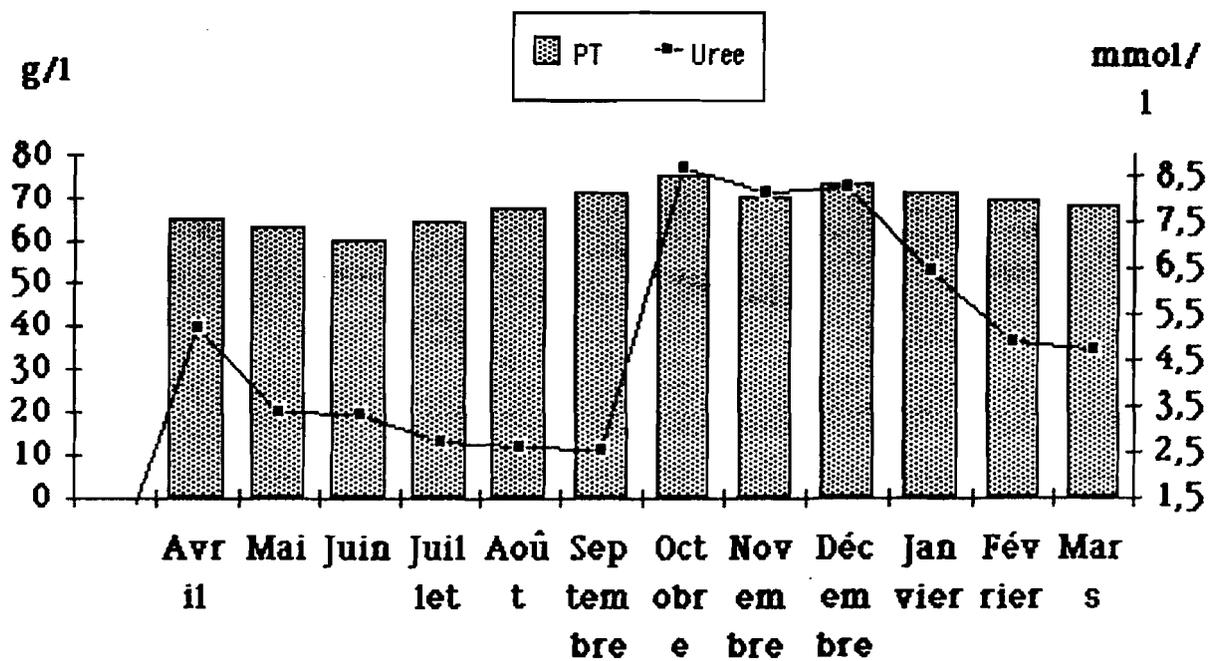
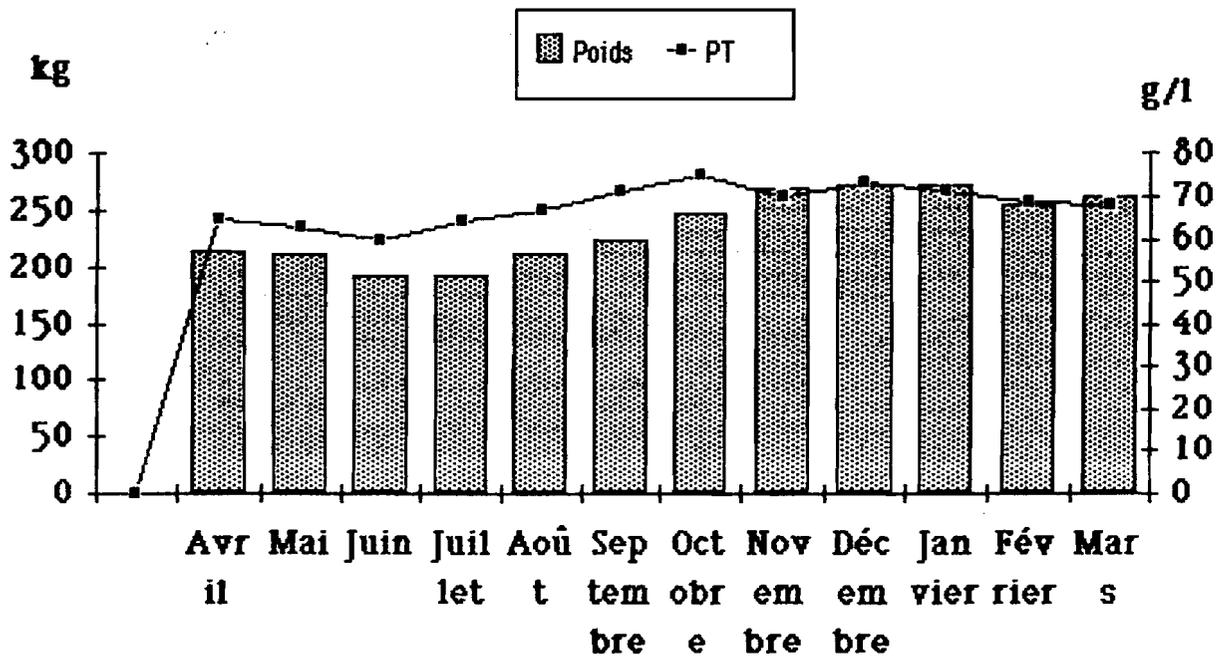


Figure n° 2: Protéinémie(g/l) et urémie(mmol/l) chez des zébus Gobra du CRZ de Dahra sur 12 mois(Avril à Mars)



**Figure n°3 : Protéïnémie(g/l) et évolution pondérale(kg)
chez des zébus Gobra du CRZ de Dahra sur 12 mois(Avril
à Mars)**



**Figure n°4 : Evolution pondérale(kg) et urémie(mmo/l)
chez des zébus Gobra du CRZ de Dahra sur 12 mois(Avril
à Mars)**

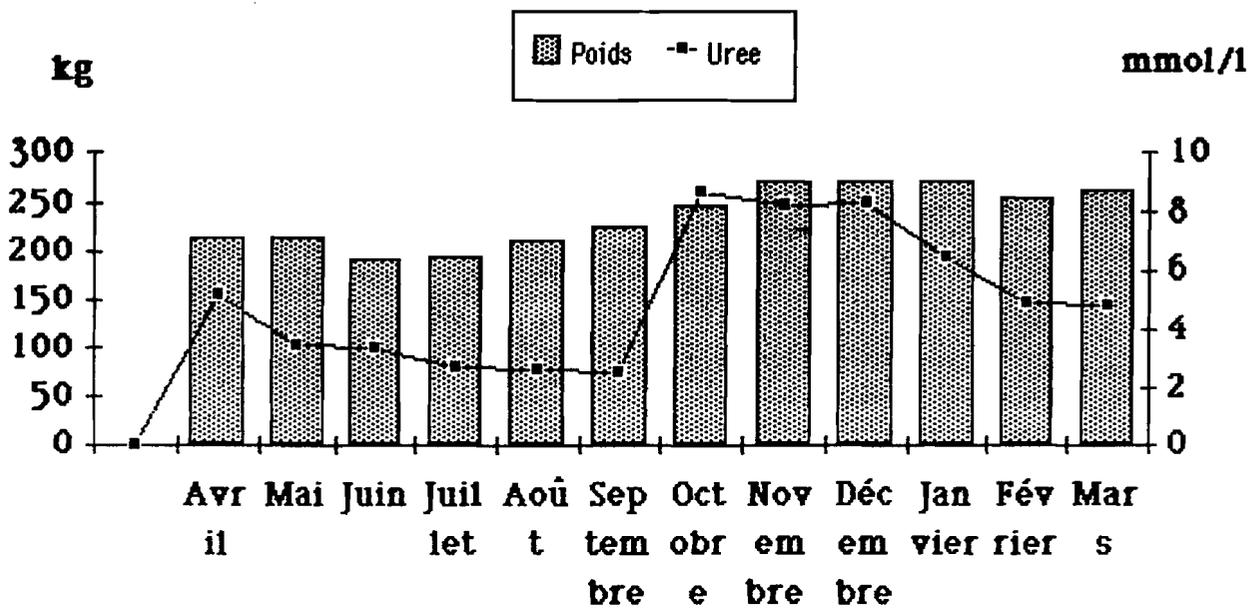
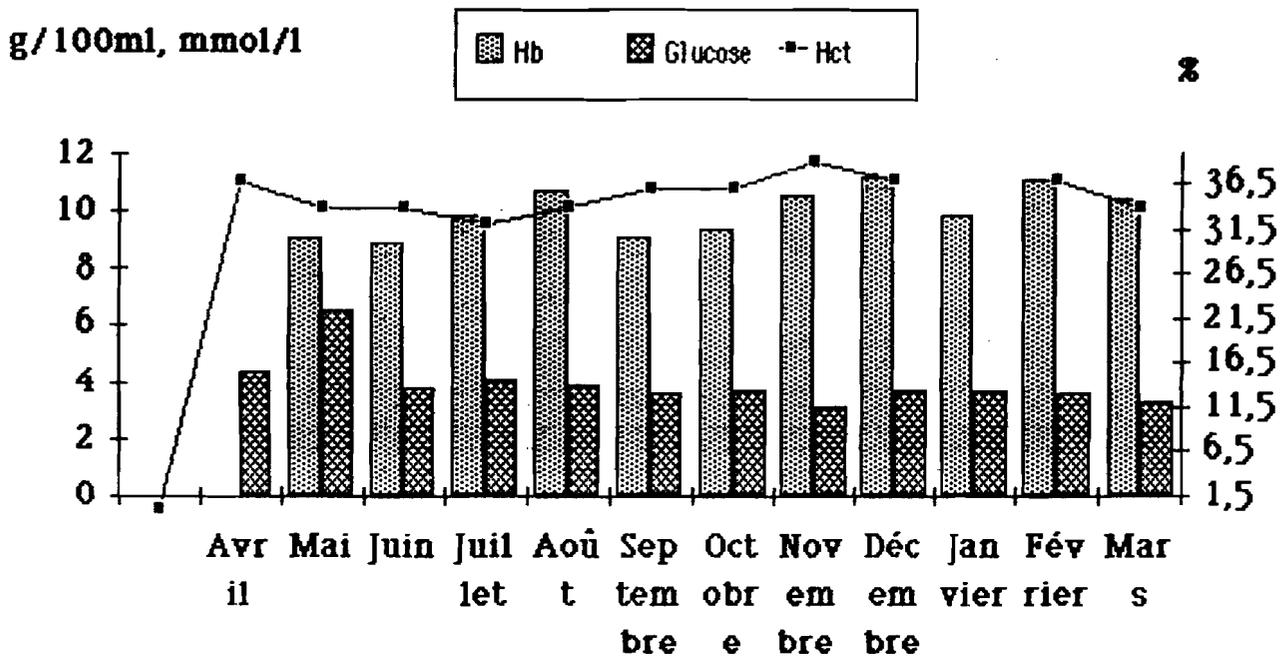


Figure n° 5: Hémoglobininémie(g/100ml), Hématocrite(%)
et Glycémie(mmo/l) chez des zébus Gobra du CRZ de
Dahra sur 12 mois(Avril à Mars)



2. Effet de la complémentation

2.1. Les minéraux

2.1.1. La calcémie :

L'examen de la figure 7 de la page 78 nous indique que les lots évoluent tous dans le même sens avec une diminution très importante en Juin. Cependant aucune différence significative n'est enregistrée entre les différents lots.

2.1.2. La phosphatémie :

La figure 8 de la page 79 nous montre une absence de variation significative entre les différents lots.

2.2. Les constituants organiques

2.2.1. La protéinémie :

La figure 9 de la page 80 nous révèle des variations non significatives entre les lots qui cependant évoluent de façon identiques suivant les mois.

2.2.2. L'urémie :

Aucune variation significative n'a été enregistrée entre les différents lots qui suivent pratiquement les mêmes évolutions mensuelles (figure 10 page 81)

2.2.3. La glycémie

La figure 11 de la page 82 note une évolution en dents de scie et une absence de variations significative entre les différents lots.

2.2.4. L'hématocrite

Il est représenté par la figure 6 de la page 77 qui nous indique une absence de variation significative entre les lots.

2.2.5. L'hémoglobininémie

L'examen de la figure 12 de la page 83 montre une évolution en dents de scie sur tous les lots avec des variations non significatives entre les différents lots.

2.3. L'évolution pondérale

Aucune variation significative n'a été observée entre les différents lots qui suivent pratiquement les mêmes variations mensuelles (figure 13 de la page 84).

Figure n° 6 : Hématocrite(%) du mois d'Avril 1991 au mois de Mars 1992 chez les génisses zébu gobra

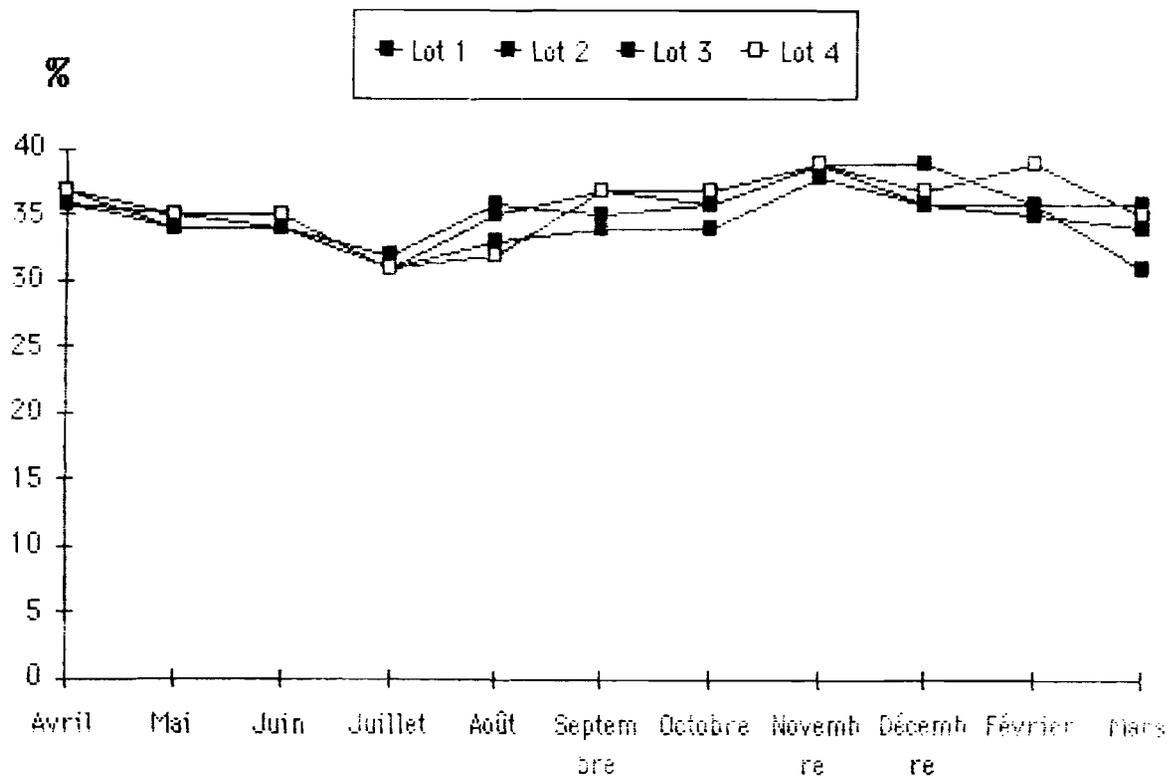


Figure n° 7 : Calcémie du mois d'Avril 1991 au mois de Mars 1992 chez les zébus
Gobra

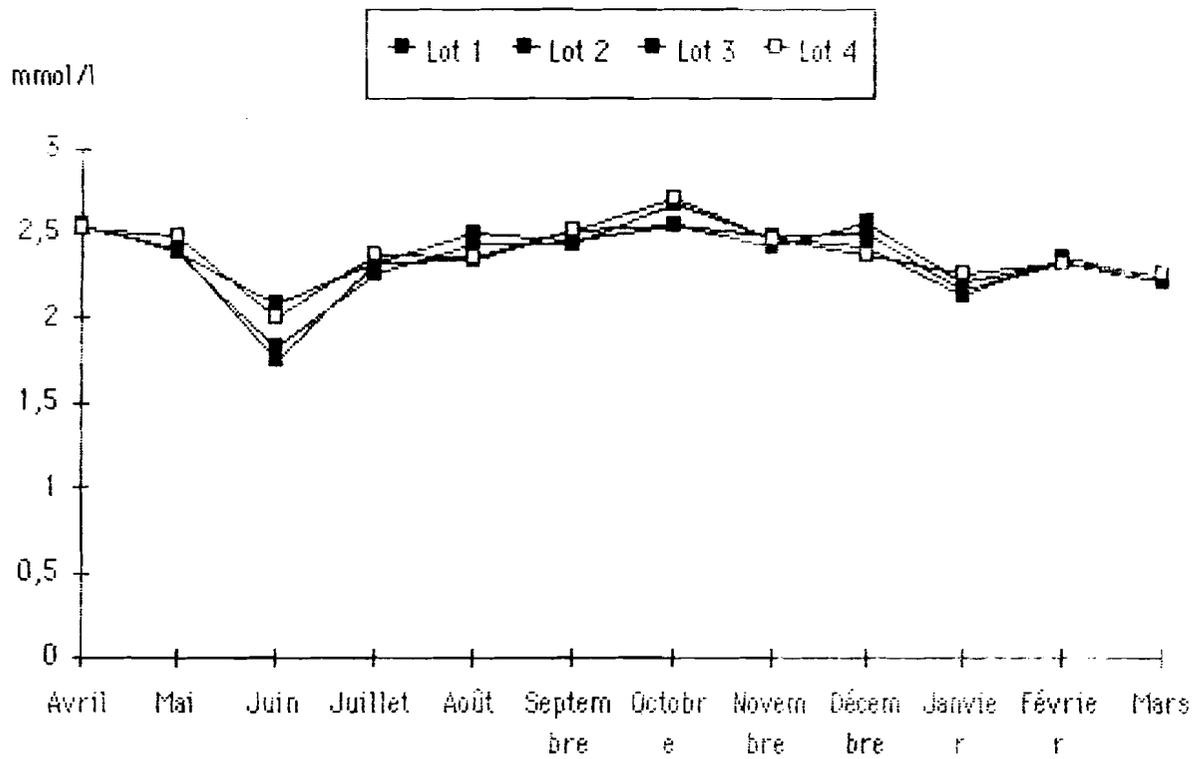


Figure n° 8: Phosphatémie(mmol/l) dans les différents lots de zébus Gobra (Avril 1991 à Mars 1992)

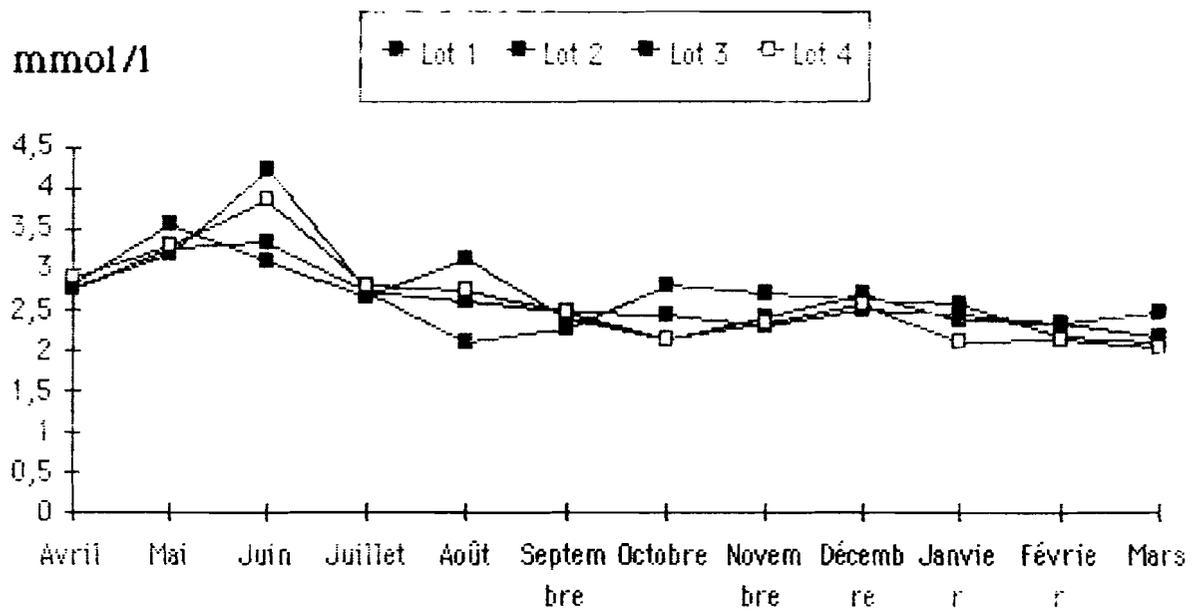


Figure n° 9: Protéinémie totale (g/l) des zébus de différents lots de zébus Gobra (Avril 1991 à Mars 1992)

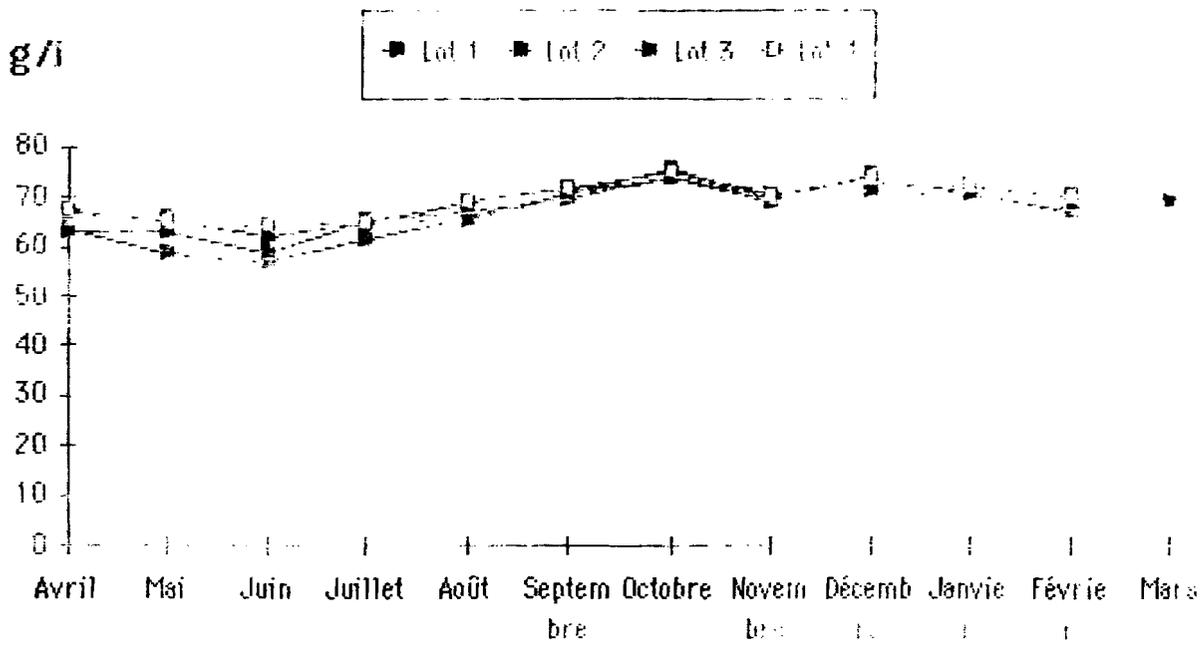


Figure n° 10: Urémie(mmol/l) dans les différents lots de zébus Gobra(Avril 1991 à Mars 1992)

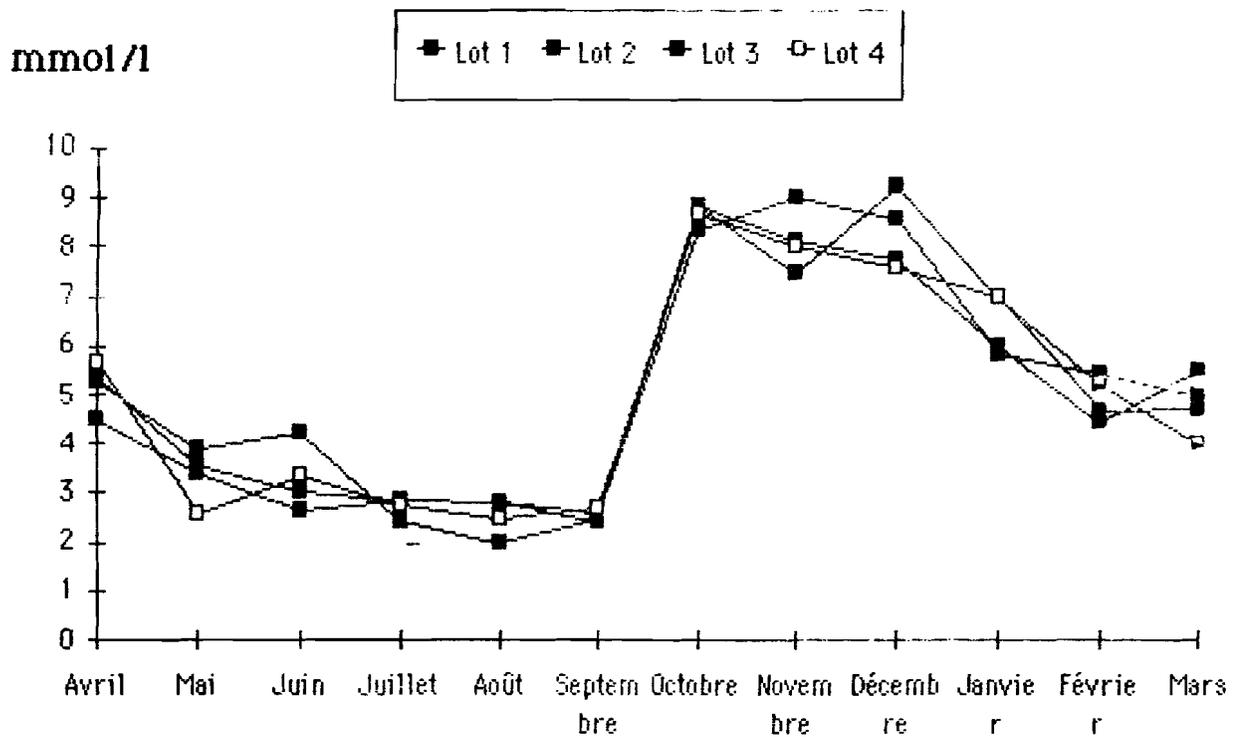


Figure n° 11: Glycémie(mmol/l) dans les différents lots de zébu Gobra(Avril 1991 à Mars 1992)

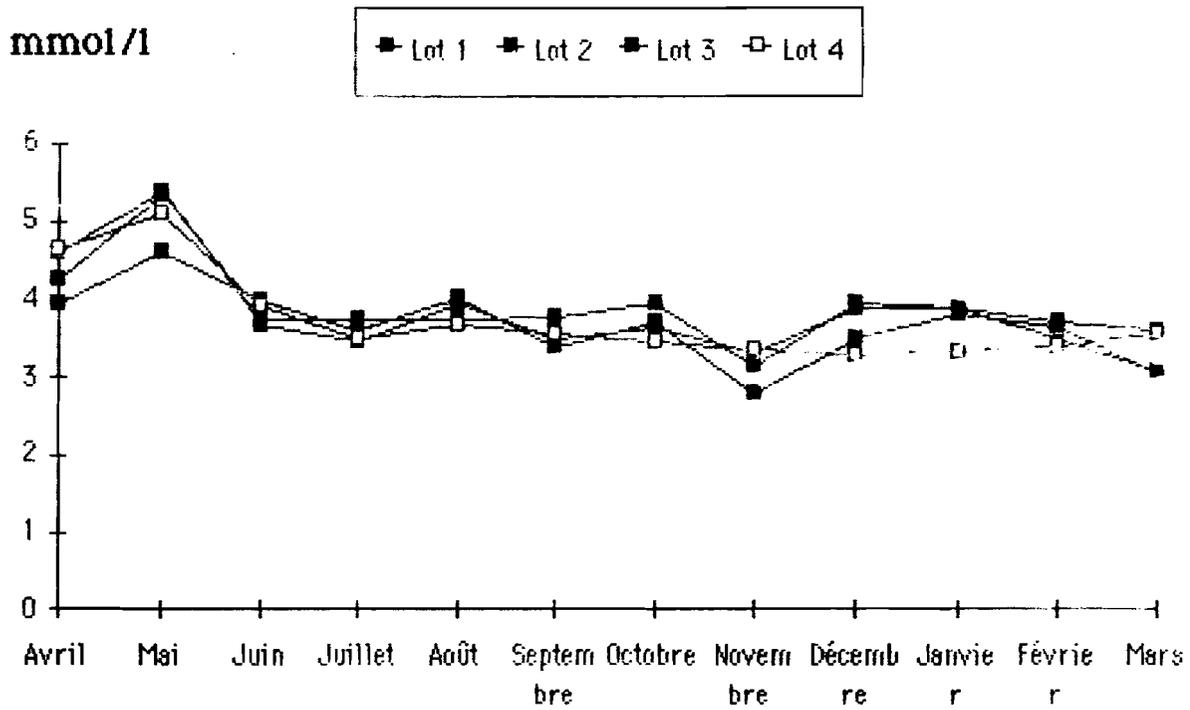


Figure n° 12 : Hémoglobininémie(g/100ml) dans les différents lots de zébu Gobra (Mai 1991 à Mars 1992)

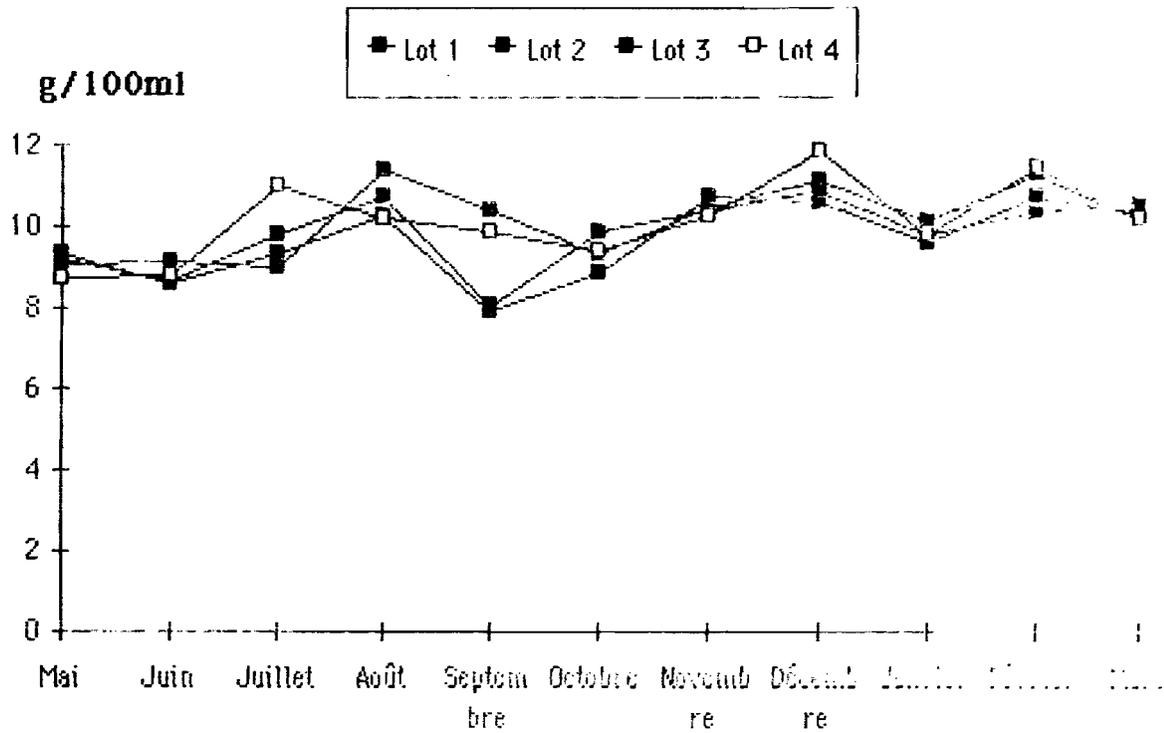
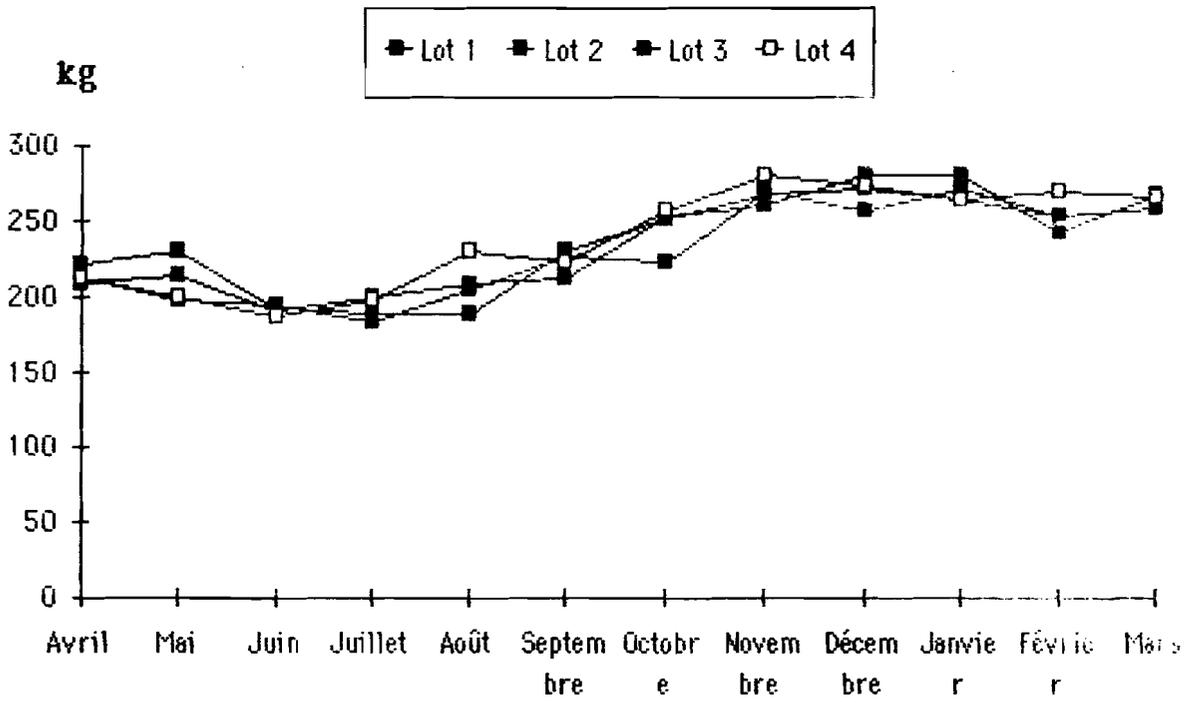


Figure n° 13 : Evolution pondérale des différents lots de zébu Gobra(Avril 1991 à Mars 1992)



3. Effets des zones d'élevages

Le tableau XI de la page 87 regroupe les résultats des constituants sériques obtenus aux mois de Mai, Juin et Juillet dans les zones de Gandiaye, Diamniadio et Dahra.

3.1. Les minéraux

3.1.1. La calcémie

Elle est significativement plus élevée dans la zone de Diamniadio. La zone de Gandiaye montre les valeurs les plus faibles surtout aux mois de Mai et de Juin. Cependant, toutes les zones enregistrent une calcémie plus faible au mois de Juin (figure 15 page 89).

3.1.2. La phosphatémie :

Elle montre des variations hautement significatives avec des valeurs plus élevées à Dahra et plus basses à Gandiaye. La zone de Dahra montre une phosphatémie plus importante au mois de Juin, alors que Gandiaye et Dahra enregistrent la plus faible phosphatémie pendant ce même mois (figure 16 page 90).

3.2. Les constituants organiques

3.2.1. La protéinémie

Elle est significativement plus faible à Dahra. Les animaux de Gandiaye montrent une protéinémie plus élevée mais non significative par rapport aux animaux de Diamniadio.

Une baisse de la protéinémie a été observée au mois de Juin chez les animaux de Gandiaye et de Dahra et au mois de Mai pour la zone de Diamniadio (figure 17 page 91).

3.2.2. L'urémie :

Elle montre des variations entre les mois avec des valeurs plus faibles au mois de Juin à Gandiaye et à Diarniadio et au mois d'Août pour la zone de Dahra.

Les zones de Diarniadio et de Gandiaye enregistrent des valeurs plus élevées au mois d'Août (figure 18 page 92).

3.2.3. La glycémie

La zone de Gandiaye note des valeurs plus faibles et une absence de signification entre les mois. Par contre les autres zones montrent des variations mensuelles significatives avec des concentrations plus élevées au mois de Mai (figure 19 page 93).

3.2.4. L'hématocrite

Il est plus faible dans la zone de Diarniadio et plus élevé chez les animaux de Dahra où nous observons des variations mensuelles peu significatives avec une légère baisse au mois d'Août.

L'hématocrite est très faible au mois de Mai à Diarniadio et au mois de Juin pour la zone de Gandiaye (figure 14 page 88).

3.2.5. L'hémoglobininémie

Elle révèle des variations mensuelles significatives avec de très faibles valeurs au mois de Juin dans toutes les zones d'élevage (figure 20 page 94).

La zone de Diarniadio montre une hémoglobininémie significativement élevée.

	ZONES	CALCIUM	PROTEINES	UREE	GLUCOSE	HEMATOCRITE	HEMOGLOBINE	PHOSPHORE
M A I	Gandiaye (G)	1,6 ± 0,52	71,6 ± 7,21	2,25±1,67	2,66 ± 0,78	32 ± 3,68	8,92 ± 2,55	1,27 ± 0,80
	Diarniadio (Di)	2,57 ± 0,46	69,39± 8,74	3,33±2,08	5,05 ± 1,14	29 ± 4,7	9,07 ± 2,34	2,48 ± 0,87
	Dahra (Da)	2,41 ± 0,4	63,33± 5,84	3,4 ± 1,33	6,51 ± 5,18	34,23±2,64	7,26 ± 1,8	3,32 ± 0,85
COMPARAISON	G vs Di	Significatif	N.S.	S.	S.	S.	N.S.	S.
	G vs Da	S.	S.	N.S.	S.	S.	S.	S.
	Di vs Da	Non Signific.	S.	N.S.	N.S.	S.	S.	S.
J U I N	G	1,48 ± 0,52	70,77± 7,21	2 ± 1,67	3,32 ± 0,78	29,92±3,68	6,35 ± 2,55	0,92 ± 0,80
	Di	1,93 ± 0,46	73,27± 8,74	2,64± 2,08	4,29 ± 1,14	32,18±4,7	8,83 ± 2,34	2,07 ± 0,87
	Da	1,92 ± 0,4	60,45± 5,84	3,32± 1,3	3,81 ± 5,18	34,13±2,64	6,91 ± 1,08	3,61 ± 0,85
COMPARAISON	G vs Di	S.	S.	N.S.	N.S.	S.	S.	S.
	G vs Da	S.	S.	S.	N.S.	S.	N.S.	S.
	Di vs Da	N.S.	N.S.	S.	N.S.	S.	S.	S.
A O U T	G	2,5 ± 0,52	74,16± 7,21	5,33± 1,67	3,23±0,78	33,08±3,68	11,42 ± 2,55	2,26 ± 0,80
	Di	2,4 ± 0,46	74,67± 8,74	5,25± 2,08	3,68±1,4	31,50±4,7	10,68 ± 2,34	3,29 ± 0,87
	Da	2,39 ± 0,4	66,75± 5,84	2,62± 3	2,88±5,18	33,73±2,64	9,57 ± 1,08	2,64 ± 0,85
	G vs Di	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	S.
	G vs Da	N.S.	S.	S.	N.S.	S.	N.S.	N.S.
	Di vs Da	N.S.	S.	S.	N.S.	S.	S.	S.

TABLEAU XI : MOYENNES ET ECART-TYPES DES CONSTITUANTS SERIQUES CHEZ LES ZEBUS GOBRA ET SIGNIFICATIONS DE LEUR COMPARAISON DANS 3 ZONES D'ELEVAGE (GANDIAYE, DIARNIADIO ET DAHRA) AUX MOIS DE MAI, JUIN ET AOUT.

Figure n° 14 : Hématocrite(%) en fonction de la zone d'élevage chez des zébus Gobra

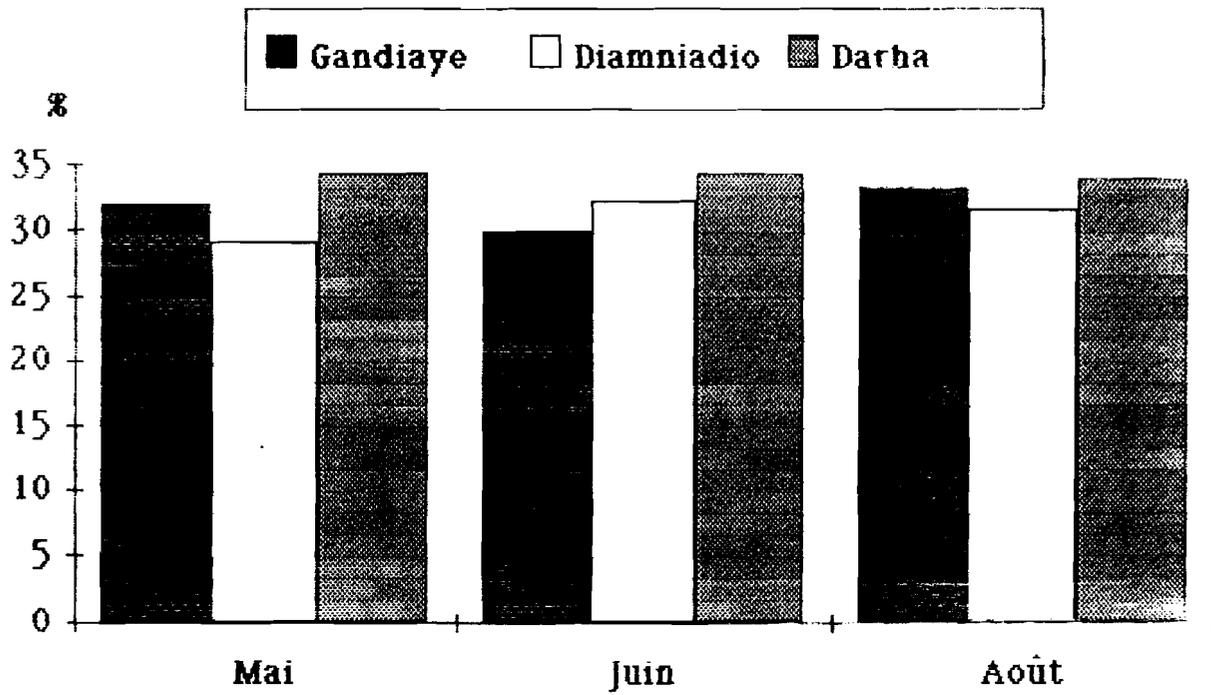


Figure n° 15 Calcémie en fonction de la zone d'élevage
chez des zébus Gobra

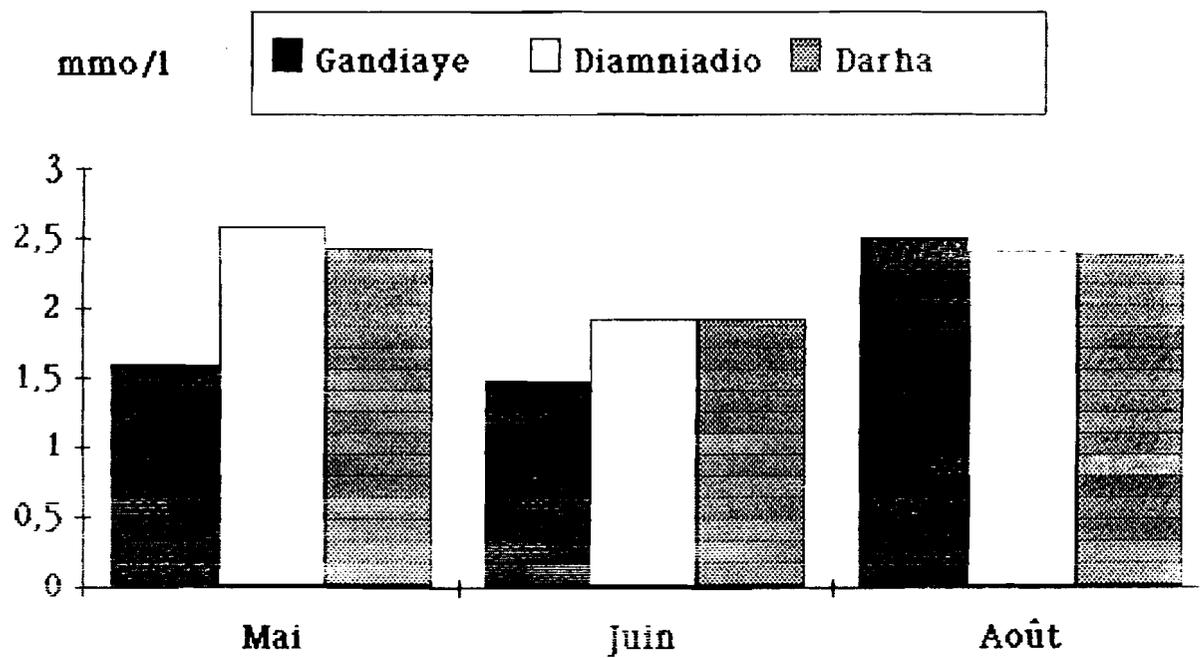


Figure n°16: Phosphatémie(mmol/l) en fonction de la zone d'élevage chez des zébus Gobra

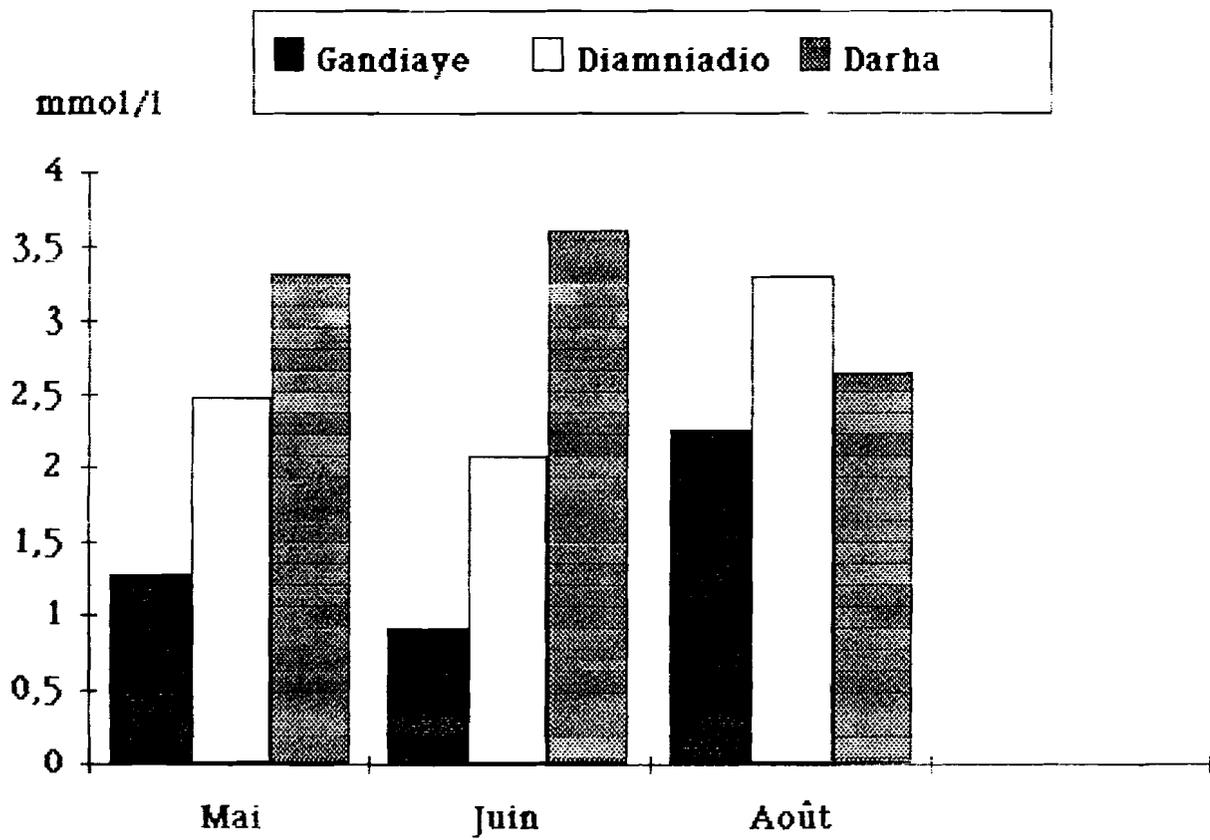


Figure n° 17 : Protéinémie totale(g/l) en fonction de la zone d'élevage chez des zébus Gobra

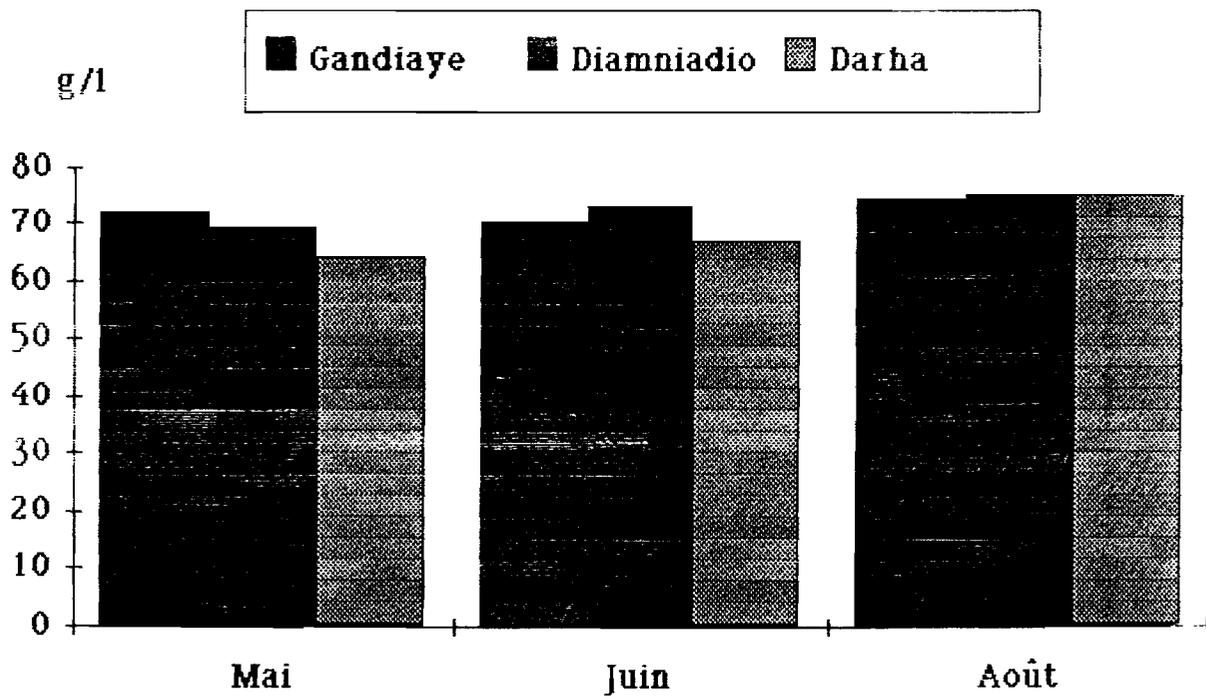


Figure n° 18 : Urémie(mmol/l) en fonction de la zone d'élevage chez des zébu Gobra

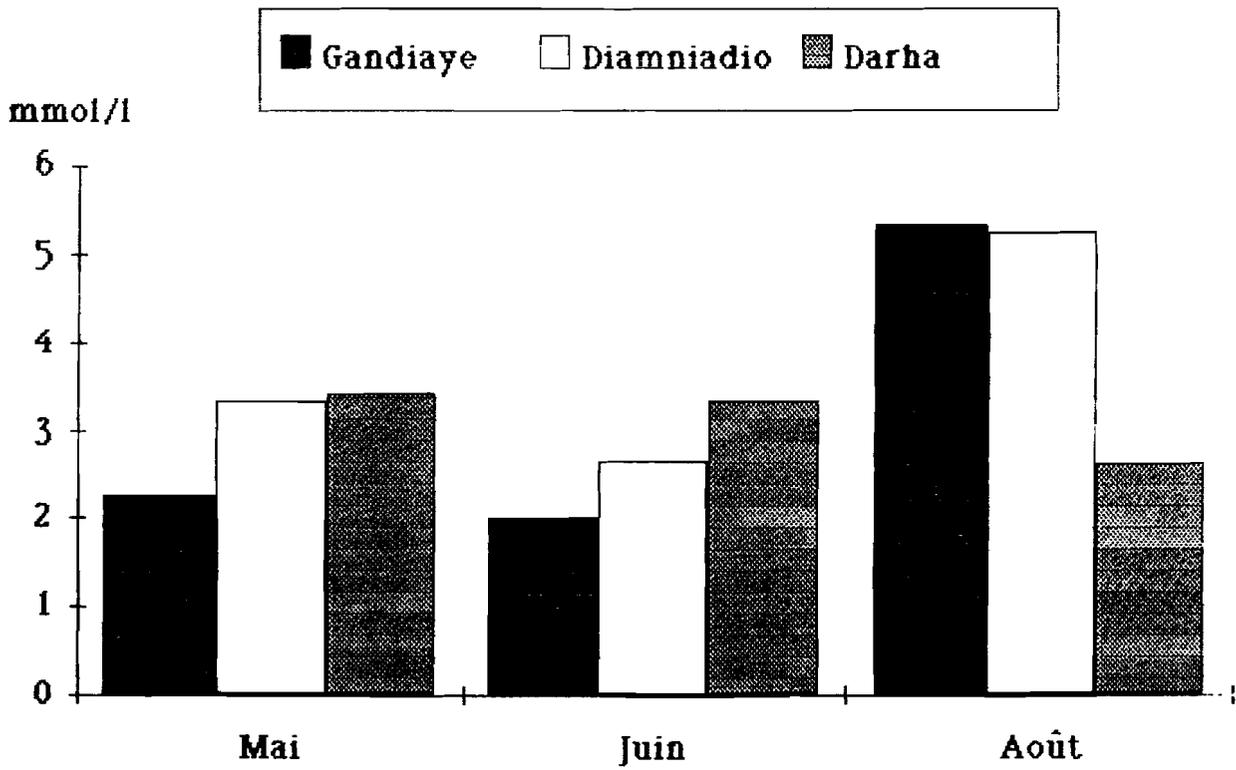


Figure n° 19 : Glycémie(mmol/l) en fonction de la zone d'élevage chez des zébus Gobra

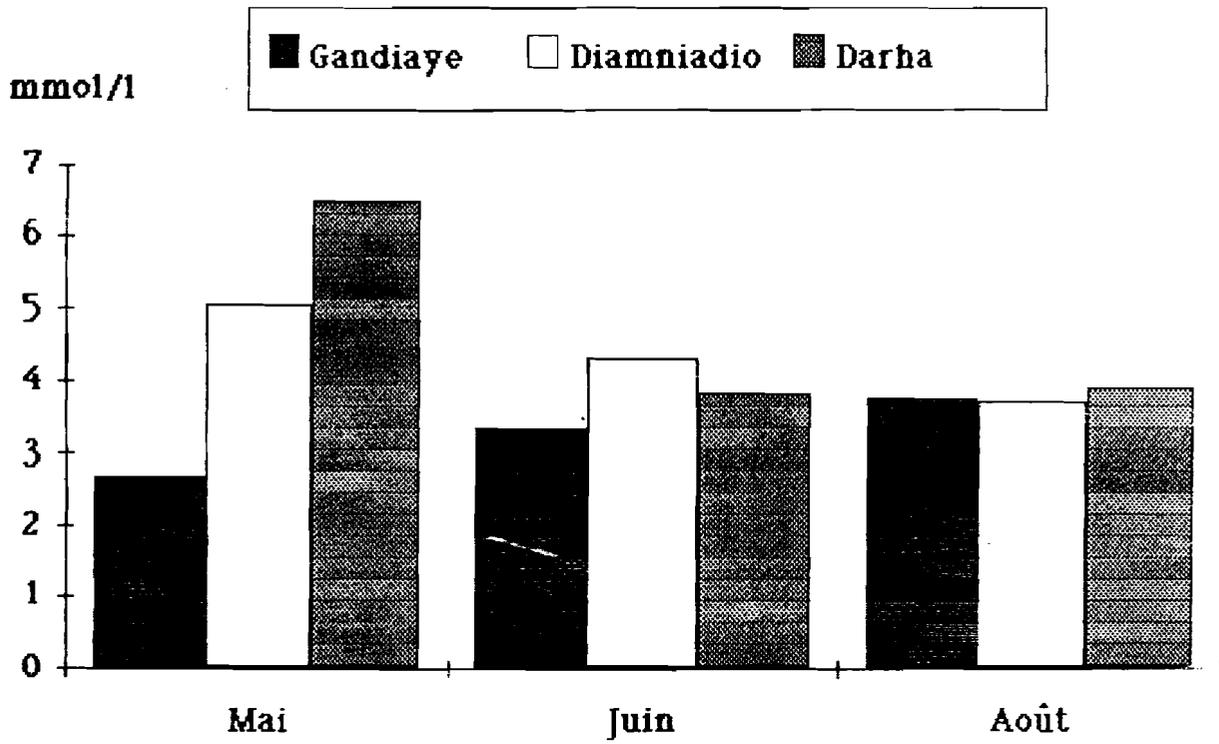
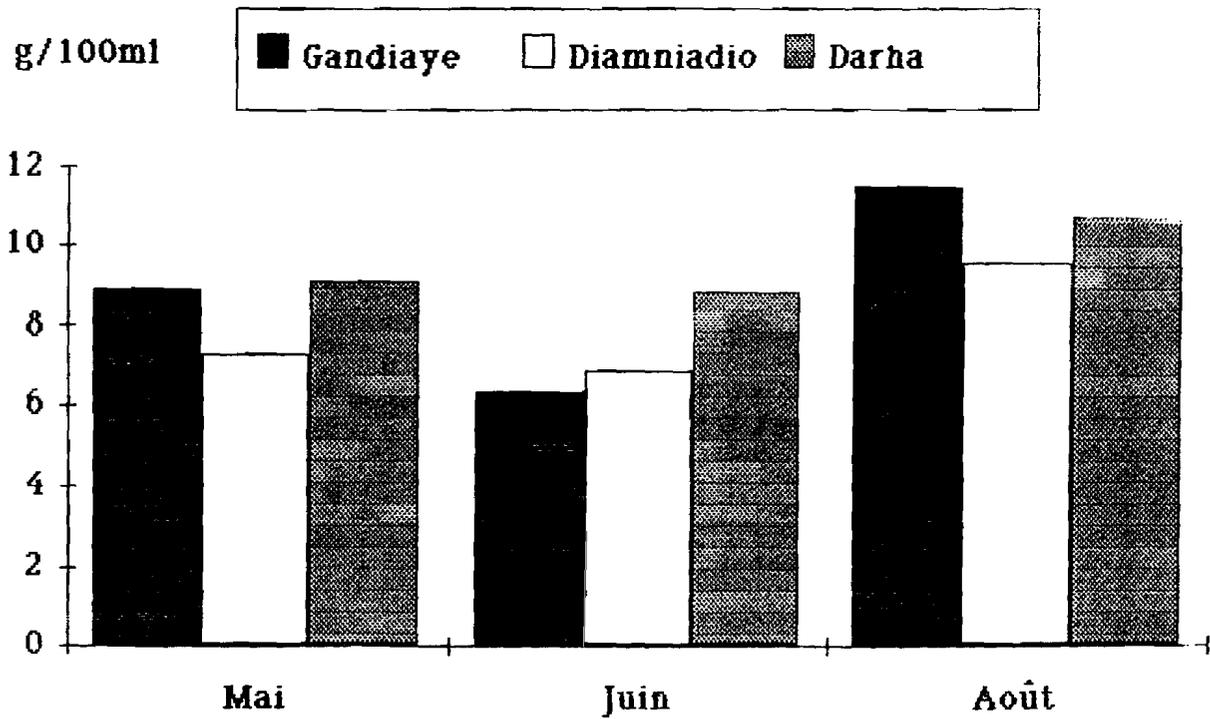


Figure n° 20: Hémoglobinémié(g/100ml) en fonction de la zone d'élevage chez des zébus Gobra



Elle concerne les choix dans la méthode, les effets de la saison, de la complémentation et de la zone d'élevage sur les paramètres sanguins et l'évolution pondérale des animaux du groupe "INFOS".

1. La méthode

1.1. Le choix des animaux

Nous avons utilisé des zébus gobra dans les zones de Dianniadio, Gandiaye et de Dahra.

Dans le Centre de Recherches Zootechniques de Dahra, où les animaux sont bien suivis, nous avons pu étudier l'effet de la complémentation minérale (phosphates naturels) et l'effet de la saison en pratiquant des prélèvements mensuels à partir du mois d'Avril 91 au mois de Mai 92.

Les zones de Dianniadio et de Gandiaye, choisies, à cause d'une bonne collaboration avec les éleveurs, ont permis de faire une étude comparative des zones d'élevage avec la zone de Dahra.

1.2. Le choix des paramètres

Ce choix tient compte des possibilités analytiques du Laboratoire de Biochimie de l'E.I.S.M.V. où ont été effectués tous les dosages. En outre, certains auteurs ont montré des corrélations entre certains paramètres sanguins et les apports alimentaires. Nous avons voulu montrer ces corrélations et voir les paramètres sanguins qui seraient indépendants aux apports alimentaires.

2. Effets de la saison

2.1. Les minéraux

2.1.1. La calcémie

Le calcium est un paramètre très stable et sa concentration sérique est bien régulée par le système endocrinien de l'organisme. C'est pourquoi, certains auteurs comme SAWADOGO et Coll. (63) et PELLETIER et Coll. (55) ont montré que la calcémie ne varie pas avec l'alimentation. De ce fait, certaines variations ne peuvent être observées que si le système de régulation est débordée, par exemple lors d'une sous-alimentation prolongée. Et des auteurs tel que MICHEL (1977) cité par DESPLATS ont noté des variations saisonnières. C'est d'ailleurs ce que nous avons retrouvé dans nos observations surtout au mois de Juin (calcémie = 1,52 mmol/l) où le disponible fourrager est pratiquement inexistant.

Le reste de l'année, les valeurs restent dans les normes physiologiques montrant ainsi la stabilité de ce paramètre et la régulation bien faite.

2.1.2. La phosphatémie

Elle varie pratiquement en sens inverse avec la calcémie comme le montre la figure 1 de la page 70. Ici, la phosphatémie ne suit pas les variations saisonnières observées par certains auteurs tels que FRIOT et CALVET (27; 28), mais obéit surtout à la règle principale citée par SIMESSEN (71) et selon laquelle la diminution de la calcémie s'accompagne d'une augmentation de la phosphatémie.

2.2. Les constituants organiques

2.2.1. La protéinémie :

SAWADOGO et Coll.(63) trouvent une protéinémie faible en saison sèche et montrent ainsi, que le disponible fourrager avait une influence sur les concentrations sériques des protéines. Nos résultats coïncident avec ces observations, car nous avons trouvé une protéinémie basse en Juin (60 g/l). En effet, le mois de Juin correspond à la période où le disponible fourrager est presque inexistant, alors que le mois d'Août assure avec la saison humide un pâturage important et riche en matières azotées digestibles.

2.2.2. L'urémie

Elle suit les variations de la protéinémie du mois d'Avril au mois de Juin, du mois d'Octobre au mois de Mars. Ces résultats sont en accord avec ceux BLOWEY et Coll. (1973), cités par SAWADOGO (63) qui rapporte qu'une diminution ou une augmentation de l'urémie indique respectivement une diminution et une augmentation de la protéinémie. En effet, l'urémie montre l'importance des apports protéiques et celle du catabolisme protidique.

Les faibles urémies observées pendant le début de la saison pluvieuse, alors que la protéinémie augmentait, sont dues à de faibles catabolismes des protéines alimentaires qui sont utilisées pour combler les pertes enregistrées lors de la saison sèche.

2.2.3. La glycémie

Nos résultats n'ont pas révélé l'influence de l'alimentation et les variations saisonnières soulignées par certains auteurs comme, ODUCEL (14) et DESPLATS (21). Cette situation est due à l'intervention d'autres paramètres tel que le stress lors des prélèvements qui influence la glycémie.

2.2.4. L'hématocrite

Il correspond au pourcentage du volume globulaire par rapport au volume sanguin total et dépend donc du rapport entre les globules rouges et le plasma. C'est ainsi que des auteurs comme PELLETIER et Coll. (35) ont montré que l'hématocrite est lié aux apports alimentaires et HOSTE et Coll. (37) ont trouvé qu'il est plus élevé pendant la saison favorable. Nos observations ont montré l'effet de l'alimentation en notant un hématocrite plus élevé au mois de Novembre, période où l'alimentation est abondante dans les pâturages.

2.2.5. L'hémoglobininémie

L'évolution en dents de scie montrant une valeur plus faible au mois de Juin et plus élevée au mois de Décembre nous laisse croire que l'hémoglobininémie dépend à peu près des conditions alimentaires, comme l'a déjà montré AKAPPO (2).



2.3. L'évolution pondérale

Les poids augmentent en saison humide et diminuent en saison sèche avec la plus faible valeur au mois de Juin, période où le disponible fourrager est partiquement inexistant. L'évolution pondérale dépend donc de l'alimentation. Nos observations confirment les travaux de ROSS (1960), LAMOND (1970) et TOPPS (1977), cités par SAWADOGO (63), qui ont montré que pendant la saison pluvieuse, le pâturage augmente rapidement et devient nutritionnel, permettant aux animaux de gagner du poids. Avec la saison sèche le pâturage devient maigre et pauvre en protéines entraînant des pertes de poids. De plus, ces auteurs rapportent que le disponible fourrager et la faible teneur des protéines contenues dans l'herbe pendant la saison sèche sont reliés à la mauvaise performance des zébus. C'est d'ailleurs ce que nous avons trouvé lors de la comparaison entre les poids et la protéinémie. Les poids suivent les variations des concentrations sériques des protéines qui assurent le rôle plastique chez l'individu.

Nos observations ont montré que l'évolution pondérale suivait aussi les variations de l'urémie. Cette situation est due au fait que l'urée dépend surtout des apports protéiques. Et l'évolution inverse observée au début de la saison humide traduit un catabolisme protidique faible face à l'apport important de matières azotées, parce que les animaux cherchent d'abord à combler les pertes de poids enregistrées lors de la saison sèche.

3. Effet de la complémentation sur les minéraux et les constituants organiques

Les résultats que nous avons obtenus montrent bien qu'aucune différence significative n'a été notée entre les lots traités (lot 1 et lot 2), le lot 3 recevant la poudre d'os et le lot témoin (lot 4).

La complémentation n'a pas d'effet ni sur les minéraux (calcium, phosphore) ni sur les constituants organiques (protéine, urée, glucose, hématoxrite et hémoglobine) ni sur l'évolution pondérale.

Les études antérieures sur l'utilisation des phosphates naturels sur l'alimentation avaient montré :

- une absence d'augmentation significative du calcium et du phosphore entre les différents lots KANDORO (40).

- une supériorité significative du lot recevant la poudre d'os à propos du phosphore et des protéines totales ZOMA (82).

- une légère supériorité des phosphates de Taïba pour le phosphore et pas de différence significative entre les lots concernant les autres paramètres SENE (68).

Nous retiendrons qu'il n'a pas été possible de mettre en évidence au cours de cette étude un effet favorable de l'utilisation des phosphates naturels en alimentation animale. D'ailleurs, pour ce qui est de la poudre d'os, les résultats ne sont pas non plus concluants.

Il serait peut être intéressant de faire des études de digestibilité qui permettront d'apporter des éléments de réponse compte tenu de l'absence d'effets favorables de la complémentation en phosphates naturels.

4. Effet des zones d'élevage

4.1. Les minéraux

4.1.1. La calcémie

Au mois de Mai la calcémie des animaux de la zone de Gandiaye est significativement plus basse que celle des deux autres zones, où les animaux ont une calcémie physiologiques. Au mois de Juin, comme nous l'avons déjà montré, l'effet de la saison est marquée par des valeurs très faibles et c'est encore la zone de Gandiaye qui présente la calcémie la plus faible et significativement différente des deux autres zones. En Aout, période d'alimentation favorable dans toutes les zones, les calcémies sont physiologiques.

Le mois de Juin est caractérisé par la calcémie la plus basse, en relation avec le disponible fourrager pratiquement inexistant à cette période de l'année. Et justement dans la zone de Gandiaye, ce disponible fourrager disparaît plus tôt ce qui explique la valeur basse de la calcémie au mois de Mai.

4.1.2. La phosphatémie

Nos résultats confirment que l'effet de la zone est en étroite relation avec la situation alimentaire de la zone, comme l'ont déjà montré FRIOT et CALVET (27).

En effet, les animaux de Gandiaye présentent des phosphatémies plus basses au mois de Mai et de Juin, périodes où le disponible fourrager est pratiquement inexistant, dans la zone. Cependant, les animaux de Dahra et de Diamniadio présentent des phosphatémies physiologiques. Avec la période favorable, la phosphatémie des animaux de Gandiaye remonte.

4.2. Les constituants organiques

4.2.1. La protéinémie

La zone de Dahra présente une protéinémie significativement plus faible que celles des deux autres zones aux mois de Mai, Juin et Août. Cette situation est due au fait que les animaux de Dahra sont plus jeunes que ceux des deux autres zones.

Ainsi comme l'a déjà montré SAWADOGO (63) chez les jeunes zébus gobra, la protéinémie augmente avec l'âge.

La protéinémie est plus élevée au mois d'Août dans les trois zones. En effet, ce mois correspond à la période où l'alimentation est abondante et donc les apports en matières azotées digestibles importantes.

4.2.2. L'urémie

L'urémie du mois d'Août est plus élevée dans la zone de Gandiaye. En effet, cette zone située dans une région plus arrosée bénéficie très tôt des conditions alimentaires favorables dues à la saison humide. Cependant, Gandiaye enregistre les plus faibles urémies pendant les mois de Mai et de Juin. On pourra donc dire que cette zone subit plus précocement la dégradation du disponible fourrager. Nos observations confirment les travaux de certains auteurs tels que CALVET et DIALLO (9) qui ont montré que l'alimentation est le facteur le plus influent dans la variation de l'urémie.

4.2.3. La glycémie

Nos résultats ne permettent pas de montrer que la glycémie est dépendante de la zone d'élevage bien que la zone de Dahra ait enregistré une valeur très élevée. En effet, la glycémie est sujette à des fluctuations journalières et subit donc l'influence de plusieurs facteurs comme le froid, les émotions et les changements climatiques.

4.2.3. L'hématocrite

Les animaux de Dahra, révèlent des hématocrites plus élevés que ceux des animaux des deux autres zones. En effet, à Dahra, les animaux bénéficient de meilleures conditions d'élevage et une meilleure alimentation permettant d'obtenir des hématocrites plus importants.

La zone de Gandiaye note aussi l'effet de la saison en enregistrant un hématocrite plus faible en Juin, période où le disponible fourrager est pratiquement inexistant.

4.2.4. L'hémoglobininémie :

La zone de Diamniadio présente une légère supériorité par rapport aux autres zones. Cependant, toutes les zones accusent l'effet de la saison avec une hémoglobininémie faible aux mois de Mai et Juin, où le disponible fourrager est pratiquement inexistant, et élevée au mois d'Août, période de la saison favorable à l'alimentation.

CONCLUSION

Dans nos pays africains, un des obstacles majeurs de l'élevage est l'alimentation.

En effet, avec la saison sèche de plus en plus longue, les animaux manquent de pâturage pour s'alimenter.

C'est ainsi que des carences alimentaires, parfois non visibles sur le plan clinique s'installent compromettant la production animale.

C'est pourquoi, nous avons jugé utile de rechercher à travers certains paramètres sanguins, l'impact des conditions alimentaires sur les zébus gobra du Sénégal.

Pour évaluer ces conditions alimentaires, nous nous sommes penchés sur les effets de la saison, de la complémentation et des zones d'élevage.

* Effet de la saison :

Nous avons suivi pendant 12 mois les animaux localisés dans le Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Dahra. Ce suivi a permis de couvrir la bonne période et la mauvaise période alimentaire. Une diminution significative en saison sèche d'un certain nombre de constituants sériques tels que la calcémie, la protéinémie totale, l'hématocrite a été observée en même temps que le poids des animaux qui est un indicateur fidèle de l'état nutritionnel.

La faible concentration sérique de l'urée pendant la saison sèche s'observe aussi au début de la saison pluvieuse, période où les animaux essaient de couvrir les pertes enregistrées lors de la mauvaise saison.

* Effet de la complémentation :

Nous avons pensé que l'utilisation de certains minéraux économiquement rentables tels que les phosphates naturels comme compléments en alimentation, permettrait aux animaux de lutter contre certaines carences alimentaires.

Tout au long de notre expérimentation, nous n'avons pas pu malheureusement noter un effet significatif sur le plan biochimique lié à la distribution des phosphates naturels.

* Effet des zones d'élevage :

Trois zones d'élevage : Gandiaye, Diarniadio et Dahra ont été choisies par hasard.

Les observations que nous avons pu faire en suivant ces trois zones montrent que la zone de Gandiaye, accuse une baisse précoce des constituants sériques indiquant que cette zone est plus tôt confrontée à une sous alimentation due à la disparition rapide du disponible fourrager par surcharge des pâturages.

Au bilan, cette étude a montré que les conditions alimentaires entraînent la variation de certains paramètres sériques tels que le calcium, le phosphore, les protéines totales, l'urée, l'hématocrite et l'hémoglobine.

Il serait donc intéressant de poursuivre ces travaux pour confirmer la part de l'alimentation sur ces paramètres sanguins. On pourrait alors les considérer comme marqueurs sériques de l'alimentation donc les utiliser à tout moment pour évaluer l'état nutritionnel de nos animaux.

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

1 ABOUNA (A).

Contribution à l'étude de la Biochimique Sérique de deux races de zébu (CHOA et GOUDALI) du Caméroun Septentrional : effet de l'âge et de la race.

Thèse Med. Vet., DAKAR, 1980, 4

2 AKAKPO (A.J.B.).

Contribution à l'étude de l'hématologie des bovins de l'Afrique de l'Ouest.

Thèse Med. Vet., DAKAR, 1976; 13.

3 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 Med. Vet. DAKAR, 1987; 5.

4 BARLET (J.P.)

Rôle physiologique de la calcitonine chez la chèvre gestante ou allaitante

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1974, 14 (3), 447 -

457.

5 BENJAMEN.

Outlines of Veterinary Clinical Pathology Ames

IOWA State : Univ. Press, 1978; - 162 p

6 BLAIN (J.)

Alimentation phosphatée et teneurs de phosphates dans le sérum

Cah. Med. Vet., 1971, 40 : 100 - 120

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

Protéinogramme des sérums de zébu gobra au Sénégal :
variations saisonnières.

Rev. Elev. Méd. Vét., Pays trop.,
1971, 24 (4) : 281 - 286.

8 BRAUN (J.P.), RICO (A.G.) et BENARD (P.)

Glucose sanguin : 1- Régulation de la glycémie

Rec. Méd. Vét., 1980, 156 (5); 385 - 387

9 CALVET (H.) et DIALLO (S.)

Influence de la nature de l'azote sur la valeur
alimentaire des rations

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1971, 24 (1) : 69 - 75.

10 CALVET (H.), FRIOT (D.) et CHAMBON (J.)

Influence des suppléments minéraux sur le croît et
sur certains témoins biochimiques du métabolisme minéral
chez des bovins tropicaux

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1972, 25 (3) : 397 - 408

11 CISSE (D.T.)

Folliculogenèse et endocrinologie chez la vache gobra
surovulée.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1991; 28.

12 CONRAD (G.H.), Mc DOWELL (L.R.), ELLIS (G.L.) et
LOOSLI (J.K.)

Minéraux pour les ruminants de pâturage des régions
tropicales.

Univ. de FLORIDE, GAINSVILLE, 1985, 96 pages.

13 COULON (J.B.), REMOND (B.), DOREAU (M.) et
JOURNET (M.)

Evolution des différents paramètres sanguins du
métabolisme énergétique chez la vache laitière en début
de lactation

Ann. Rech. Vét., 1985, 16 (3), 185 - 193.

14 COURCEL (B.)

Constantes biochimiques sanguines de la vache laitière.

Thèse Méd. Vét., LYON, 1972; 78.

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

Profils métaboliques en médecine vétérinaire et en
médecine humaine. Table ronde N° 10

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

16 CUQ (P.), FERNEY (J.) et VANCRAEYNEST (P.)

Le cycle de la femelle zébu (*Bos indicus*) en zone
soudano-sahélienne du Sénégal

Rev. méd. Vét., 37 : 147 - 173.

17 DENIS (J.P.) et THIONGANE (A.I.)

Caractéristiques de la reproduction chez le zébu étudiées
au C.R.Z. de Dahra

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1973, 26 (4) : 49 - 60.

18 DENIS (J.P.) et VALENZA (J.)

Extériorisation des potentialités du zébu gobra

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1971, 24 (3) : 409 -
418.

19 DERIVAUX (J.)

Reproduction chez les animaux domestiques

Ed. DERIVAUX, LIEGE, 1971, 1, 156 pages

20 DERIVAUX (J.) et ECTORS (F.)

Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire

Ed. Point Vétérinaire, ALFORT, 1980, 273 pages.

21 DESPLATS (M.)

profils biochimiques chez les vaches laitières : étude
bibliographique critique.

Thèse Méd. Vét., TOULOUSE, 1977; 124.

22 DIAGOUBA (S.P.)

Contribution à la connaissance de l'influence de la
lactation sur les variations des valeurs de certains
constituants biochimiques sériques chez le zébu gobra

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1989; 2.

23 DIOP (M.)

Etude du système d'élevage dans la zone d'emprise de
Dahra

Mémoire de Titularisation, I.S.R.A., Oct. 1987, 80 pages.

24 ELDON (J.), THORSTHEISSON (TH.) and OLAFSON (TH.)

The concentration of blood glucose, urea, calcium and
magnesium in milking dairy cows

J. Vét. Méd., 1988 A 35 : 44 - 53.

25 FALL (A.)

Systèmes d'élevages en Haute Casamance :
Caractérisations, performance et contraintes.

Mémoire de Titularisation, ISRA, Déc. 1987, 85 pages.

26 FAYE (B.)

Contribution à la connaissance des valeurs de la protéinémie totale et de ses différentes fractions chez le zébu gobra du Sénégal

Thèse Méd. Vét. DAKAR, 1986; 10.

27 FRIOT (D.) et CALVET (H.)

Biochimie et élevage du Sénégal

Rév. Elev. Méd. Vét. PAYS Trop., 1973, 26 (4) : 75a - 95a

28 FRIOT (D.) et CALVET (H.)

Etudes complémentaires des carences minérales rencontrées dans les troupeaux du Nord Sénégal

Rév. Elev. Méd. Vét. PAYS Trop.,

1971, 24 (3) : 393 - 407.

29 GAHAMAYI (G.)

Contribution à l'étude des constituants organiques sériques du jeune zébu gobra (urée, créatine, biliurbinine, cholestérol, TG, glucose et urates)

Thèse Méd. Vét. DAKAR, 1988; 40.

30 GARTNER (R.J.W.), RYLEY (J.W.) and BEATTIE (A.W.)

Values and Variations of Blood Constituent Grazing Hereford Cattle

Rés. Vét. Sci., 1976, 7, 424.

31 GAULIER (R.)

Etude biochimique, biophysique et cytologique du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoirs)

Rév. Elev. Méd. Vét. PAYS Trop.,

1970, 23 (4) : 469 - 477.

32 GROULADE (P.)

Clinique canine

PARIS Ed. MALOINE S.A., 1979; 746 pages

33 GUEGUEN (L.) et MATHIEU (M.)

L'utilisation des éléments minéraux dans la ration par le veau.

Influence du régime alimentaire.

Ann. Zoot., 1962, 11 (2) : 115 - 134.

34 GUEGUEN (L.)

Utilisation métabolique et digestive des principaux éléments minéraux

Le point Vétérinaire, 1975, 1; 86 - 98.

35 HANTAN (G.) et TUMBA (K.N.)

Influence de l'âge, de la race et du sexe sur les protéines sanguines de bovins élevés en ranching au SHABA, ZAIRE.

Rév. Elev. Méd. Vét. PAYS Trop., 1985, 38, 149 - 152.

36 HOSTE (C.), DESLANDES (P.), CLOE (L.) et HAVET (A.)

Etude des hématocrites des taurins NDama et Baoulé de Côte d'Ivoire

Rév. Elev. Méd. Vét. PAYS Trop., 1983, 36 (1) : 71 - 78.

37 HOSTE (C.) et LAMOTTE-DENIS (C.) et DESLANDES (A.)

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

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1988, 36 (1), 71 - 78.

38 IBARA (D.)

Contribution à l'étude des enzymes sériques (PAL, LDH, TGO, TGP, GGT) et des protéines sériques (PT, ALB) chez le jeune zébu gobra.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1988; 17.

39 IBRAHIMA (M.)

Contribution à l'étude des constituants minéraux sériques chez le jeune zébu gobra (Na, K, Cl, Ca, P).

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1988; 45.

40 KANDORO (N.E.)

Contribution à l'étude des effets de la complémentation en phosphates naturels sur certains constituants minéraux sériques chez le zébu gobra.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1988; 53.

41 KOUAME (K.G.)

Nutrition des veaux au sevrage : évolution de la consommation d'aliments et des concentrations sanguines de divers métabolites énergétiques.

Ann. Zootech., 1984, 33 (4): 442 - 444.

42 KRUSH (J.)

Biochimie : Etudes médicales et biologiques.

Troisième Ed. Hermann, PARIS, 1966.

43 LACERVOISIER (A.)

Contribution à l'étude de l'insuffisance hépatique chez les bovins.

Thèse Méd. Vét., LYON, 1974; 35.

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

Particularités de la biologie clinique des minéraux chez les ruminants.

Rec. Méd. Vét., 1986, 162 (10) : 1127 - 1132.

45 LEBADA (M.)

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

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

46 MBAYE (M.)

Etude des conditions d'alimentation du veau en élevage traditionnel Sénégalais.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1976; .

47 Mc MURRAY (C.H.), LOGAN (E.F.), Mc PARLAND (P.J.), MCRORY (F.J.) and O'NEILL (D.G.)

Sequential changes in some blood components in the normal neonatal calf.

Br. Vét. J., 1978, 134, 590.

48 MINOUNGOU (S.)

Effets de la nutrition sur la biochimie sérique des (zébu gobra) au sevrage.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1989; 38.

49 NDIAYE (V.)

Utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation des Bovins tropicaux. Cas du Sénégal.

Thèse Méd. Vét., Dakar, 1985; 21.

50 NOIRRIT (M.A.)

Contribution à l'étude de la calcémie du porc.

Thèse Méd. Vét., TOULOUSE 1972; 52.

51 ODUYE (O.O.) and FUSANMI (F.)

Serum electrolyte and protein levels in the Nigerian White Fulani and NDama breeds of cattle.

Bull. epizoot. DIS. Afr., 1971, 19 : 333 - 339.

52 OUMAROU (A.A.)

Contribution à la connaissance des effets de l'alimentation sur la biochimie plasmatique chez le zébu gobra.

Thèse Méd. Vvét., DAKAR, 1990 : 16.

53 PAGOT (J.)

L'élevage en pays tropicaux.

Ed. G.P.Maison-Neuve et Larose, 1985, 525 pages.

54 PAYNE (J.M.)

Maladies métaboliques des ruminants domestiques.

Ed. du point Vét., PARIS, 1983, 190 pages

55 PELLETIER (G.), TREMBLAY (A.V.) et PIERRE (H.)

Facteurs influençant le profil métabolique des vaches laitières.

Can. Vét. J., 1985, 26 : 306 - 311.

56 POLONOVSKI (M.)

Biochimie médicale.

Fascicule I : les constituants des organismes vivants.

2^{ème} Ed. MASSON, PARIS, 1977, 373 pages.

57 REED (J.B.H.), SMITH (S.D.), DOXEY (D.L.), FORBES (A.B.), FINLAY (R.S.), GEERING (I.W.) and WRIGHT (J.D.)

A note on seasonal changes in serum inorganic phosphate Levels of cattle in BOTSWANA.

Trop. anim. Hlth Prod., 1974, 6 : 37 - 38.

58 REED (J.B.H.), SMITH (S.D.), FORBES (A.B.) and DOXEY (P.J.)

Inorganic phosphate, calcium and magnesium Levels in the area of BOTSTWANA cattle receiving feed additives.

Trop. Anim. HlthProd., 1974, 6, 31 - 36.

59 REED (J.B.H.), SMITH (S.D.), FORBES (A.B.), DOXEY (D.L.), FINLAY (R.S.), GEERING (I.W.) and WRIGHT (J.D.)

Serum inorganic phosphate, calcium and magnesium levels of cattle in BOTSWANA.

Trop. Anim. Hlth Prod., 1974, 6, 23 - 29.

60 ROSENBERGER (G.)

Examen clinique des bovins.

Ed. Point Vét., PARIS, 1979, 526 pages.

61 ROWLANDS (G.J.), MANSTON (R.), RITA (M.), SALLYM (M.) and DEWS (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 ship.

J. Dairy res., 1975, 42, 349 - 362.

62 SAWADOGO (G.J.)

Protéines sériques totales et fractions chez le jeune zébu gobra au Sénégal : effet de l'âge et du sexe.

Rev. Méd. Vét., 1987, 138 (7) : 625 - 628.

63 SAWADOGO (G.J.), OUMAROU (A.A.), SENE (M.) and DIOP (M.)

Effects of Poor Pasture Conditions and Type of Feeding on Some Biochemical values of Gobra Zébu in Senegal.

Br. Vet. J. (1991). 147, 538 - 544.

64 SAWADOGO (G.J.), ABDUNA (A.), HAMADAMA (H.), et MAIKANO (A.)

Principaux minéraux et protéines sériques et fractions chez le zébu Goudali du Cameroun Septentrional.

Rev. Méd. Vét., 1991, 142, 6: 453 - 457.

65 SAWADOGO (G.J.), BRAUN (J.P.), THOUVENOT (J.P.), et RICO (A.G.)

Concentration des principaux constituants biochimiques sériques des jeunes zébus gobra du Sénégal.

Rev. Méd. Vét., 1988, 139 (11) : 1065 - 1068.

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

Enzymes, principaux constituants minéraux et organiques sériques chez le zébu gobra du Sénégal : effet de l'âge et du sexe.

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

67 SAWADOGO (G.J.), THOUVENOT (J.P.) et RICO (A.G.)

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

Rev. Méd. Vét., 1988, 139 : 953 - 956.

68 SENE (M.)

Etude des effets de la complémentation en phosphate naturels sur les constituants biochimiques sériques du zébu gobra au Sénégal.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1990; 14.

69 SERRE (A.)

Les particularités physiologiques du cycle oestral chez la femelle zébu.

In "Mieux maîtriser la reproduction des animaux domestiques par le transfert d'embryon".

III^{ème} Sommet de la francophonie. Journées Scientifiques ,
2 - 11 Mai 1989, DAKAR, pp 170 - 181.

70 SHAFFER (L.), ROUSSEL (J.D.) and KOONCE (K.L.)

Effets of Age, Temperature Season, and Breed on Blood Characteristics of Dairy Cattle.

J. Dairy Sci., 1981, 64 : 62 - 70.

71 SIMSEN

Calcium, inorganic Phosphorus and Magnesium Metabolism in health and disease.

"In Clinical Biochemistry of Domestic Animals".

J.J. KANECO and C.E. CORNELIUS editions NEW YORK.

2nd edition Volume I; 1970, pp. 313 - 365.

72 SLOUGGI (A.)

Contribution à l'étude des variations des constituants sériques de l'agneau nouveau-né.

Thèse Doctorat 3^{ème} cycle INP.TOULOUSE, 1988.

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

Appareil circulatoire : Examen clinique des bovins.
Maisons-Alfort : Ed. Point Vét., 1979, 526 pages.

74 STOLKOWSKY (J.P.)

Que sais-je ?

Paris , Presses Universitaires de France, 1968.

75 TAINTURIER (D.), BRAUN (J.P.) and RICO (A.G.)

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

Research in Veterinary Science 1984, 37 : 129 - 131.

76 THIAM (M.M.)

Actualités sur la maîtrise du cycle sexuel chez la femelle zébu gobra.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1989; 35.

77 THIONGANE (Y.)

Contribution à l'étude de l'alimentation minérale des bovins au Sénégal.

"Les Macro-éléments"

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1982; 23.

78 TRAORE (E.H.)

Endocrinologie et efficacité de 2 types Prostaglandines : le Fenprostalène et le Dinoprost chez la femelle zébu gobra au Sénégal.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1990; 35.

79 TRUMBLESON (M.E.), WINGFIELD (W.E.), JONHSON (H.D.),
CAMPBELL (J.P.) and MIDDLETON (C.C.)

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

Cornell Vét., 1973, 63 : 58 - 64.

80 WINGFIELD (W.E.) and TUMBLESON (M.E.)

Hematologic parameters as function of age in female dairy
cattle aging and hematologic values.

Cornell vét., 1973, 63 : 72 - 80.

81 YAMEOGOO (R.B.)

Le point sur les connaissances actuelles sur la
reproduction de la femelle zébu gobra : Problèmes à
résoudre et perspectives d'avenir.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1983; 21.

82 ZOMA (N.I.)

Contribution à l'étude des effets de la complémentation
en phosphates naturels sur certains constituants
biochimiques sériques chez le zébu gobra.

Thèse Méd. Vét., DAKAR, 1988; 49.

SERMENT DES VÉTÉRINAIRES
DIPLOMES DE DAKAR

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

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire;

- d'observer en toutes circonstances, les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays;

- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a que dans celui que l'on peut faire;

- de ne point mettre à trop haut prix, le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIRÉE S'IL ADVIENNE QUE JE PARJURE.