

UNIVERSITE DE DAKAR

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

ANNEE 1986

N° 16



**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES VALEURS
SERIQUES DES ENZYMES DU ZEBU GOBRA
(PAL, TGP, TGO, GGT ET LDH)**

UNIVERSITE INTERNATIONALE
DES SCIENCES ET MEDICINE
VETERINAIRES DE DAKAR

BIBLIOTHEQUE

THESE

présentée et soutenue publiquement le 15 juillet 1986
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

par

Georges-Anicet OUEDRAOGO
né le 18 avril 1959 à OUAHIGOUYA (Burkina Faso)

- Président du Jury : Monsieur François DIENG,
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur : Monsieur Alassane SERE,
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : Monsieur Francis LE GAILLARD,
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de
Pharmacie de Dakar
Monsieur Charles Kondi AGBA,
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Directeur de Thèse : Monsieur Germain J. SAWADOGO,
Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT POUR
L'ANNEE UNIVERSITAIRE 1985-1986

MS / PA

1 - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. Anatomie-Histologie-Embryologie

Charles Kondi AGBA..... Maître de Conférences
Mme Marie-Rose ROMAND..... Assistante de Recherches
Jean-Marie Vianney AKAYEZU Assistant
Mahamadou SALEY Moniteur

2. Chirurgie - Reproduction

Papa El Hassan DIOP Maître-Assistant
Franck ALLAIRE Assistant
Mohamadou Koundel DIA Moniteur

3. Economie - Gestion

N. Professeur

4. Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDA OA)

Malang SEYDI Maître-Assistant
Serge LAPLANCHE..... Assistant
Blaise OUAITARE Moniteur

5. Microbiologie - Immunologie - Pathologie Infectieuse

Justin Ayayi AKAKPO Maître de Conférences
Pierre SARRADIN Assistant
Emmanuel KOUASSI Assistant
Pierre BORNAREL Assistant de Recherches
Mlle Rianatou BADA Monitrice

6. Parasitologie - Maladies Parasitaires - Zoologie

Louis Joseph PANGUI Maître-Assistant
Jean BELOT Assistant
Ibrahima NIAMADIO Moniteur
Jean IKOLAKOUNOU Moniteur

7. Pathologie Médicale - Anatomie Pathologique & Clinique Ambulante

Théodore ALOGNINOUBA Maître-Assistant
Roger PARENT Maître-Assistant
Jacques GODEFROID Assistant
Mpé Augustin DEMBELE Moniteur

8. Pharmacie - Toxicologie

François Adébayo ABIOLA Maître-Assistant
Georges Anicet OUEDRAOGO Moniteur *
Bernard FAYE Moniteur *

9. Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie

Alassane SERE Professeur
Moussa ASSANE Maître-Assistant
Hamidou BOLY Moniteur

10. Physique et Chimie Biologiques et Médicales

Germain Jérôme SAWADOGO Maître-Assistant
 Georges Anicet OUEDRAOGO Moniteur
 Bernard FAYE Moniteur

11. Zootecnie - Alimentation

Ahmadou Lamine NDIAYE Professeur
 Kodjo Pierre ABASSA Chargé d'enseignement

Certificat Préparatoire aux Etudes Vétérinaires (CPEV)

Laouli GAPRA..... Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIREBiophysique

Réné NDOYE Professeur
 Faculté de Médecine
 et de Pharmacie
UNIVERSITE DE DAKAR
 Mme Jacqueline PIQUET Chargée d'enseignement
 Faculté de Médecine
 et de Pharmacie
UNIVERSITE DE DAKAR
 Alain LECOMPTE Maître-Assistant
 Faculté de Médecine
 et de Pharmacie
UNIVERSITE DE DAKAR
 Mme Sylvie GASSAMA Assistante
 Faculté de Médecine
 et de Pharmacie
UNIVERSITE DE DAKAR

Bioclimatologie

Paul NDIAYE Maître-Assistant
 Faculté des Lettres
 et Sciences Humaines
UNIVERSITE DE DAKAR

Botanique

Guy MAYNART Maître de Conférences
 Faculté de Médecine
 et de Pharmacie
UNIVERSITE DE DAKAR

Economie générale

Oumar BERTE Maître-Assistant
 Faculté des Sciences
 Juridiques et Economiques
UNIVERSITE DE DAKAR

Agro-Pédologie

Mamadou KHOUMA Ingénieur agronome
 OMVG
DAKAR

III - PERSONNEL EN MISSION (prévu pour 1985-86)Anatomie pathologique

F. CRESPEAU Professeur
 Ecole Nationale Vétérinaire
ALFORT

Parasitologie

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

S. GEERTS	Ph. D. Institut de Médecine Tropicale <u>ANVERS</u>
<u>Physique et Chimie biologiques et médicales</u>	
F. ANDRE	Professeur Ecole Nationale Vétérinaire <u>NANTES</u>
<u>Pathologie de la Reproduction - Obstétrique</u>	
D. TAINTURIER	Professeur Ecole Nationale Vétérinaire <u>NANTES</u>
<u>Pathologie des Equidés</u>	
J. L. POUHELON	Professeur Ecole Nationale Vétérinaire <u>ALFORT</u>
<u>Pathologie Bovine</u>	
J. LECOANET	Professeur Ecole Nationale Vétérinaire <u>NANTES</u>
<u>Pathologie générale - Immunologie</u>	
Mme F. QUINTIN-COLONNA	Maître-Assistant agrégée Ecole Nationale Vétérinaire <u>ALFORT</u>
<u>Pharmacie - Toxicologie</u>	
G. KECK	Professeur Ecole Nationale Vétérinaire <u>LYON</u>
L. EL BAHRI	Maître de Conférences agrégé E.N.V. <u>Sidi Thabet</u> <u>TUNIS</u>
<u>Zootechnie - Alimentation</u>	
R. PARIGI -BINI	Professeur Université de Padoue <u>ITALIE</u>
R. RIONI VOLPATO	Professeur Université de Padoue <u>ITALIE</u>
R. GUZZINATI	Technicien de Laboratoire Université de Padoue <u>ITALIE</u>
Y.E. AMEGEE	Maître-Assistant Ecole d'Agronomie Université du Bénin <u>TOGO</u>

*

*

*

JE

DÉDIÉ

CE

MODESTE

TRAVAIL

A MON PERE ET A MA MERE

Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

A AUGUSTIN et à sa FEMME

Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi.

A BADA RIANATOU

Toi qui a partagé avec moi les moments les plus difficiles de la vie d'étudiant, trouves ici le témoignage de mon profond amour.

A mes petits **FRERES** et petites SOEURS

Pour vous inciter à mieux faire.

A tous mes AMIS.

A tous mes CAMARADES de PROMOTION.

A tous les ETUDIANTS VETERINAIRES.

A tous les ETUDIANTS BURKINABE à DAKAR.

Au BURKINA FASO.

Au SENEGAL.

A NOS JUGES
=====

MONSIEUR FRANCOIS DIENG

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

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

MONSIEUR ALASSANE SERE

Professeur à l'E.I.S.M.V.

Nous avons trouvé en vous quelqu'un de plus
qu'un maître : un père.

Nous vous disons merci pour les conseils que
vous nous avez prodigués durant notre séjour
à l'école.

Vous avez trouvé le temps de rapporter ce
travail, très vive reconnaissance.

MONSIEUR FRANCIS LEGAILLARD

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

L'amabilité avec laquelle vous nous avez reçu
nous a beaucoup touché.

Vous avez accepté juger ce travail.

Sincères remerciements.

MONSIEUR CHARLES KONDI AGBA

Vos qualités pédagogiques nous ont laissé
dans l'admiration.

Votre rigueur inspire un grand respect.

Vous avez accepter spontanément de juger
notre travail.

Sincères remerciements.

A NOS MAITRES
=====

A tous nos Maîtres de l'E.I.S.M.V.

Merci pour l'enseignement reçu.

Au DOCTEUR SAWADOGO GERMAIN

Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V.

Votre constante disponibilité et votre goût
du travail bien fait nous ont impressionné.
Vous avez inspiré et guidé ce travail qui est
plus le vôtre. Trouvez ici l'expression de
notre profonde reconnaissance.

NOS REMERCIEMENTS

=====

- Au Docteur BORNAREL

- Au Docteur SARRADIN

Malgré vos multiples occupations vous avez
acceptez nous guider dans les calculs sta-
tistiques.

- Mme DIOUF

- Mme DIAGNE

Pour leur constante disponibilité.

A tous ceux qui de près, ou de loin ont contribué à la
réalisation de ce modeste travail.

"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

CHAPITRE I - SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

A. Généralités sur les enzymes

1. Définition et historique des enzymes
2. Caractéristiques des enzymes
 - 2.1. Organisation et activité enzymatique
 - 2.2. Facteurs de variation de l'activité enzymatique
 - 2.2.1. les agents physiques
 - 2.2.2. Les agents chimiques
 - 2.3. Classification des enzymes.
3. Utilisation des enzymes
 - 3.1. Bases de l'utilisation
 - 3.1.1. Enzymes marqueurs de lésions cellulaires
 - 3.1.2. Localisations particulières en fonction des organes et des espèces
 - 3.2. Les dosages enzymatiques
 - 3.2.1. Les prélèvements
 - 3.2.2. Mesure de l'activité enzymatique.

B. Les enzymes étudiées

1. Les transaminases
 - 1.1. Définition
 - 1.2. La transaminase glutamopyruvique (TGP)
 - 1.2.1. Rôle biologique
 - 1.2.2. Répartition dans les organes
 - 1.2.3. Valeurs sériques.
-

1.3. La transaminase glutamo-oxalo-actétique (TGO)

1.3.1. Rôle biologique

1.3.2. Répartition dans les organes

1.3.3. Valeurs sériques.

2. Les Phosphatases alcalines (PAL)

2.1. Définition et rôle biologique

2.2. Répartition dans les organes

2.3. Valeurs sériques

3. La Gamma-Glutamyl Transferase (GGT)

3.1. Définition et rôle biologique

3.2. Répartition dans les organes

3.3. Valeurs sériques.

4. La Lactate déshydrogénase (LDH)

4.1. Définition et rôle biologique

4.2. Répartition dans les organes

4.3. Valeurs sériques

CHAPITRE II - MATERIELS ET METHODES

1. Matériels

1.1. les animaux

1.1.1. Environnement

1.1.2. Mode d'élevage

1.1.3. Composition du troupeau

1.2. Le matériel technique

1.2.1. matériel de prélèvement et de traitement

1.2. Le système de froid.

2. Méthodes

- 2.1. Les prélèvements
- 2.2. Conditionnement et transport
- 2.3. Analyse des prélèvements
- 2.4. Analyse statistique.

CHAPITRE III - LES RESULTATS

1. Sur tout l'effectif
2. Variations en fonction de l'âge
3. Variations en fonction du sexe
4. Variations en fonction de l'âge et du sexe.

CHAPITRE IV - DISCUSSION

1. Critique de la méthode
 - 1.1. Choix et échantillonnage
 - 1.2. Prélèvements
 - 1.3. Des analyses.
2. Comparaison avec les données de la bibliographie
 - 2.1. chez le zébu
 - 2.2. Chez les bovins
 - 2.2.1. Sur tout l'effectif
 - 2.2.1.1. Dispersion des valeurs
 - 2.2.1.2. Valeurs observées
 - 2.2.2. En fonction de l'âge
 - 2.2.3. En fonction du sexe
 - 2.2.4. En fonction de l'âge et du sexe.

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE

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

Avec le développement ces dernières années des techniques sophistiquées et fiables d'analyses biochimiques, il est très fréquent d'avoir recours aux méthodes chimiques employées au laboratoire pour le diagnostic, le contrôle du traitement et la prévention des maladies.

Il revient au clinicien d'interpréter les résultats fournis par le laboratoire et de faire la différence entre les variations pathologiques et physiologiques. Cependant cette différence ne peut se faire qu'à la condition de disposer de valeurs de référence à partir desquelles se feront les comparaisons.

C'est dans ce cadre que le département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales s'est fixé pour tâche l'étude de ces valeurs de référence chez nos animaux domestiques. Et le présent travail est une première série d'analyses effectuées sur le zébu Gobra du Sénégal.

L'étude de ces valeurs de référence exige des critères bien définis, notamment disposer d'individus de référence à partir desquels les variations pourront être bien cernées.

Compte tenu de ces critères et des difficultés inhérentes, nous avons abordé le travail par l'établissement des valeurs sériques de certaines enzymes chez le zébu Gobra, et l'étude de leurs variations en fonction de l'âge et du sexe. Pour ce qui est des autres facteurs de variation tels que la saison, la gestation et la lactation, des analyses en cours viendront compléter l'étude de ces valeurs.

Les enzymes qui font l'objet de notre travail
sont :

- la transaminase glutamopyruvique,
- la transaminase glutamo-oxaloacétique,
- la phosphatase alcaline,
- la gamma-glutamyltransférase,
- la lactate déshydrogénase.

Nous avons adopté le plan de travail suivant :

- Après une synthèse bibliographique dans une première partie qui nous permet de situer le sujet.

- Nous présenterons dans une deuxième partie le protocole expérimental auquel nous nous sommes astreints.

- Puis les résultats dans une troisième partie.

- Et la discussion qui s'y rattache dans la dernière partie.

CHAPITRE I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Dans ce premier chapitre, après quelques généralités sur les enzymes, nous envisagerons une étude des enzymes concernées.

A) GÉNÉRALITÉS SUR LES ENZYMES =====

1 - DEFINITION DES ENZYMES

Les enzymes sont des composés biologiques de nature protéique, doués d'activité catalytique et produits par la cellule vivante. Ce sont donc des catalyseurs biologiques autrement dit des substances qui sans éprouver de transformation visible et à faible dose modifient la vitesse d'une réaction chimique.

Les enzymes sont connues depuis l'antiquité, et avec l'évolution des sciences, on a pu connaître leurs caractéristiques.

2 - CARACTERISTIQUES DES ENZYMES

2.1 - Organisation et activité enzymatique

Les enzymes sont des protéines globulaires qui possèdent un degré d'organisation de complexité croissante. C'est ainsi qu'on distingue une structure primaire caractérisée par le nombre, l'identité et l'ordre d'enchaînement des acides aminés qui composent la ou les chaînes polypeptidiques. Une structure secondaire qui est un repliement systématique et régulier de la chaîne polypeptidique. Une structure tertiaire qui est un repliement irrégulier de la structure primaire et secondaire selon

la polarité du milieu. Cette dernière structure confère aux protéines leur forme et leurs propriétés biologiques. Dans le cas des protéines de forme globulaire comme les enzymes, les acides aminés polaires sont périphériques et les acides aminés apolaires sont internes. D'où la création d'une zone hydrophobe à l'intérieur de la protéine. Les protéines enzymatiques pour avoir des propriétés supérieures s'organisent en structure quaternaire qui est une association symétrique et spécifique de sous unités appelées protomères qui ont déjà une structure tertiaire. Ces enzymes sont dites oligomériques (30).

Et dans le cadre de leur activité, certaines enzymes exigent la présence de molécules de nature non protéique. On leur reconnaît alors deux parties : l'apoenzyme et la coenzyme.

La partie protéique ou apoenzyme est de poids moléculaire très élevé, thermolabile, non dialysable et responsable de la spécificité enzymatique.

La partie non protéique ou coenzyme est thermostable, dialysable, non responsable de la spécificité enzymatique. L'association de l'apoenzyme et de la coenzyme donne naissance à l'enzyme active.

Que l'on soit en présence d'enzyme holoprotéique constituée que d'acides aminés ou d'enzyme hétéroprotéique constituée d'apoenzyme et de coenzyme, l'activité de l'enzyme est due à une petite partie de l'enzyme appelée site actif. C'est une zone privilégiée située au niveau de la zone hydrophobe interne de la protéine enzymatique au niveau de laquelle s'exerce électivement le pouvoir catalytique de l'enzyme. Cette activité enzymatique peut être influencée par un certain nombre de facteurs.

2.2 - Facteurs de variation de l'activité enzymatique

2.2.1 - Les agents physiques

- La température : Elle a un double effet sur les enzymes (32). Une activation lorsque la température croît et cette activation est maximale pour une température dite optimale.

Mais au delà de la température optimale on note une inactivation progressive qui correspond à une dénaturation de l'enzyme sous l'influence de l'élévation de la température (44).

- Le pH :

L'activité enzymatique croît avec le pH du milieu réactionnel, passe par un maximum et décroît. On distingue alors un pH optimum et deux pH d'arrêt variables selon les enzymes (44).

- Les radiations ionisantes :

Elles inactivent directement ou indirectement les protéines enzymatiques.

2.2.2 - Les agents chimiques

Peuvent être des activateurs ou des inhibiteurs.

2.3 - Classification des enzymes

On distingue six classes qui sont :

- les oxydoréductases,
- les transférases,
- les hydrolases,
- les lyases,
- les isomérases et
- les ligases.

Dans la nomenclature moderne, le nom de l'enzyme dérive d'un numéro de code précédé des lettres E.C. (Enzyme Commission). Ce numéro de code est un ensemble de 4 chiffres séparés par des points. Exemple : pour la phosphatase alcaline (PAL) E.C. 3.1.3.1. Le premier chiffre indique la classe de l'enzyme. Les chiffres vont de 1 à 6 et correspondent aux classes citées plus haut dans l'ordre. Le deuxième chiffre indique la sous-classe. Le troisième chiffre indique la sous-sous-classe et le quatrième indique le numéro d'ordre de l'enzyme dans la sous-sous-classe considérée (30).

3 - UTILISATION DES ENZYMES

3.1 - Bases de l'utilisation

Elles tiennent à deux principes qui sont que les enzymes sont des marqueurs de lésions cellulaires, et qu'elles ont une localisation particulière en fonction des organes et des espèces (43, 28, 31).

3.1.1 - Enzymes marqueurs de lésions cellulaires

L'exploitation de ce principe permet le diagnostic de la souffrance cellulaire. En effet l'origine des enzymes rencontrées dans les différents prélèvements biologiques est très variée. Il y a d'une part les enzymes du sérum et d'autre part les enzymes des autres prélèvements.

Le sérum sanguin comporte trois types d'enzymes qui se différencient par leur origine (37, 48).

- Les enzymes spécifiques du sérum : leur lieu normal d'action est le sérum sanguin. Il s'agit par exemple des enzymes qui interviennent dans la coagulation sanguine telle que la prothrombine.

- Les enzymes sécrétées : élaborées par les glandes exocrines, principalement les glandes annexes du tube digestif, elles ne sont pas présentes dans le sérum dans les conditions physiologiques.

- Les enzymes cellulaires : leur site normal d'action est le milieu intracellulaire et physiologiquement leur présence dans le sérum sanguin est quantitativement très limitée. Ce fait est lié à leur taille : macromolécules élaborées à l'intérieur des cellules elles sont incapables de diffuser à travers la membrane cellulaire. Cependant ces enzymes peuvent être libérées au cours du renouvellement physiologique des cellules. C'est ce qui explique les très faibles quantités d'enzymes présentes normalement dans le sérum. Celles-ci constituent pour les dosages les valeurs sériques de référence.

Lors des troubles cellulaires qui vont de la simple souffrance cellulaire à la mort avec lyse, les enzymes sont libérées du milieu cellulaire pour être drainées par le sang. Toute augmentation importante de l'activité des enzymes n'est possible que par une altération membranaire ou une lyse cellulaire permettant le passage de macromolécules (2, 16, 48, 49).

De plus les enzymes ayant des localisations intracellulaires différentes, on peut dans une certaine mesure évaluer l'intensité de la lésion.

3.1.2 - Localisation particulière en fonction des organes et des espèces

Largement répandues dans l'organisme animal, les enzymes n'ont pas la même localisation. Si par leur mesure on peut mettre en évidence une souffrance cellulaire, elles permettent aussi d'identifier le tissu lésé par l'établissement du profil enzymatique. On sait que les différents tissus spécialisés de l'organisme possèdent un équipement enzymatique caractéristique reflétant leur orientation métabolique. On distingue deux groupes d'enzymes :

- celles qui sont impliquées dans les réactions générales du métabolisme cellulaire et qui ne possèdent pas une spécificité d'organe étroite, c'est le cas des transaminases ou de la lacticodéshydrogénase.

- celles qui n'interviennent que dans une chaîne métabolique caractéristique d'un organe. De telles enzymes possèdent une spécificité tissulaire assez étroite. C'est ainsi que l'augmentation de l'ornithine carbamyl-transférase (OCT), fait suspecter une atteinte hépatique.

Du fait également que la localisation est aussi fonction des espèces, le profil enzymatique est différent d'une espèce à l'autre.

3.2 - Les dosages enzymatiques

3.2.1 - Les prélèvements

Doivent être frais, sans hémolyse, propres c'est-à-dire recueillis de manière aseptique. Ils doivent être soumis immédiatement au froid. On conseille d'utiliser en général le sérum.

3.2.2 - Mesure de l'activité enzymatique

Les enzymes sont en quantité trop faible dans les prélèvements. Il est donc impossible de les isoler, les purifier et les doser. On met alors à profit la spécificité de chaque enzyme pour mesurer son activité, donc sa vitesse de réaction.

L'activité de l'enzyme est proportionnelle aux quantités relatives d'enzyme et du substrat. Elle est aussi fonction de la température de la réaction et du pH du milieu réactionnel.

Cette mesure peut se faire en deux temps :

- Mesure de la concentration du substrat ou du produit au début de la réaction et une deuxième mesure après un certain temps, ce qui permet de déterminer la vitesse moyenne pendant le temps écoulé.

- On peut également mesurer en continu par spectrophotométrie.

Les résultats des mesures sont donnés en unités internationales (UI). Une unité d'activité enzymatique est la quantité d'enzyme qui provoque la dégradation ou l'apparition d'une micromole de substrat ou de produit par minute dans les conditions réactionnelles optimales. Cette unité est affectée du litre, donc les résultats sont exprimés en UI/litre.

En 1972, une nouvelle unité a été définie : le Katal (Kat). Un Katal est la quantité d'enzyme qui dégrade (ou fait apparaître) une mole de substrat (ou de produit) par seconde.

B) LES ENZYMES ÉTUDIÉES

Pour chaque enzyme, après la définition et le rôle biologique, nous donnons la répartition dans les organes chez les bovins et enfin les valeurs sériques que la littérature donne.

1 - LES TRANSAMINASES

1.1 - Définition

Les transaminases ou encore aminotransférases sont des enzymes qui interviennent dans le métabolisme des acides aminés pour catalyser l'échange de la fonction aminée d'un acide alpha - aminé donneur avec la fonction carboxyle d'un acide alpha - cétonique receveur, et cela sans libération d'ammoniaque.

De nombreuses transaminases sont connues mais deux d'entre elles présentent un intérêt sémiologique : la transaminase glutamopyruvique et la transaminase glutamo-oxalo-acétique.

1.2 - La transaminase glutamopyruvique (TGP) ou Alanine aminotransférase (ALAT) (E.C. 2.6.1.2)

1.2.1 - Rôle biologique

La TGP catalyse les réactions de transamination qui font intervenir l'acide glutamique et l'acide pyruvique.

Alanine + acide alpha-cétoglutarique $\xrightleftharpoons{\text{TGP}}$ acide pyruvique + acide glutamique.

1.2.2 - Répartition dans les organes

C'est une enzyme surtout cytoplasmique, non spécifiquement hépatique. Son activité est négligeable au niveau du foie, mais domine dans le muscle. Sa répartition est à la fois hépatique et surtout musculaire chez les bovins.

Selon certains auteurs tels que KELLER (25) la TGP se trouve dans des organes aussi variés comme le cerveau, le myocarde, le muscle squelettique, le foie, la rate, le rein, le placenta, l'utérus. Il s'agit véritablement d'une enzyme ubiquitaire.

1.2.3 - Les valeurs sériques

Les valeurs suivantes ont été relevées dans la littérature chez les bovins européens et américains.

MOYENNES UI/l	LIMITES UI/l	REFERENCES	
*	-	5 - 20	ROSENBERGER (52)
-	9,3 - 19,6	RICO	(46)
-	4 - 11	HOFFMAN	(23)
*	27	14 - 38	KANEKO (24)
-	20 - 76,8	LECERVOISIER	(29)
19,6	5 - 60	RASOLONIRAINY	(45)
-	3 - 12	BOYD	(6)
7,5	5,8 - 11,1	PATTERSON	(41)

Chez le zébu malgache, GAULIER (17) donne une valeur moyenne de 7 UI/l pour des animaux mâles castrés dont l'âge varie de 5 à 8 ans.

Le taux de TGP est influencé par l'âge selon BOOTS et Coll. (5).

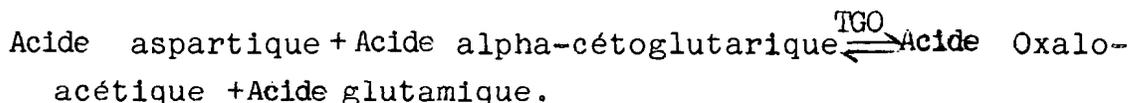
Pour ce qui est du sexe, aucune différence significative n'est trouvée entre génisses vides et jeunes taureaux d'après ces mêmes auteurs.

Chez les bovins, les principales variations pathologiques du taux sérique de la TGP sont liées à des troubles musculaires, en particulier ceux que l'on observe lors de parésie puerpérale ou de tétanies (46).

1.3 - La transaminase glutamo-oxaloacétique (TGO) ou Aspartate aminotransférase (ASAT) (E.C. 2.6.1.1.)

1.3.1 - Rôle biologique

La TGO catalyse les réactions de transamination qui font intervenir l'acide oxaloacétique et l'acide glutamique selon le schéma suivant :



1.3.2 - Répartition dans les organes

La TGO est à la fois une enzyme cytoplasmique et mitochondriale. Elle est moins spécifique de l'hépatocyte et peut être considérée comme caractéristique du muscle squelettique car comme la TGP, elle domine dans le muscle.

Elle se rencontre également dans le rein, le pancréas, le foie, la rate, le placenta, l'utérus. Elle est considérée comme une enzyme ubiquitaire.

1.3.3 - Valeurs sériques

Les différents auteurs donnent les valeurs suivantes.

MOYENNES UI/l	LIMITES UI/l	REFERENCES
105	78 - 132	KANELO (24)
30,8	-	KOLB (27)
-	20 - 34	PEARSON (42)
-	10 - 50	ROSENBERGER (52)
-	5 - 60	VALADE (63)
-	17,3 - 41,4	BRUGERE (10)
-	20 - 62	BOYD (6)
-	25 - 67	FREEDLAND (16)
116	53 - 160	FORENBACHGR (15)
-	24,4 - 34,1	HAGEMEISTEN (21)
-	20 - 40	MOHLER (34)

Chez le zébu Malgache GAULIER (17) trouve une valeur moyenne de 32,9 UI/l sur des animaux mâles castrés et âgés de 5 à 8 ans.

BOOTS et Coll. (5) pensent que l'activité de la TGO n'est pas significativement affectée par l'augmentation de l'âge contrairement à ce qui se passe avec la TGP.

Cependant ROUSSEL et Coll. (55) trouvent que le taux de transaminase dans le sérum, notamment celui de la TGO, est plus bas chez les taureaux que chez les vaches.

Toutes les lésions musculaires provoquent une augmentation parfois très importante du taux sérique de la TGO. Il en est de même lors de laparotomie, d'hépatites toxiques ou parasitaires et d'atteinte rénale, pulmonaire ainsi que de cétose (19, 15).

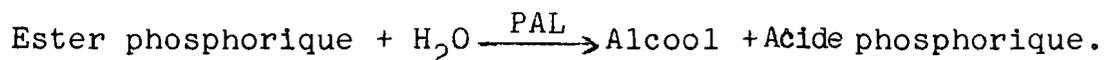
2 - LES PHOSPHATASES ALCALINES (PAL) E.C 3.1.3.1

2.1 - Définition et rôle biologique

C'est une enzyme qui scinde une liaison ester phosphorique à partir de substrats très variés et libère ainsi l'acide orthophosphorique. Son pH optimum d'action est voisin de 10.

Il existe une autre phosphatase acide dont le pH optimum d'action est voisin de 5.

La PAL agit selon le schéma général suivant :



2.2 - Répartition dans les organes

Compte tenu de l'importance biologique de cette enzyme on ne s'étonnera pas de sa présence dans la plupart des organes. Elle se rencontre dans les os, le foie, les reins, la rate et les cellules sanguines.

Selon KELLER (25) on la rencontre dans le placenta où elle a une activité très élevée ainsi que dans le pancréas et le cerveau (26).

2.3 - Valeurs sériques

Les dosages sériques de la PAL sont assez peu utilisés chez les bovins en raison de très grandes variations individuelles dans cette espèce. Chez les bovins européens et américains la littérature donne les valeurs suivantes :

MOYENNES UI/1	LIMITES UI/1	REFERENCES
10	-	ROUSSEAU (53)
194	0 - 488	KANEKO (24)
-	0 - 38	HOFFMAN (23)
113	-	HEALY (22)
-	10 - 30	ROSENBERGER (52)
14	6,4 - 33	GLAWISNIG (18)
-	94 - 170	METRUKA (35)
213	-	PEARSON (42)

L'activité de la PAL dans le sérum diminue avec l'âge comme le montre ROUSSEL et Coll. (54). Les valeurs subissent une augmentation importante lors d'arthropathie et de cholestase (46, 42).

3 - LA GAMMA-GLUTAMYLTRANSFERASE (GGT) ou (E.C. 2.3.2.2.)

3.1 - Définition et rôle biologique

C'est une enzyme membranaire impliquée dans l'entrée des acides aminés dans les cellules. Le transport des acides aminés dans les ribosomes et le stockage des peptides définissent sans doute deux des fonctions métaboliques les plus importantes de la GGT.

Chez les mammifères domestiques, l'acquisition de l'immunité par le nouveau-né repose sur l'ingestion du colostrum dont les immunoglobulines sont absorbées par la muqueuse intestinale du nouveau-né pendant les 12 à 24 premières heures de la vie. Or chez le veau il a été montré que le colostrum maternel, riche en GGT était à l'origine d'une forte augmentation d'activité catalytique de cette enzyme dans le plasma du nouveau-né. Les variations de la GGT et celles des immunoglobulines étant corrélées, la GGT peut servir à évaluer l'acquisition de l'immunité chez le veau (8, 61).

3.2 - Répartition dans les organes

La GGT possède de nombreux sites d'action parmi lesquels nous citerons le rein, le pancréas, le foie, le poumon, la rate et la mammelle. Mais la GGT du lait et du colostrum ont une origine mammaire.

Pour ce qui est de la localisation hépatique, NAPHTALIN et Coll. (39) ont à la suite de recherches histo-chimiques étagées de la GGT dans les canaux biliaires, observé que la GGT se trouve bien dans les canaux biliaires et plus particulièrement dans les cellules épithéliales de la muqueuse bordant les canaux biliaires.

KONDSTAAH a observé que les plus fortes concentrations en cette enzyme se trouvaient dans les zones périportales.

Dans le rein, la GGT est localisée dans les cellules des tubules tandis que dans le pancréas, elle est localisée dans les cellules des acini.

Ceci fait penser que la GGT est une enzyme des membranes **limitantes**.

Soulignons que l'intérêt de la GGT en biochimie clinique tient surtout à sa présence hépatique, la GGT rénale étant éliminée par la voie urinaire.

3.3 - Valeurs sériques

Les valeurs de la GGT chez les bovins non tropicaux sont normalement inférieures à 30 UI/l.

Les auteurs donnent les valeurs suivantes :

MOYENNES. UI/l	LIMITES UI/l	REFERENCES
-	10 - 20	ROSEMBERGER (52),
-	11,2 - 24,3	HOFFMAN (23)
12,5	-	PEARSON (42)
26,1	-	SIMESSEN (59)
15,5	-	GUNDER (19)
15,5	-	RICO (47)
10,81	-	UNGLAUB (62)
17,2	-	MESSONIER (33)

Chez les bovins, les effets de l'âge sont controversés, puisque pour les uns, l'activité GGT sérique du veau est supérieure à celle de l'adulte alors que pour les autres, elle est inférieure (14), (19).

FIENDEISEN (14) donne les valeurs suivantes en fonction de l'âge :

adulte } 2 ans et demie : 15,1 UI/l
veau < 6 mois : 10,7 UI/l
génisse } 2 ans et demie : 15,1 UI/l.

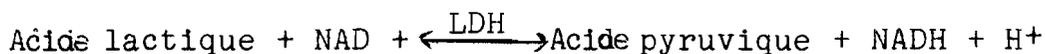
L'effet du sexe sur cette enzyme est également controversée (13, 64).

Le taux sérique de la GGT est fortement accru lors d'hépatite aigue ainsi que dans les cirrhoses et les cholestases intra ou extra-hépatiques (7).

4 - LA LACTATE DESHYDROGENASE (LDH) (E.C.1.1.1.27)

4.1 - Définition et rôle biologique

La LDH est une enzyme qui catalyse la réaction d'oxydo-réduction qui transforme l'acide pyruvique en acide lactique. Cette réaction constitue la dernière étape de la glycolyse anaérobie. La réaction se fait selon le schéma suivant :



La LDH possède des isoenzymes au nombre de 5.

4.2 - Répartition dans les organes

C'est une enzyme cytoplasmique. Chez les bovins la LDH se localise dans le cerveau, le myocarde, le muscle squelettique, le foie, la rate, le rein, le pancréas et le placenta. Avec toute fois une activité enzymatique plus élevée du myocarde et du muscle squelettique selon KELLER (25).

On considère que les isoenzymes 4 et 5 sont d'origine musculaire squelettique (à l'exception des masseters) tandis que le type 1 à 3 proviennent en majeure partie du foie, du myocarde, du rein, de la rate et du cerveau (1).

Ce sont les fractions 1 à 3 qui dominent dans le sérum des animaux normaux.

4.3 - Valeurs sériques

On indique que chez les bovins, les valeurs se situent normalement entre 120 et 1200 UI/1. Chez les bovins en Europe et aux Etats Unis nous avons les valeurs suivantes :

MOYENNES UI/1	LIMITES UI/1	REFERENCES
528	286 - 793	STUHR (60)
-	779 - 1016	HAEDERLE (20)
-	500 - 1500	ROSEMBERGER (52)
-	473 - 1094	RICO (46)
1500	-	BOEHRINGER (4)
115	-	BENBRAIK (3)
59,1	-	BRAUN (7)
1061	692 - 1445	KANEKO (24)

La LDH présente chez les bovins européens une variation en fonction de l'âge (23). C'est ainsi que son taux le plus élevé se retrouve chez les animaux âgés de 2,5 à > 5,5 ans d'après le tableau suivant :

AGE	VALEURS SERIQUES UI/1
6 à 12 mois	462 à 559
2,5 à 5,5 ans	467 à 576
> 5,5 ans	412 à 584

Les principales variations pathologiques du taux de la LDH sont liées à des troubles musculaires et hépatiques.

La LDH augmente dans le sérum lors de parésie puerpérale, de paralysie spastique des jeunes bovins et lors de transport des animaux.

Des accroissements du taux sérique sont également observés lors de cétose, d'indigestion, d'hépatite ainsi que de leucémie (46).

CHAPITRE II

MATERIELS ET METHODES
=====

Nous donnerons dans une première partie des détails sur le matériel utilisé (matériel animal et matériel technique). Et dans la deuxième partie nous indiquerons les méthodes utilisées.

1 - MATÉRIELS =====

1.1 - LES ANIMAUX

Les prélèvements ont été faits sur des zébus Gobra du Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Dahra.

Le choix du CRZ de Dahra s'explique pour les raisons suivantes :

- D'abord, parce que le Ferlo fait partie de l'aire géographique du zébu Gobra connu pour ces caractéristiques zootechniques, particulièrement son aptitude bouchère. C'est également dans cette zone que l'on trouve les plus grands effectifs d'animaux de cette race.

- Ensuite l'étude des valeurs de référence se fait à partir d'une population de référence. Cette population doit être homogène, sélectionnée à partir des critères d'exclusion et de partition, en bonne santé, non soumise à un traitement particulier, ayant un même type d'alimentation, répartie suivant le sexe, et l'âge (50, 34).

- Ces exigences ne pouvaient être satisfaites qu'au CRZ de Dahra où des travaux considérables ont été faits sur cette race. Ce qui nous a permis de disposer d'animaux dont on connaît la date exacte de naissance, l'état de santé et le type d'alimentation. Il s'agit donc d'une population bien connue, bien suivie, sélectionnée et répond donc au critère de population homogène.

1.1.1 - Environnement des animaux

Le CRZ de Dahra se trouve dans une vaste zone de 40 000 km² appelée Ferlo par les populations locales, ou encore zone sylvo-pastorale. C'est une plaine située entre 15° longitude Ouest, 13 et 15° latitude Nord, dans le Nord du Sénégal. Elle est limitée à l'Ouest par le Littoral Atlantique, au Nord et à l'Est par le Fleuve Sénégal, au Sud par le bassin arachidier.

Le climat est de type tropical sec. Il est caractérisé par des températures élevées, généralement supérieures à 28°C. Les précipitations faibles sont souvent réparties de façon irrégulière au cours de la saison des pluies. La quantité d'eau qui tombe varie d'une saison à l'autre et dépasse rarement 500 mm, surtout au cours de ces dix dernières années. Le rapport du CRZ nous indique pour 1983 une pluviométrie totale de 110 mm.

Sur le plan pathologique, les principales maladies que l'on peut rencontrer sont : la peste bovine, la péripneumonie contagieuse des bovins, le charbon symptomatique, le botulisme. Mais grâce à la prophylaxie médicale appliquée au cours de ces dernières années, les cas cliniques sont très rares. Compte tenu des faibles précipitations, c'est une zone peu propice au développement de certains parasites.

Tout ceci confirme la vocation essentiellement pastorale de cette zone. En effet, elle renferme 2/3 du Cheptel bovin, ovin et caprin du Sénégal.

C'est donc dans cette zone que le CRZ occupe 6 800 ha dont 900 ha abritent les services administratifs et les 5 900 ha divisées en parcelles constituent les pâturages. Il est donc doté d'un système hydraulique moderne pour satisfaire les besoins en eau des animaux.

1.1.2 - Mode d'élevage

Les animaux vivent en élevage extensif et sont répartis en différents troupeaux entre les bergers qui sont des salariés. Les points d'eau constituent les lieux de rencontre des troupeaux.

Les pâturages naturels constituent l'alimentation essentielle du bétail. Ils sont constitués de végétation herbacée, surtout dominée par les graminées auxquelles s'ajoutent le feuillage de quelques rares arbustes. Les espèces de graminées dominantes sont :

- *Aristida matubilis*,
- *Eragrostis tremula*,
- *Schoenefeldia gracilis*.

Selon NDIAYE (40), l'analyse bromatologique d'herbes de pâturage récoltées à Dahra a permis de constater une faible teneur en phosphore et calcium.

1.1.3 - Composition du troupeau

L'effectif total des animaux que nous avons manipulé est de 200 animaux classés selon le sexe et l'âge.

SEXE	AGE EN ANNEES	EFFECTIFS
Mâles	0,5 à 1	34
	1 à 2	34
	2 à 3	12
	> à 3	10
	Total	90
Femelles	0,5 à 1	34
	1 à 2	35
	2 à 3	14
	> à 3	28
	Total	110

Ce sont des animaux en parfait état de santé et n'ayant subi aucune manipulation préalable (traitement, vaccination).

1.2 - LE MATERIEL TECHNIQUE

1.2.1 - Matériel de prélèvements et de traitement

Il est constitué par les tubes sous vides, secs, d'une capacité de 10 ml (type venoject). Ces tubes sont utilisés avec un embout monté d'une aiguille à usage unique. Il y a aussi des tubes à hémolyse où les sérums seront mis pour la congélation.

On dispose en outre d'une petite centrifugeuse équipée d'un chronomètre pour le réglage du temps de centrifugation et également d'un compte-tours.

1.2.2 - Le système de froid

Il comprend :

- * Des caisses isothermes,
- * Des générateurs de froid,
- * Des congélateurs du CRZ et de l'E.I.S.M.V.

2 - MÉTHODES

2.1 - LES PRELEVEMENTS

Ils se font tôt le matin à partir de 9 heures. Les animaux sont couchés en décubitus latéral, la tête levée, ce qui facilite l'accès à la veine jugulaire. On ponctionne 10 ml de sang au niveau de la dite veine. Après la ponction, on note l'âge et le sexe de l'animal sur une fiche avec des numéros d'identification. Ces mêmes numéros sont inscrits sur les tubes correspondants.

2.2 - CONDITIONNEMENT ET TRANSPORT

Les tubes sont collectés et placés au fur et à mesure dans des caisses isothermes en attendant le retour au centre où la centrifugation se fait à 3 500 tours/mn pendant 10 mn. Puis le sérum est recueilli et mis dans des tubes à hémolyse qui sont bouchés et mis immédiatement au congélateur.

Ces tubes à hémolyse contenant le sérum sont placés dans des glacières avec des générateurs de froid au cours du transport sur Dakar.

Le transport de DAKAR à Toulouse s'est effectué avec une chaîne de froid continue dans des boîtes de polystyrène, évitant toute décongélation.

2.3 - ANALYSE DES PRELEVEMENTS

Les analyses ont été faites au laboratoire de Biochimie de l'hôpital Purpan de Toulouse par l'intermédiaire de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse à l'aide d'un auto-analyseur SMAC-TECHNICON selon les méthodes décrites par le fabricant.

2.4 - ANALYSE STATISTIQUE

les résultats des dosages ont été soumis à une analyse statistique en appliquant la loi de GAUSS ou la loi normale définie par une moyenne (\bar{X}) et un écart-type (S), 58).

Le domaine normal est le domaine qui englobe les variations possibles d'un constituant donné au sein d'une population saine. Ce domaine défini par la relation $\bar{X} \pm 2S$ renferme 95 p. cent des individus dans une population statistiquement normale. Nous avons déterminé la moyenne (\bar{X}), l'écart-type (S), le coefficient de variation (CV). Ces différents paramètres se définissent comme suit :

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

où X_i est la valeur de la variable étudiée pour un animal donné de l'effectif n considéré.

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

$$CV = \frac{100 \cdot S}{\bar{x}}$$

Pour l'étude des variations en fonction de l'âge, du sexe, nous avons utilisé les tests de comparaison des moyennes fondées soit sur la valeur de t , soit sur la valeur de F .

$$t = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{\sqrt{\frac{S^2}{n_A} + \frac{S^2}{n_B}}}$$

\bar{x}_A et \bar{x}_B sont les moyennes observées sur les échantillons n_A et n_B . S^2 désigne l'estimation de la variance supposée commune par la formule

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x}_A)^2 + \sum(x_i - \bar{x}_B)^2}{n_A + n_B - 2}$$

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

Ce test est utilisé lorsqu'un des échantillons est petit ($n < 30$)

$$F = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{\sqrt{\frac{S^2_A}{n_A} + \frac{S^2_B}{n_B}}}$$

où S^2A et S^2B désignent les variances estimées.

Si $|\xi| < 1,96$ la différence n'est pas significative
à 5 p. cent

Si $|\xi| > 1,96$ la différence est significative et le
degré alpha correspondant à ξ , lu
dans la table de l'écart réduit fixe
le degré de signification.

Cette formule n'est utilisable que pour les grands échan-
tillons ($n_A > 30, n_B > 30$) (58).

C H A P I T R E I I I

LES R E S U L T A T S

Ils seront donnés d'abord en fonction de l'effectif total ce qui permettra d'apprécier la valeur sérique de ces enzymes chez le zébu Gobra. Ensuite nous envisagerons l'étude des variations en fonction de l'âge, du sexe et de ces deux paramètres à la fois.

I - SUR TOUT L'EFFECTIF

La distribution des valeurs des enzymes sériques que nous avons observée sur un effectif total de 200 individus est représentée par les histogrammes des figures 1, 2, 3, 4, 5.

FIGURE 1 : Distribution de la PAL (p. 37).

FIGURE 2 : Distribution de la TGP (p. 37).

FIGURE 3 : Distribution de la TGO (p. 38).

FIGURE 4 : Distribution de la GGT (p. 38).

figure 5 : Distribution de la LDH (p. 39).

Ces différentes valeurs ont permis le calcul de la moyenne, de l'écart type, du coefficient de variation et de l'intervalle de confiance (tableau I et figure 6).

TABLEAU I : Moyenne, écart-type, coefficient de variation, intervalle de confiance de PAL, TGP, TGO, GGT, LDH.

Paramètres	Moyenne UI/l	Ecart-type	Coef. de variation	Intervalle de confiance UI/l
PAL	181,8	69,2	38,06	43,4 - 320,2
TGP	41,6	9,8	23,55	22 - 61,2
TGO	94,5	28,2	29,84	38,1 - 150,9
GGT	25,9	12,7	48,03	0,5 - 51,3
LDH	1 390,3	311,7	22,41	766,9-2013,7

$$\text{Intervalle de confiance} = \bar{x} \pm 2S$$

- * PAL : FIGURE 1 : L'observation des valeurs montre que les zones de forte densité sont celles comprises entre 100 et 300 UI/l et la moyenne calculée est de 181 UI/l. On note une certaine dispersion des valeurs de cette enzyme (tableau 1).

- * TGP : FIGURE 2 : Les zones de forte densité sont comprises entre 30 et 50 UI/l avec une moyenne sur l'ensemble de l'effectif de 41,6 UI/l. La dispersion des valeurs de cette enzyme est faible.

- * TGO : FIGURE 3 : Les zones de forte densité sont comprises entre 60 et 120 UI/l et la moyenne calculée est de 94,5 UI/l. Cette enzyme présente une dispersion des valeurs moins grande que celle de la TGO.

- * GGT : FIGURE 4 : On note que les zones de forte densité sont celles comprises entre 20 et 40 UI/l et la moyenne observée sur l'ensemble de l'effectif est de 25,9 UI/l. Les valeurs de cette enzyme présente la dispersion la plus élevée.

- * LDH : FIGURE 5 : Les valeurs de cette enzyme présentent une forte densité entre 1 000 et 1 600 UI/l. La moyenne est de 1 390,3 UI/l. Cette enzyme présente la dispersion des valeurs la plus faible. On remarque également qu'elle présente la concentration la plus forte par rapport aux autres (figure 6). •

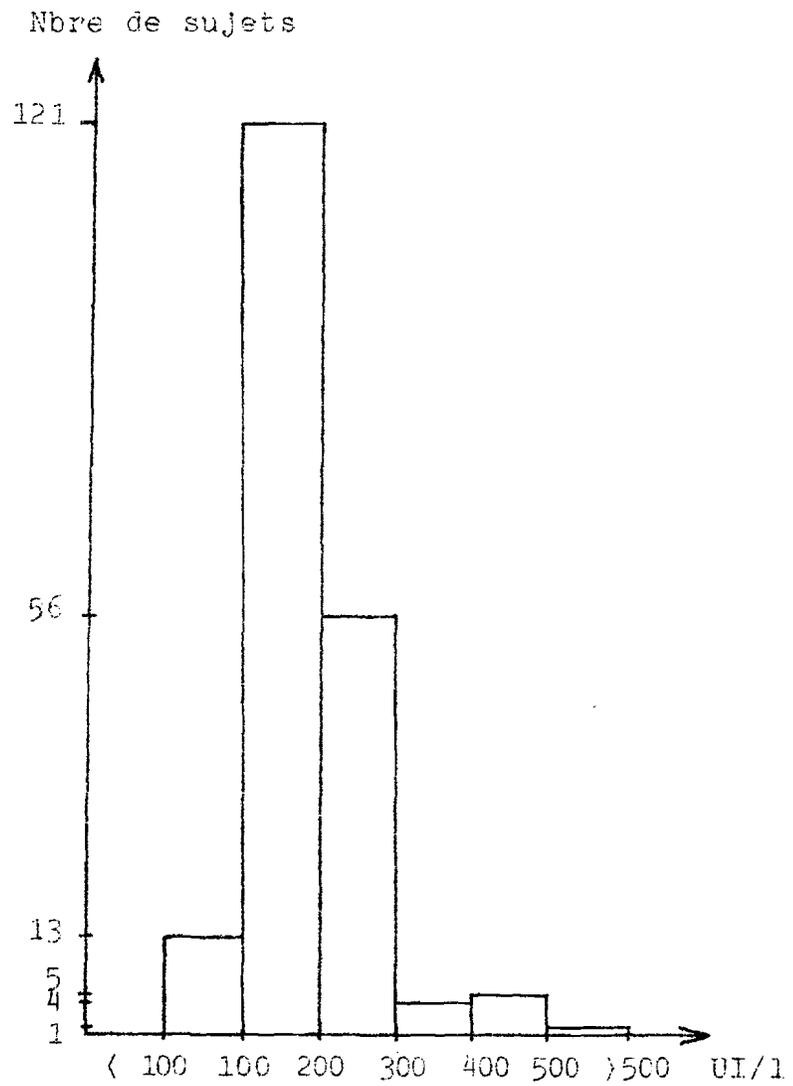


FIGURE 1 : Distribution de la PAL

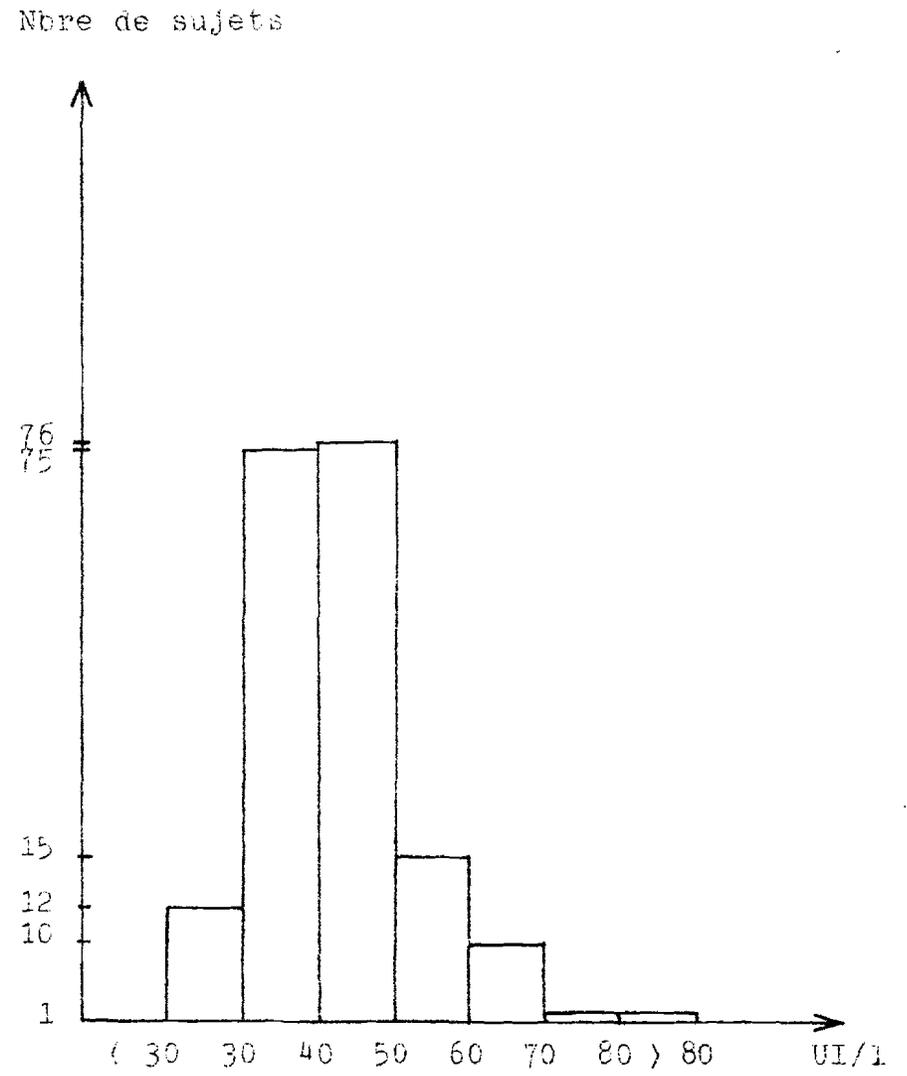


FIGURE 2 : Distribution de la TGP

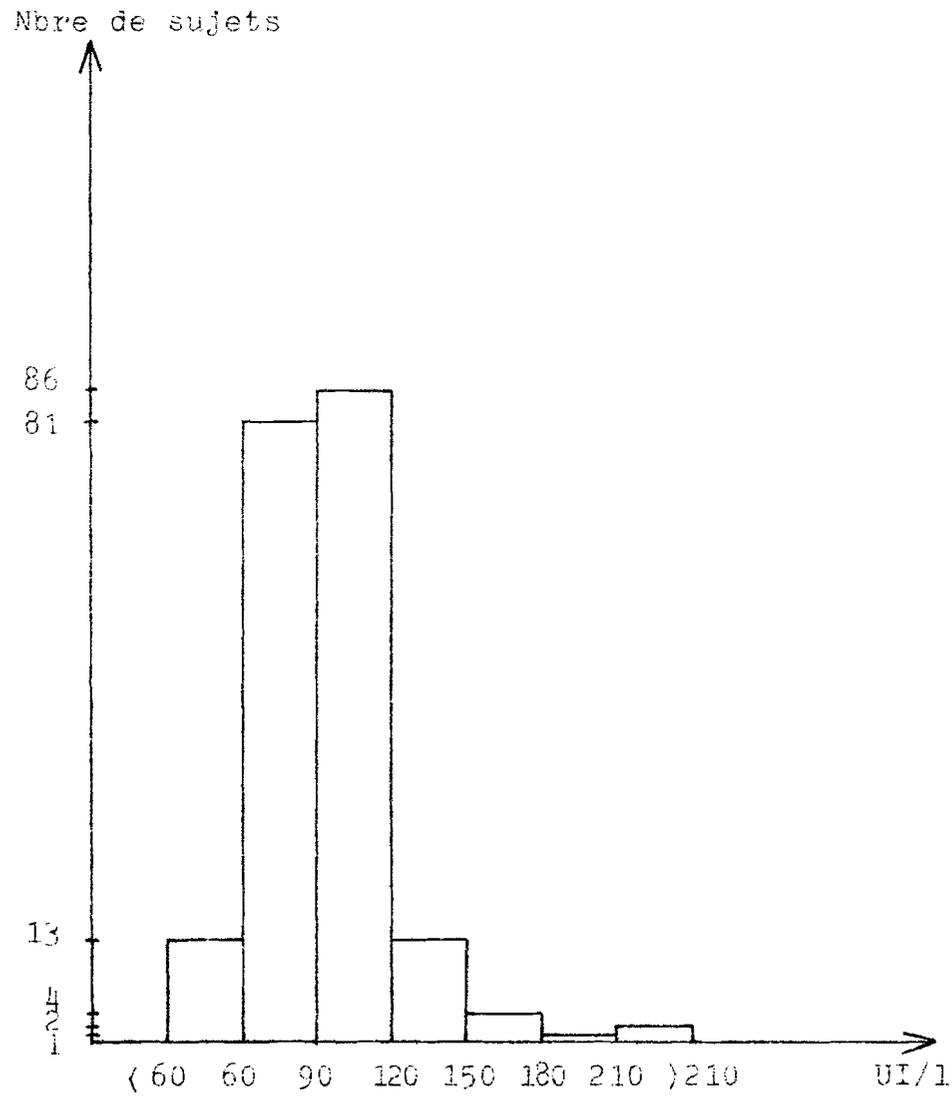


FIGURE 3 : Distribution de la TGC

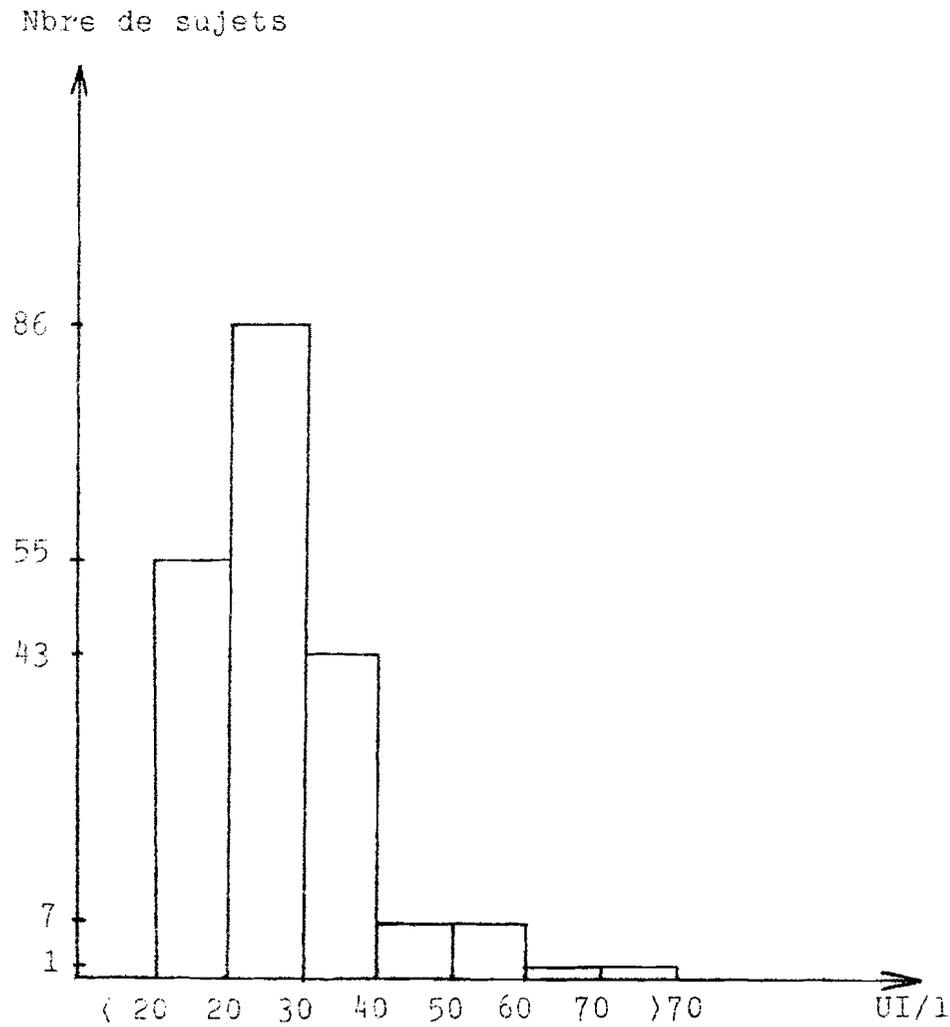


FIGURE 4 : Distribution de la GGT

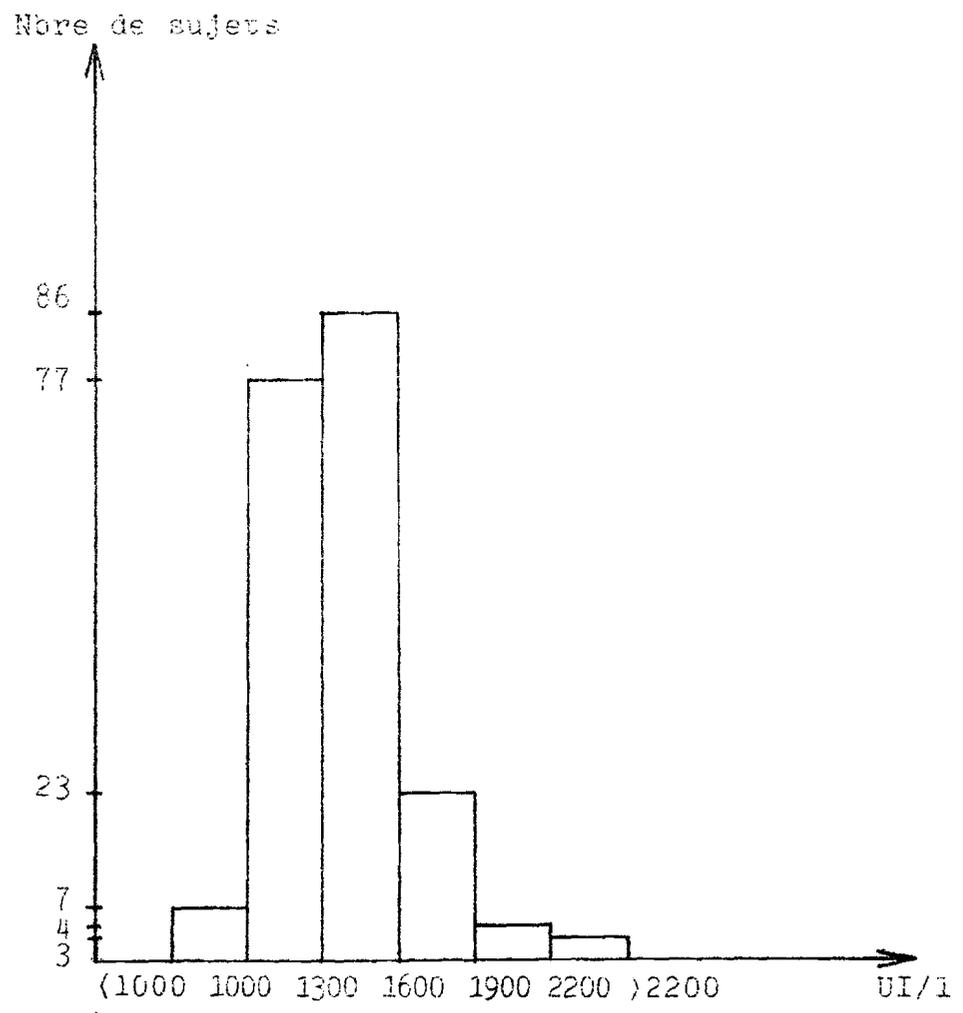


FIGURE 5 : Distribution de la LDH.

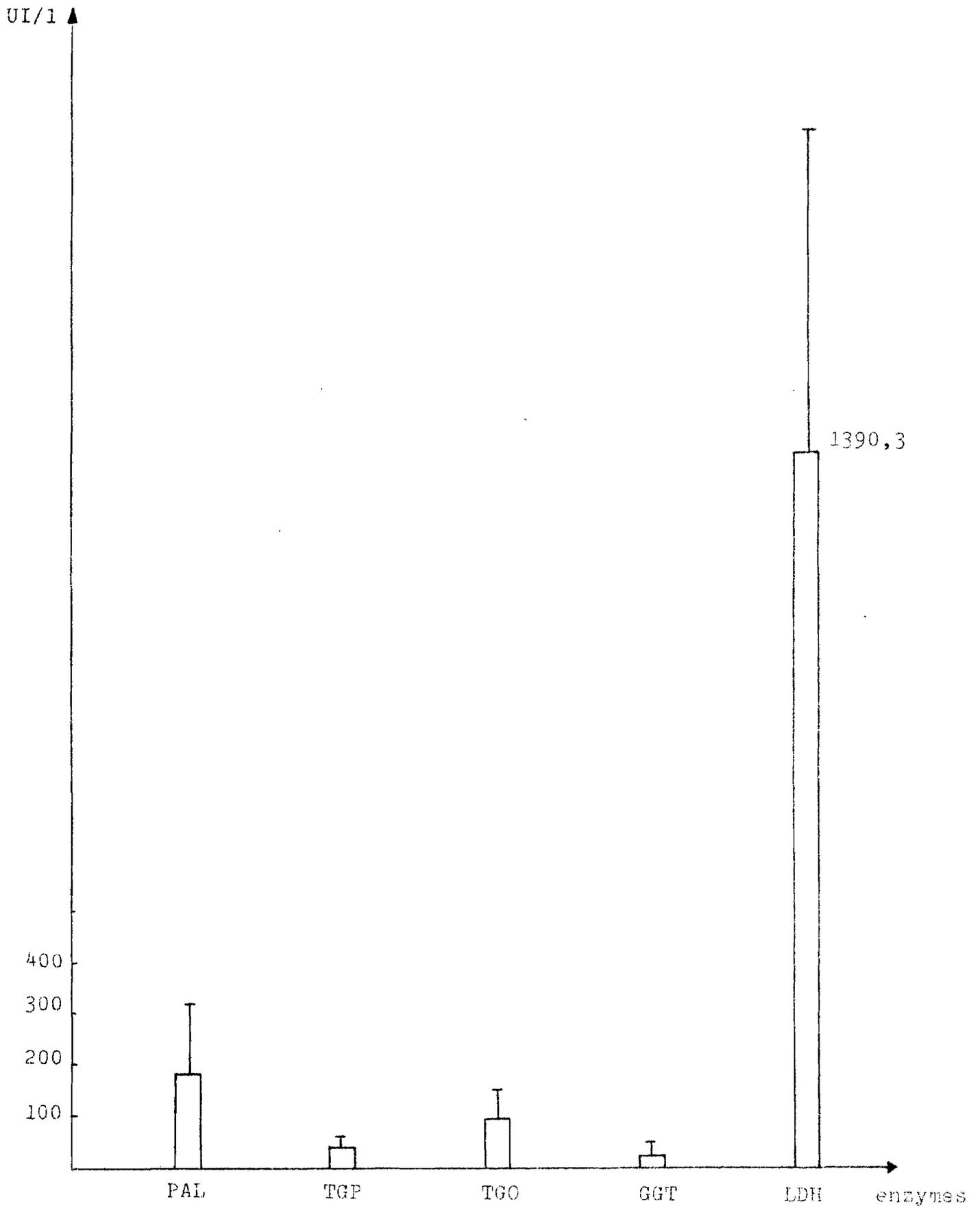


FIGURE 6 : Moyenne et intervalle de confiance de la PAL, TGP, TGO, GGT, LDH.

II - VARIATIONS EN FONCTION DE L'AGE

Il s'agit d'étudier chez le zébu Gobra l'influence de l'âge sur les enzymes concernées et cela sans distinction de sexe (tableau II).

La comparaison des moyennes entre les classes d'âge a montré parfois des différences significatives.

* PAL : (FIGURE 7) : La moyenne des valeurs sériques observées semblent diminuer avec la classe d'âge, mais la différence n'est significative qu'entre les moyennes des deux premières classes d'âge, c'est-à-dire de 0,5 - 1 an et 1 - 2 ans (tableau II).

* TGP : (FIGURE 8) : On note une légère variation de la moyenne entre les différentes classes d'âge, mais la comparaison des moyennes n'indique une différence significative qu'entre les moyennes des deux premières classes d'âge (tableau II).

* TGO : (FIGURE 9) : La moyenne des valeurs sériques augmente significativement de la première à la deuxième classe d'âge.

De la deuxième à la troisième classe d'âge, elle diminue au contraire de façon significative.

De la troisième à la quatrième classe d'âge, la différence n'est pas significative (tableau II).

La deuxième classe d'âge présente la moyenne la plus importante.

- * GGT : (FIGURE 10) : Les légères variations notées sur la figure entre les moyennes des différentes classes ne donnent pas lieu à une différence significative entre les classes d'âge (tableau II).

- * LDH : (FIGURE 11) : De la première à la deuxième classe d'âge, la moyenne des valeurs présente une augmentation et la comparaison entre les deux moyennes indique que la différence est significative.

De la deuxième à la troisième classe d'âge la moyenne diminue de façon notable entraînant ainsi une différence significative lors de la comparaison des moyennes.

De la troisième à la quatrième classe, l'augmentation de la moyenne se traduit par une différence significative lors de la comparaison des moyennes (tableau II).

TABLEAU II : Effectifs, Moyenne, Ecart-type, Coefficient de variation, Intervalle de Confiance de la PAL, TGP, GGT, LDH en fonction de l'âge.

Paramètre	Age en années	Effectifs	Moyenne	Ecart-type	Coef. de variation	Intervalle de confian.	P
PAL UI/1	0,5 - 1	69	222	91	40,99	40 - 404	Si
	1 - 2	67	169	55	32,54	59 - 279	NSi
	2 - 3	26	154	48	31,16	58 - 250	NSi
	> 3	38	149	57	44,29	35 - 263	NSi
TGP UI/1	0,5 - 1	68	40	10	25	20 - 60	Si
	1 - 2	67	44	10	31,81	16 - 72	NSi
	2 - 3	26	41	11	26,82	19 - 63	NSi
	> 3	38	42	8	21,42	26 - 58	NSi
TGO UI/1	0,5 - 1	67	95	26	27,36	42 - 147	Si
	1 - 2	67	107	39	36,44	29 - 185	Si
	2 - 3	26	80	18	22,5	44 - 116	NSi
	> 3	38	83	13	18,07	57 - 109	NSi
GGT UI/1	0,5 - 1	55	26	19	73,07	0 - 64	NSi
	1 - 2	66	25,5	7	26,92	11,5 - 39,5	NSi
	2 - 3	26	25	9	35	7 - 43	NSi
	> 3	37	28	8	28,57	12 - 44	NSi
LDH UI/1	0,5 - 1	68	1 340	252	18,80	1088 - 1592	Si
	1 - 2	67	1 470	393	26,73	684 - 2256	Si
	2 - 3	26	1 280	190	14,84	900 - 1660	Si
	> 3	38	1 411	310	25,86	791 - 2031	Si

P = degré de signification
 NSi = non significatif
 Si = significatif.

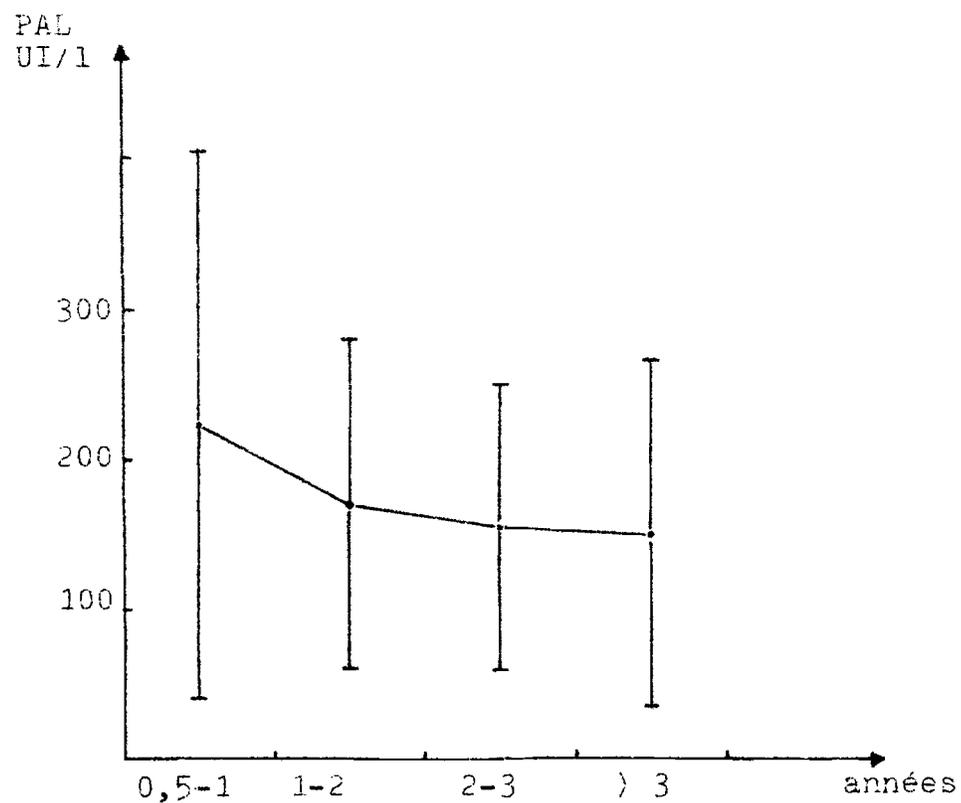


FIGURE 7 : Variation de la PAL en fonction de la classe d'âge.

(.) = moyenne
(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

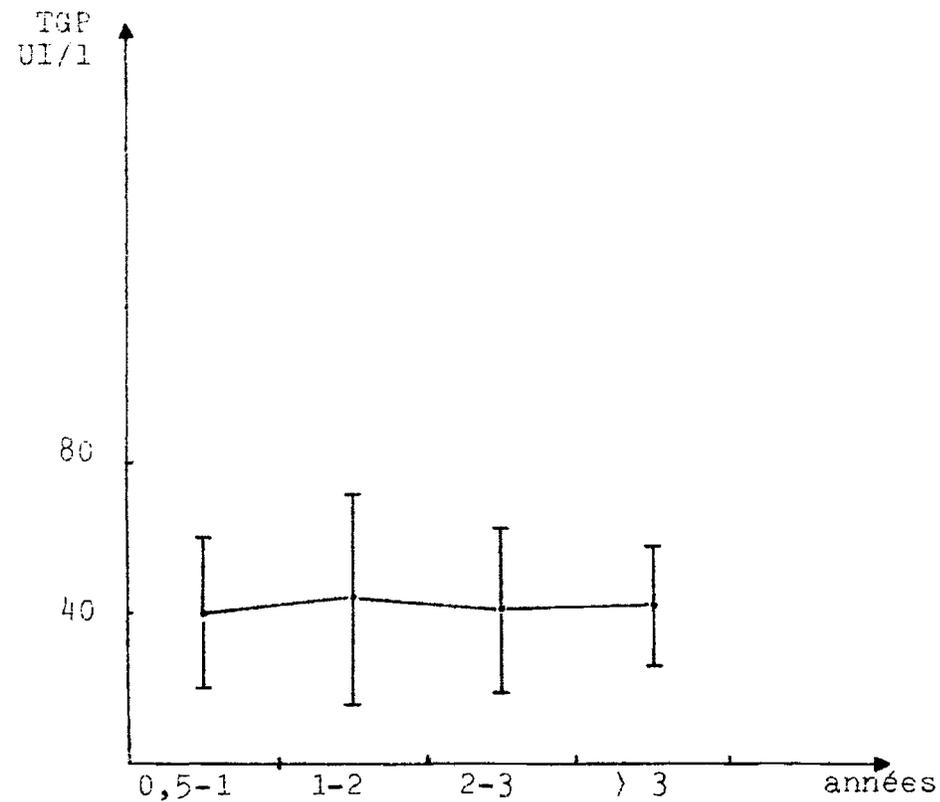


FIGURE 8 : Variation de la TGP en fonction de la classe d'âge.

(.) = moyenne
(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

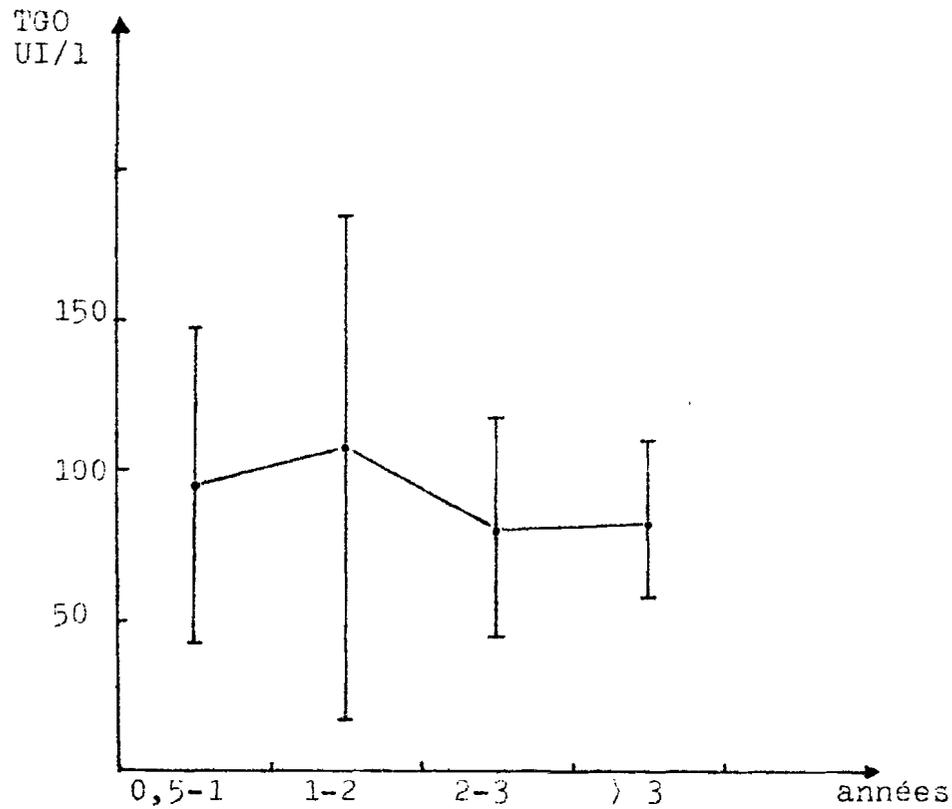


FIGURE 9 : Variation de la TGO en fonction de la classe d'âge.

(.) = moyenne

(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

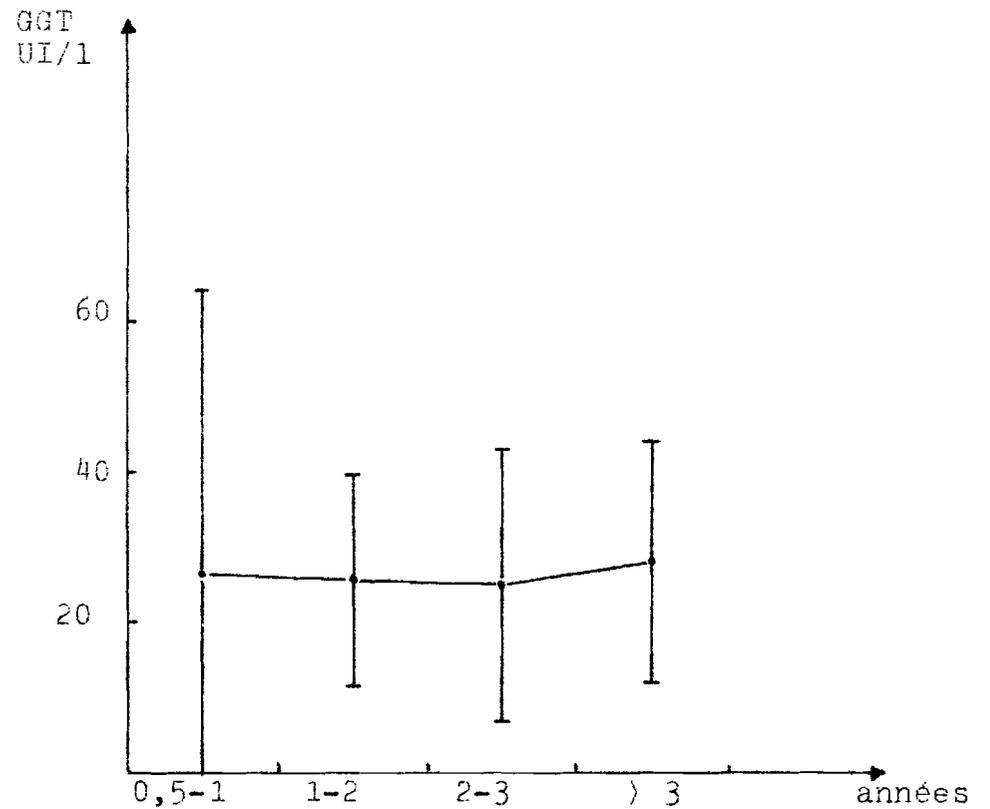


FIGURE 10 : Variation de la GGT en fonction de la classe d'âge.

(.) = moyenne

(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

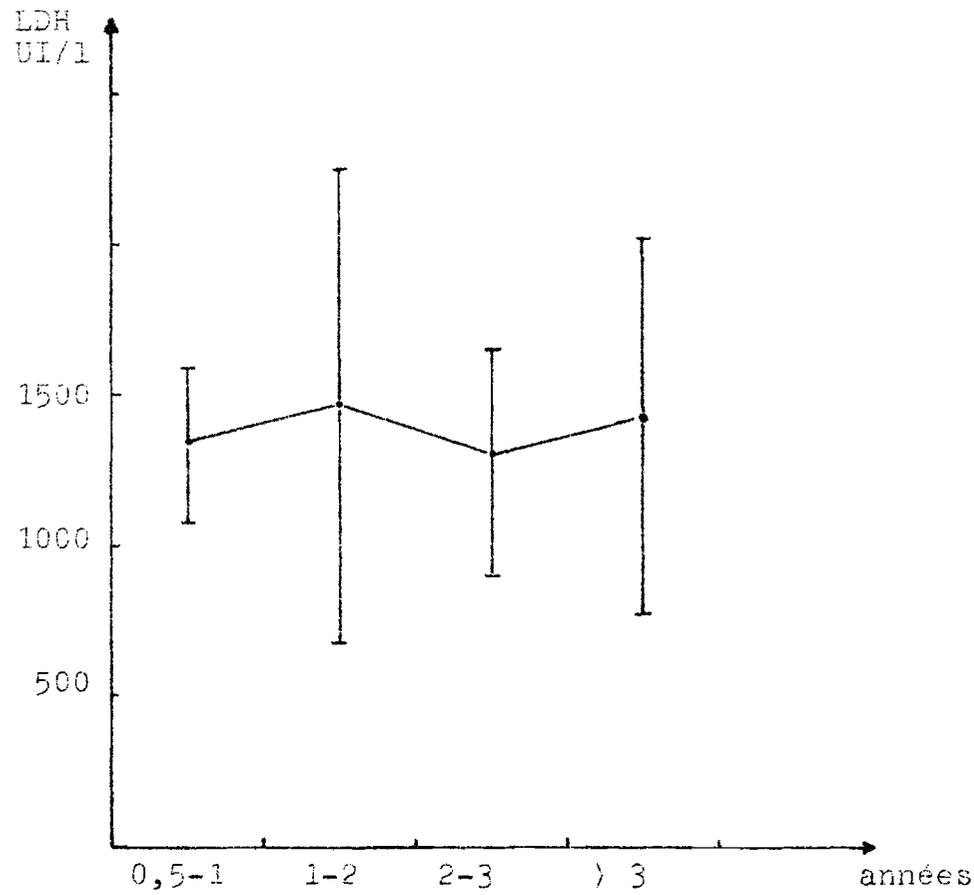


FIGURE 11 : Variation de la GGT en fonction de la classe d'âge.
(.) = moyenne
(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

III - VARIATIONS EN FONCTION DU SEXE

Cette étude est relative à la mise en évidence des effets du sexe sur les enzymes par comparaison des moyennes entre mâles et femelles (tableau III).

TABLEAU III : Effectifs, moyenne, écart-type, coefficient de variation, intervalle de confiance et degré de signification à 5 p. cent des variations de la PAL, TGP, TGO, GGT, LDH en fonction du sexe.

Enzyme	Sexe	Effec.	Moy. UI/l	Ecart- type	Coef. de var.	Inter. de Co.	P
PAL	Mâles	90	193	73	37,82	47 - 339	Si
	Fem.	110	173	64	36,99	45 - 301	
TGP	Mâles	90	43	11	25,58	21 - 65	NSi
	Fem.	109	41	9	21,95	23 - 59	
TGO	Mâles	90	101	37	62,37	27 - 175	Si
	Fem.	109	90	17	18,88	25 - 227	
GGT	Mâles	89	27	14	51,85	0 - 55	NSi
	Fem.	105	25	11	44	3 - 47	
LDH	Mâles	90	1397	358	25,62	681-2113	NSi
	Fem.	109	1381	257	18,60	867-1895	

Si = différence significative

NSi = différence non significative.

Fem. = Femelles

La comparaison des moyennes du tableau III et de la figure 12 montre que des différences significatives entre les moyennes des valeurs observées chez les mâles et les femelles existent pour la PAL et la TGO.

Pour les autres enzymes, aucune différence significative n'est observée.

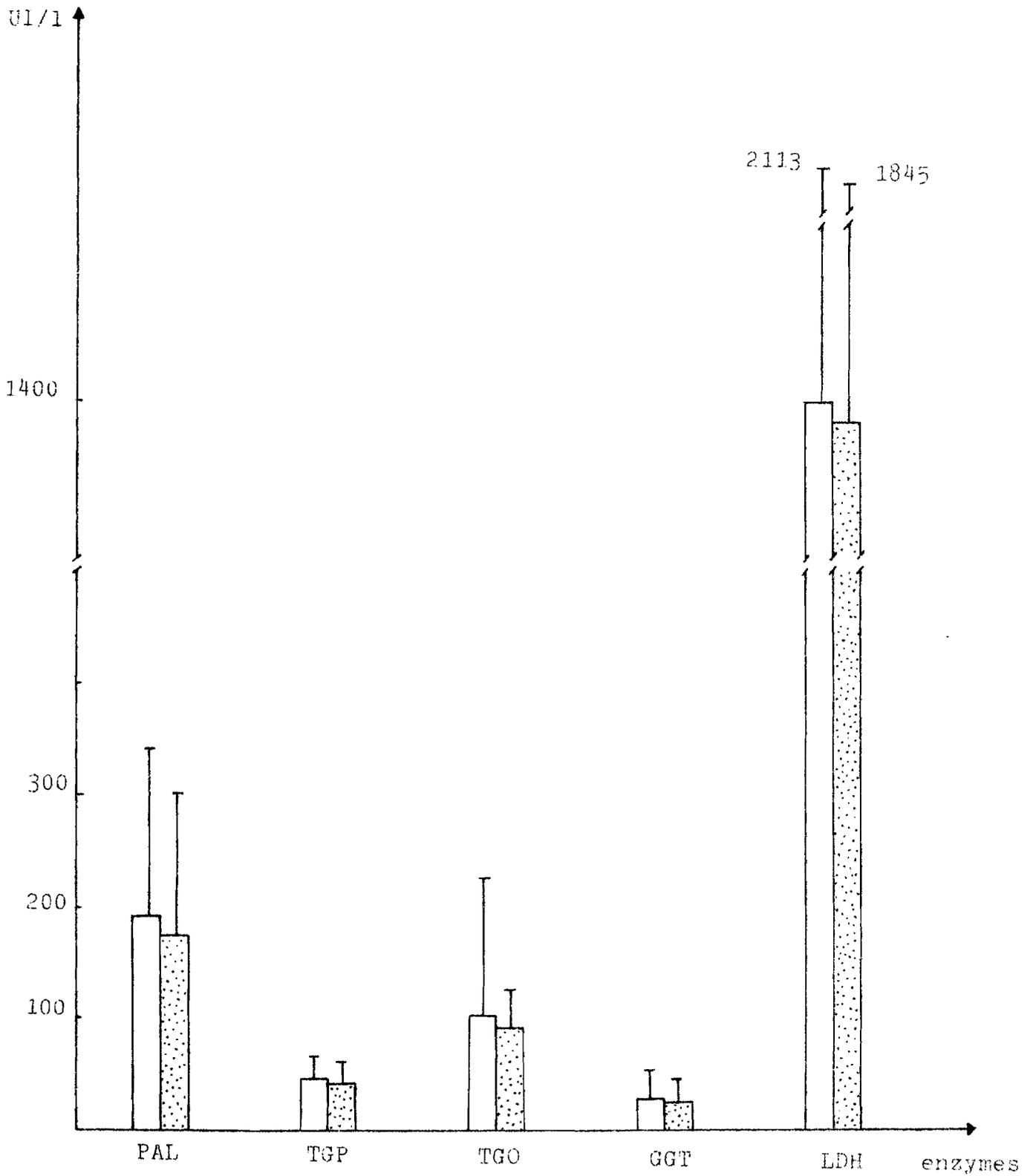


FIGURE 12 : Représentation de la PAL, TGP, TGO, GGT, LDH en fonction du sexe.

(.) = moyenne

(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

□ (Mâles)

▣ (Femelles)

IV - VARIATIONS EN FONCTION DE L'AGE ET DU SEXE

Après avoir donné les résultats sur l'ensemble des animaux étudiés en fonction de l'âge sans tenir compte du sexe, du sexe sans tenir compte de l'âge, nous présenterons dans ce chapitre les effets qui tiennent compte de l'âge et du sexe à la fois. Cela revient à comparer les valeurs observées chez les mâles et les femelles d'une même classe d'âge.

- * PAL : (TABLEAU IV - FIGURE 13). La comparaison des moyennes des mâles en fonction de la classe d'âge ne relève des différences significatives que dans les classes de 2 à 3 ans et supérieure à 3 ans.
- * TGP : (TABLEAU IV - FIGURE 14). Dans les classes de 2 à 3 ans, on ne note pas de différence significative entre les moyennes, par contre la différence est significative dans les classes de 1 à 2 ans et supérieure à 3 ans.
- * TGO : (TABLEAU IV - FIGURE 15). La seule différence significative se situe dans la classe d'âge des animaux supérieurs à 3 ans.
Les autres classes d'âge malgré la figure 15 ne présentent pas de différences non significatives.
- * GGT : (TABLEAU IV - FIGURE 16). La seule différence significative se situe entre les moyennes des animaux âgés de plus de 3 ans.
- * LDH : (TABLEAU IV - FIGURE 17). La comparaison des moyennes des différentes classes d'âge n'a pas révélé de différence significative.

Au terme de cette étude le tableau V est un récapitulatif qui présente pour chaque enzyme la moyenne des valeurs observées sur tout l'effectif, celle en fonction de l'âge, du sexe et de ces deux paramètres à la fois.

TABEAU IV : Effectifs, moyennes, écart-type, coefficient de variation, intervalle de confiance de la PAL, TGP, TGO, GGT, LDH, en fonction de l'âge et du sexe.

		I (6 - 12 mois)		II (1 - 2 ans)		III (2 - 3 ans)		IV () 3 ans)	
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
PAL	n =	34	35	34	33	12	14	10	28
	\bar{x} =	228	217	165	174	177	135	191	134
	S =	94	88	52	58	65	25	68	52
	CV =	41,23	40,55	31,51	33,53	37,72	18,51	35,60	38,80
	i =	40-416	41-393	61-269	56-290	47-307	85-185	55-327	30-238
			NSi		NSi		Si		Si
TGP	n =	34	34	34	33	12	14	10	28
	\bar{x} =	40	40	46	41	37	44	47	40
	S =	11	9	12	8	9	13	6	8
	CV =	27,5	22,5	26,08	19,51	24,32	29,54	12,76	20,0
	i =	18-61	22-58	22-70	27-57	19-55	18-70	35-59	24-56
			NSi		Si		NSi		Si

TABLEAU VI (Suite)

		I (6 - 12 mois)		II (1 - 2 ans)		III (2 - 3 ans)		IV (> 3 ans)	
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
TGC	n =	34	34	34	33	12	14	10	28
	\bar{x} =	100	90	114	99	73	85	90	80
	S =	30	20	51	18	13	18	11	13
	CV =	30,0	22,22	47,73	18,18	24,65	21,17	12,22	16,25
	i =	40-160	50-130	12-216	63-135	37-109	49-121	68-112	54-106
		NSi		NSi		NSi		Si	
GGI	n =	33	32	34	32	12	14	10	27
	\bar{x} =	29	23	26	25	25	25	23	29
	S =	22	15	5	9	10	8	9	8
	CV =	75,86	65,21	19,23	36,0	40	32,0	39,13	27,58
	i =	0-73	0-53	16-36	7-43	5-45	9-41	5-41	13-45
		NSi		NSi		NSi		Si	
LDH	n =	34	34	34	33	12	14	10	208
	\bar{x} =	1 357	1 332	1 510	1 428	1 235	1 311	1 347	1 434
	S =	290	208	479	277	212	169	251	328
	CV =	21,37	15,61	31,72	19,39	17,16	12,89	18,63	22,87
	i =	777-1937	916-1748	552-2468	874-1932	811-1659	973-1649	845-1849	778-2099
		NSi		NSi		NSi		NSi	

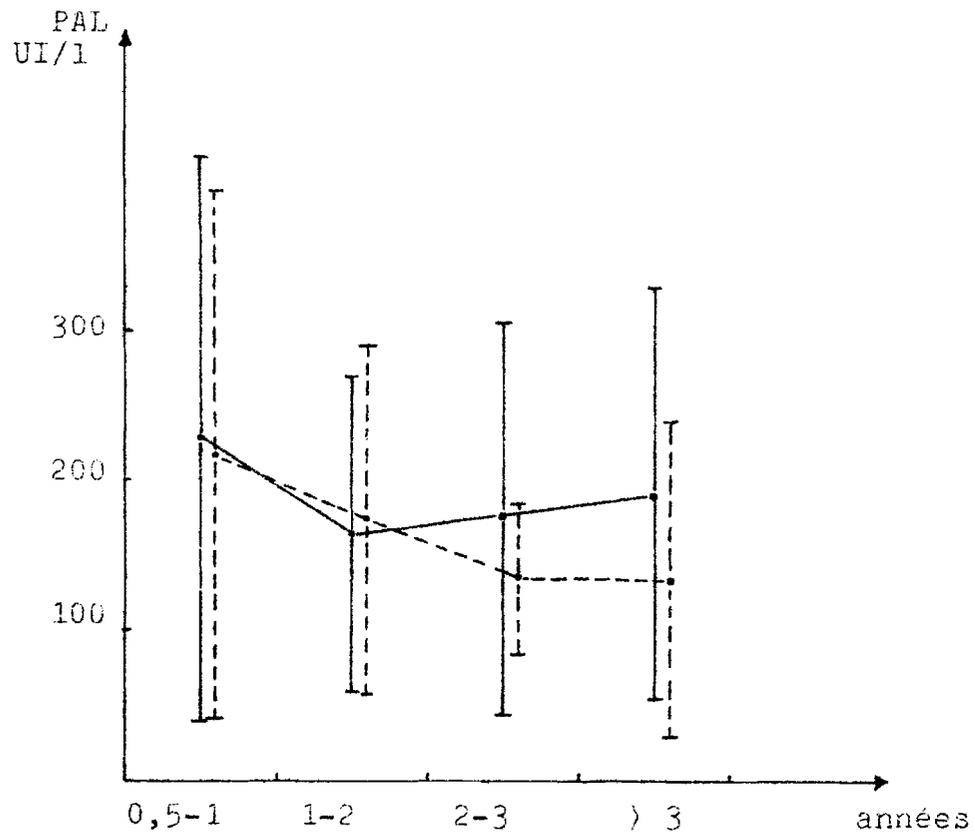


FIGURE 13 : PAL variation en fonction de l'âge et du sexe

(.) = moyenne
(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

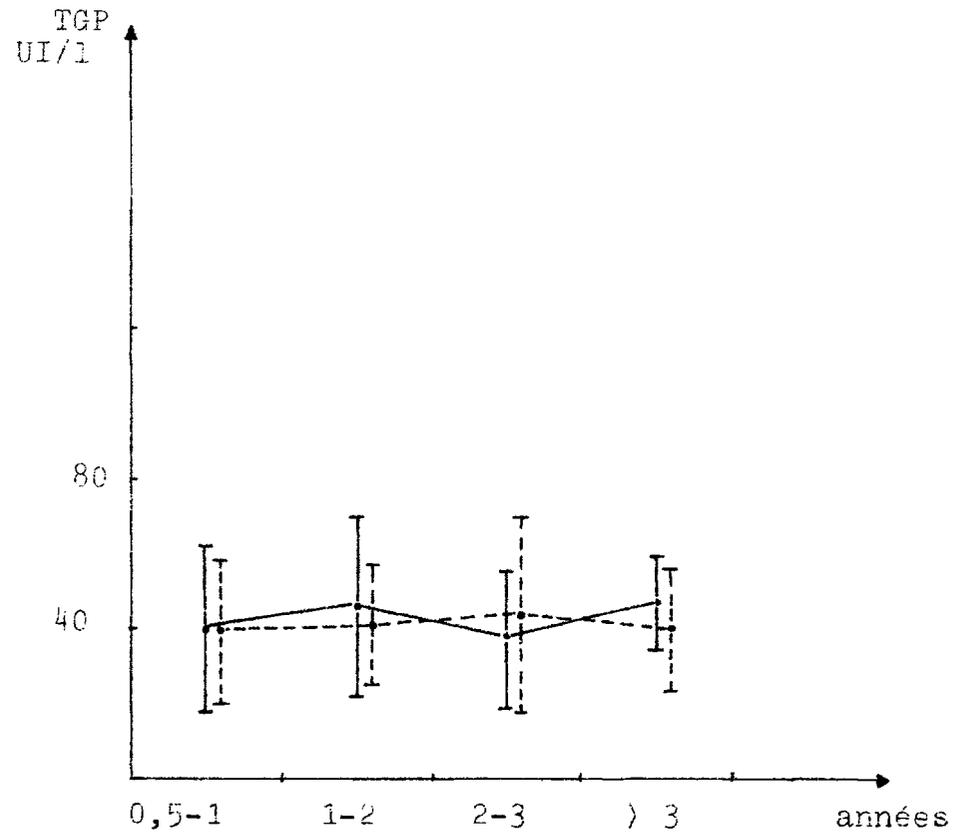


FIGURE 14 : TGP variation en fonction de l'âge et du sexe

(.) = moyenne
(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

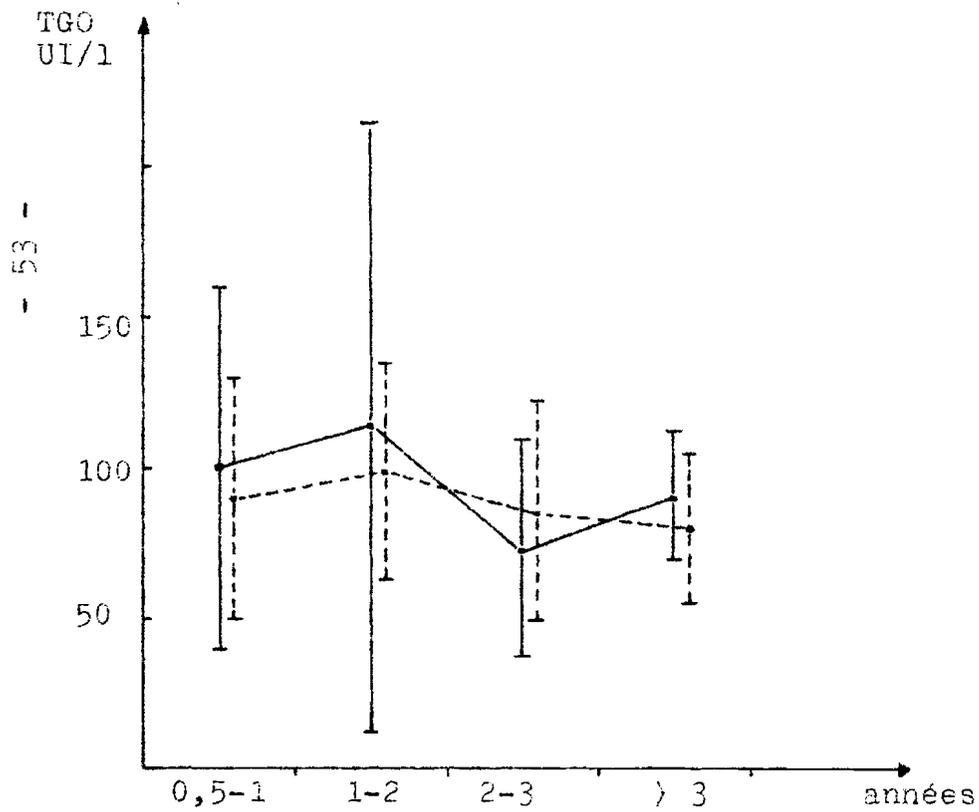


FIGURE 15 : TGO variation en fonction de l'âge et du sexe.

(.) = moyenne

(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

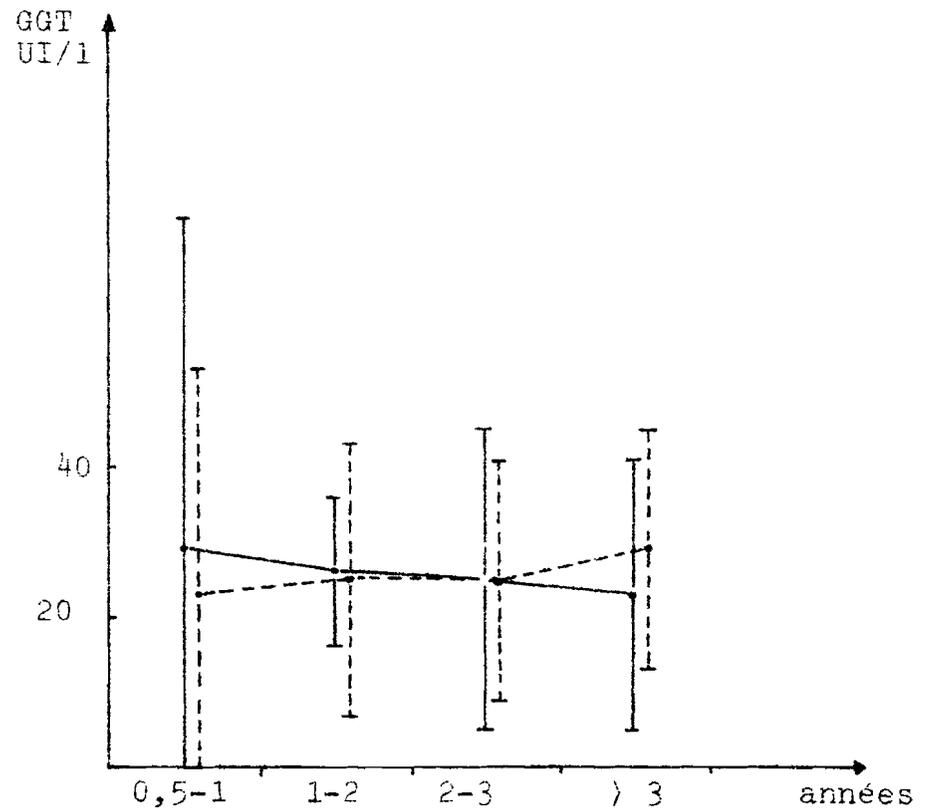


FIGURE 16 : GGT variation en fonction de l'âge et du sexe.

(.) = moyenne

(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

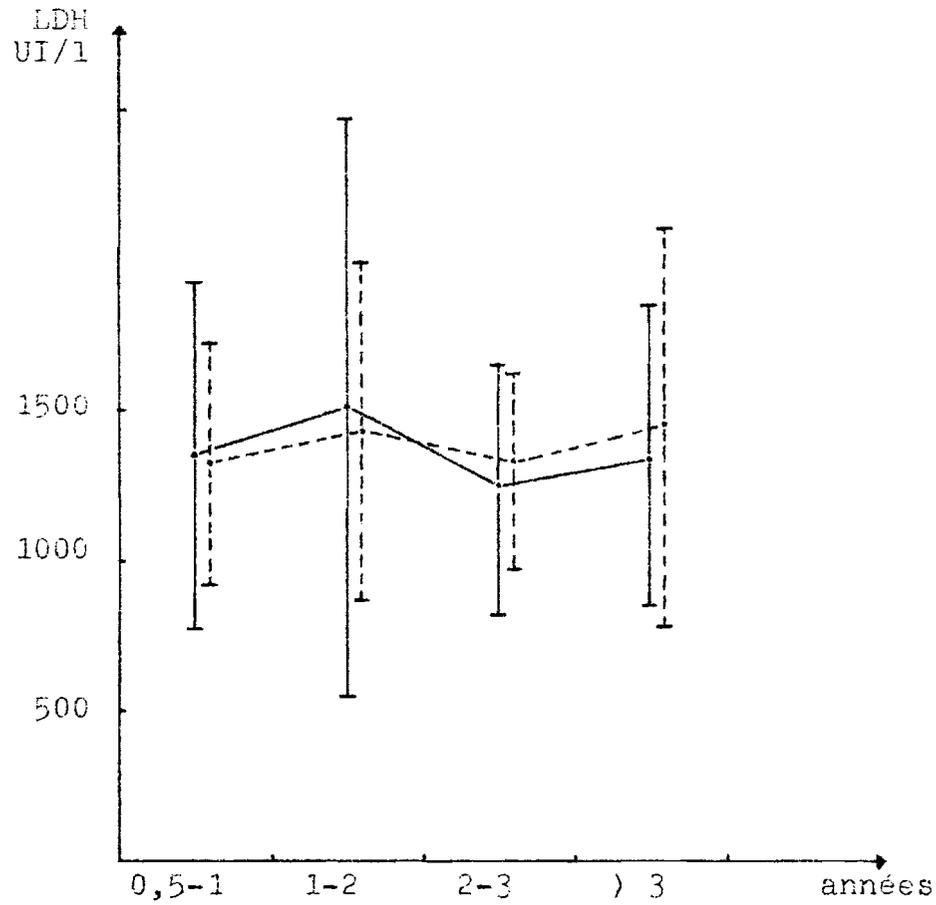


FIGURE 17 : LDH Variation en fonction de l'âge et du sexe.

(.) = moyenne

(I) = $\bar{X} \pm 2 S$

TABLEAU V - Récapitulatif des moyennes de la PAL, TGP, GGT, LDH, surtout l'effectif, en fonction de l'âge, du sexe, de l'âge et du sexe.

		PAL UI/1	TGP UI/1	TGO UI/1	GGT UI/1	LDH UI/1	
Tout l'effectif		181,8	41,6	94,5	25,9	1 390,3	
AGE	I	222	40	95	26	1 340	
	II	169	44	107	25,5	1 470	
	III	154	41	80	25	1 280	
	IV	149	42	83	28	1 411	
SEXE	M	193	43	101	27	1 397	
	F	173	41	90	25	1 381	
AGE ET SEXE	I	M	228	40	100	29	1 357
		F	217	40	90	23	1 332
	II	M	165	46	114	26	1 510
		F	174	41	99	25	1 428
III	M	177	37	73	25	1 235	
	F	135	44	85	25	1 311	
IV	M	191	47	90	23	1 347	
	F	134	40	80	29	1 434	

I = 0,5 - 1 an
II = 1 - 2 ans

III = 2 - 3 ans
IV = > 3 ans

M = mâles
F = Femelles.

CHAPITRE IV

DISCUSSION

Ce dernier chapitre nous permet de discuter de la méthode que nous avons utilisée, de nos résultats en comparaison avec les données de la bibliographie.

1 - CRITIQUE DE LA MÉTHODE

1.1 - CHOIX ET ECHANTILLONNAGE

Le choix du zébu Gobra se justifie par le fait que dans le CRZ de Dahra les caractéristiques des animaux et les conditions d'élevage sont bien connues.

Quant à l'échantillonnage, il a été guidé par le mode d'élevage qui prévaut au CRZ et par le souci de former des classes homogènes.

Les femelles gestantes, lactantes et les animaux de 0 à 6 mois ont été omis pour ne pas alourdir notre étude.

1.2 - PRELEVEMENTS

Il s'agit de la phase la plus critique de notre étude. En effet les contraintes du travail sur le terrain nous ont souvent imposé des délais notables entre les prélèvements et la centrifugation, vu le nombre des animaux manipulés.

Les sérums obtenus ont été immédiatement congelés et transportés sous froid jusqu'au lieu des analyses.

1.3 - LES ANALYSES

Les analyses ont été effectuées à Toulouse par un automate SMAC-TECHNICON dans le souci d'obtenir des résultats de qualité en attendant que le département de Physique et Chimie Biologiques et Médicales soit en mesure d'assurer matériellement ce travail.

2 - COMPARAISON AVEC LES DONNEES DE LA BIBLIOGRAPHIE =====

Etant donné la pauvreté de la bibliographie sur les enzymes des zébus africains, nous sommes amenés à distinguer deux cas : chez les zébus et chez les bovins en général.

Par ailleurs cette comparaison des valeurs publiées au plan des activités enzymatiques est difficile faute d'utilisation de techniques analytiques standardisées.

2.1 - CHEZ LE ZEBU

Les seules valeurs sériques des enzymes en UI/l que la littérature donne sur les zébus africains concernent la TGP et la TGO. Pour d'autres enzymes notamment la PAL, les résultats ne sont pas exprimés en unités internationales (56).

Il existe également des données sur le zébu Indien et Pakistanais mais la aussi les résultats ne sont pas exprimés en unités internationales, ce qui empêche la comparaison avec nos résultats.

Il ressort néanmoins de la comparaison de nos résultats avec ceux de GAULIER (17) que nos valeurs sont supérieures à celles des zébus Malgaches.

ENZYME	GAULIER	RESULTATS PERSONNELS
TGP UI/1	7	47
TGO UI/1	32, 9	90

Quant à l'influence des facteurs tels que l'âge, le sexe sur les enzymes des zébus africains, aucune étude ne semble avoir été faite.

2.2 - CHEZ LES BOVINS

les données trouvées chez les bovins en général concernent principalement des taurins en Europe et aux Etats Unis sans précision de la race.

2.2.1 - Sur tout l'effectif

2.2.1.1 - Dispersion des valeurs

Les enzymes sériques étudiées ne présentent pas la même dispersion des valeurs observées. Certaines comme la LDH et la TGP présentent une faible dispersion. D'autres par contre comme la GGT et la PAL sont caractérisées par une grande dispersion des valeurs. Mais ces deux enzymes présentent généralement ce mode de dispersion comme l'ont confirmé RICO (46) et BRAUN (9) chez les bovins.

2.2.1.2 - Valeurs observées

* PAL (Tableau VI)

Les valeurs que nous avons observées concordent avec celles de KANEKO (24), alors que pour les autres références (23, 52, 53, 35) elles sont supérieures.

Les seules valeurs supérieures aux nôtres sont celles données par PEARSON (42).

TABLEAU VI : Comparaison de la PAL du zébu Gobra avec les données bibliographiques.

Moyennes UI/l	Limites UI/l.	Références	
10	-	ROUSSEAU (53)	
194	0 - 488	KANEKO (24)	B O V I N S
-	0 - 38	HOFFMAN (23)	
113	-	HEALY (22)	
-	10 - 30	ROSEMBERGER (52)	
14	6,4 - 33	GLAWISNIG (18)	
-	94 - 170	MITRUKA (35)	
213	-	PEARSON (42)	
181,8	43,4 - 320,2	Résultats personnels	Zébu Gobra

* TGP : (Tableau VII)

On constate une disparité entre les résultats donnés par les différents auteurs.

La valeur sérique de la TGP chez le zébu Gobra est supérieure à celle donnée par les différents auteurs chez les bovins, seuls les résultats de LECERVOISIER (22) concordent avec les nôtres.

TABLEAU VII : Comparaison de la TGP du zébu Gobra avec les données bibliographiques.

Moyennes UI/1	Limites	Références	
-	5 - 20	ROSEMBERGER (52)	B O V I N S
-	9,3 - 19,6	RICO (46)	
-	4 - 11	HOFFMAN (23)	
27	14 - 38	KANEKO (24)	
-	20 - 76,8	LECERVOISIER (22)	
19,6	5 - 60	RASOLONIRAINY (45)	
-	3 - 12	BOYD (6)	
7,5	5,8-11,1	PATTERSON (41)	
41,1	22 - 61,2	Résultats personnels	Zébu Gobra

* TGO : (Tableau VIII)

On note une concordance de nos résultats avec ceux de KANEKO (24), FORENBACHER (15).

Les autres auteurs donnent des valeurs qui sont plus basses que les nôtres.

TABLEAU VIII : Comparaison de la TGO du Zébu Gobra avec les données bibliographiques.

Moyennes UI/1	Limites UI/1	Références	
105	78 - 132	KANEKO (24)	B O V I N S
30,8	-	KOLB (27)	
-	20 - 34	PEARSON (42)	
-	10 - 50	ROSEMBERGER (52)	
-	5 - 60	VALADE (63)	
-	17,3 - 41,4	BRUGERE (10)	
-	20 - 62	BOYD (6)	
-	25 - 67	FREEDLAND (16)	
116	53 - 160	FOREN BACHER (15)	
-	24,4 - 39,1	HAGEMEISTEN (21)	
-	20 - 40	MOHLER (36)	
94,5	38,1 - 150,9	Résultats personnels	

* GGT (Tableau IX)

Il y a une concordance de nos valeurs avec celles de SIMENSEN (59). Les autres références donnent des valeurs inférieures aux nôtres.

TABLEAU IX : Comparaison de la GGT du zébu Gobra avec les données bibliographiques.

Moyennes UI/l	Limites UI/l	Références	
-	10 - 20	ROSEMBERGER (52)	B O V I N S
-	11,2-24,3	HOFFMAN (23)	
12,5	-	PEARSON (42)	
26,1	-	SIMENSEN (59)	
15,5	-	GUNDER (19)	
15,5	-	RICO (47)	
10,81	-	UNGLAUB (62)	
17,2	-	MESSONIER (33)	
25,9	0,5 - 51,3	Résultats personnels	Zébu Gobra

* LDH : (Tableau X)

Les références (3) et (17) donnent des valeurs inférieures aux nôtres. Les valeurs minimales des références (60), (52), (24), (46) sont plus faibles que les nôtres. Cependant notre valeur maximale est supérieure à celle des différents auteurs.

On peut dire que nos résultats ne s'écartent pas de ceux de la bibliographie. Seule la référence (4) donne des valeurs qui concordent avec les nôtres. Les autres références donnent des valeurs plus basses que les nôtres.

Au terme de cette comparaison des valeurs sériques, des enzymes du zébu Gobra avec les données bibliographiques on remarque que nos résultats ne s'écartent pas de ceux donnés par les différents auteurs. Mais d'une manière générale les valeurs sériques des enzymes du zébu Gobra sont supérieures à celles des bovins en général.

TABLEAU X : Comparaison de la LDH du zébu Gobra avec les données bibliographiques.

Moyennes UI/l	Limites UI/l	Références	
528	286 - 793	STUHR (60)	
-	779 - 1016	HAEDERLE (20)	
-	500 - 1500	ROSEMBERGER (52)	B
-	473 - 1094	RICO (46)	O
1 500	-	BOEHRINGER (4)	V
115	--	BEN BRAIK (3)	I
59,1	-	BRAUN (7)	N
1 061	692 - 1445	KANEKO (24)	S
1390,3	766,9-2013,7	Résultats personnels	Zébus Gobra

2.2.2 - En fonction de l'âge

* PAL : L'influence de l'âge sur la PAL chez le zébu Gobra est nette quand on passe de la classe I (0,5 - 1 an) à la classe II (1 - 2 ans). En effet cela se traduit par une baisse notable de la valeur sérique.

Cette influence s'explique par une teneur importante de l'os en PAL extracellulaire. Cette teneur est beaucoup plus élevée dans l'os en croissance que dans l'os mature. Une partie considérable de la PAL de cet os pénètre dans le torrent sanguin durant la période de maturation de l'animal. Cela se traduit par une valeur sérique plus grande chez les animaux immatures que chez les adultes (16).

* TGP : Chez le zébu Gobra la moyenne de la valeur sérique de la TGP augmente des jeunes au plus âgés. Dans la littérature des auteurs tels que BOOTS (5) et ROUSSEL (54) ont montré également l'effet de l'âge sur la valeur sérique de la TGP. Mais selon eux cet effet se traduit par une baisse d'activité des jeunes aux plus âgés.

* TGO : La valeur sérique de la TGO augmente quand on passe de la classe I à la classe II et diminue plus fortement lorsqu'on passe de la classe II aux classes d'âge supérieures.

L'influence de l'âge se traduit par une baisse de l'activité de cette enzyme chez les animaux les plus âgés chez le zébu Gobra.

Dans la littérature les auteurs tels que BOOTS (5) et Coll. trouvent que l'âge n'influence pas de façon significative l'activité de la TGO. Selon eux, les animaux âgés ont une activité de la TGO légèrement plus faible que celle des jeunes.

Par ailleurs ROUSSEL (54) trouve également que l'âge n'a pas d'effet sur l'activité de la TGO chez les veaux.

* GGT : De 0,5 - 1 an à > 3 ans nous n'avons pas noté un effet de l'âge sur la valeur de la GGT chez le zébu Gobra.

Mais selon GUNDER (19) et FINDEISEN (14) la valeur sérique de la GGT est plus faible chez le veau que chez la vache.

Cette influence de l'âge est très controversée (7, 57).

* LDH : L'influence de l'âge sur la LDH se manifeste de façon particulière. chez le zébu Gobra. De 0,5 - 1 an à 1 - 2 ans on assiste à une augmentation de la valeur sérique. De 1 à 2 ans à 2 - 3 ans la valeur sérique baisse de façon notable. Et de 2 - 3 ans à > 3 ans elle augmente mais n'atteint pas la valeur de 1 - 2 ans.

La littérature n'est pas très explicite concernant l'influence de l'âge sur cette enzyme. MOUTHON (38) affirme que l'âge influence la valeur sérique de la LDH sans pour autant préciser de quelle manière. Les autres auteurs consultés ne font pas cas de l'influence de l'âge sur cette enzyme.

Il ressort de nos travaux que la valeur séri- que de la LDH subit des oscillations entre les classes d'âge avec un maximum dans la classe II (1 - 2 ans).

On retient au terme de cette étude l'existence de l'effet de l'âge sur la PAL, en accord avec la biblio- graphie.

Pour la TGO et TGP l'effet de l'âge chez le zébu Gobra sur cette enzyme n'est pas en accord avec ce que donne les auteurs consultés.

Sur la GGT il n'y a pas d'influence de l'âge mais cette influence de l'âge est très controversée. Tandis que pour la LDH l'absence d'informations précises sur l'influence de l'âge limite toute comparaison.

2.2.3 - En fonction du sexe

* PAL : Les valeurs observées chez les mâles sont plus élevées que chez les femelles chez le zébu Gobra.

La littérature ne s'est pas intéressée à cet aspect du problème. Elle fait surtout état de l'influen- ce de l'âge sans parler de l'influence du sexe.

* TGO et TGP : Nos travaux ont montré qu'il n'existe pas d'effet du sexe sur la TGP alors que les mâles ont une valeur de la TGO supérieure à celle des femelles.

BOOTS et Coll. (5) trouvent qu'il n'y a pas d'effet du sexe sur les transaminases en général. Ils n'ont pas trouvé de différence significative entre les valeurs sériques de ces enzymes en fonction du sexe.

ROUSSEL (54) par contre affirme que le taux sérique des transaminases est plus faible chez les taureaux que chez les vaches.

Cette influence du sexe sur les transaminases en général est assez controversée.

* GGT : BRAUN et Coll. (9) trouvent qu'il n'y a pas une influence du sexe sur la valeur sérique de la GGT, ce que confirme nos résultats chez le zébu Gobra.

* LDH : Le sexe n'a pas un effet significatif sur la valeur sérique de la LDH chez le zébu Gobra, et la bibliographie ne fait pas état de cet aspect.

Il ressort de nos travaux que chez le zébu Gobra, l'influence du sexe sur les enzymes étudiées se manifeste pour la PAL et la TGO dont les valeurs sériques des mâles sont supérieures de façon significative à celle des femelles.

les autres enzymes, TGP, GGT, LDH ne varient pas de façon significative en fonction du sexe.

2.2.4 - En fonction de l'âge et du sexe

* PAL : De 2 - 3 ans et à > 3 ans la moyenne des valeurs observées chez les mâles est supérieure de façon significative à celle des femelles.

* TGP : De 1 - 2 ans et > 3 ans les mâles présentent une activité enzymatique supérieure à celle des femelles.

* GGT : Seuls les animaux âgés de > 3 ans présentent une valeur sérique des femelles supérieure à celle des mâles de façon significative.

Il en est de même pour la TGO.

* LDH : L'influence de l'âge et du sexe sur la valeur sérique de la LDH ne se manifeste dans aucune classe d'âge. En effet dans les différentes classes d'âge, on note de légères différences entre les valeurs sériques des deux sexes. Mais ces différences ne sont pas significatives.

D'une manière générale, on constate pour toutes les enzymes sauf la LDH une différence des valeurs sériques entre mâles et femelles pour les animaux âgés de > 3 ans.

Certains auteurs pensent que cette supériorité de la valeur sérique des mâles serait due à une interaction entre hormones sexuelles et enzymes surtout pour les transaminases (11, 12, 51, 55).

CONCLUSIONS GÉNÉRALES
=====

L'enzymologie clinique a connu un essor considérable depuis que la phosphatase alcaline sérique a été reconnue comme ayant un intérêt diagnostique en 1920. De nos jours plusieurs enzymes sériques sont reconnues comme ayant une relation spécifique avec des troubles aussi bien chez l'homme qu'en médecine vétérinaire.

En dehors de cet aspect, l'utilisation des enzymes en Médecine Vétérinaire s'étend à d'autres domaines tels que la zootechnie (utilisation des profils métaboliques pour le diagnostic précoce et la prévention des maladies nutritionnelles), la reproduction (diagnostic précoce de la pathologie post-partum etc...).

Etablir donc des valeurs de référence chez nos différents animaux domestiques est donc une nécessité. Seulement, l'établissement des valeurs de référence soulève un certain nombre de problèmes liés aux difficultés pour réunir les conditions nécessaires et indispensables pour leur réalisation sur le terrain. Néanmoins certains travaux ont été faits, mais force est de reconnaître que très peu de travaux se sont intéressés à nos bovins. D'où la justification de l'objet de notre travail qui n'a d'autre ambition que d'être une étude de base de l'enzymologie sérique chez le zébu Gobra, point de départ pour l'établissement des valeurs de référence sanguines.

Dans nos conditions de travail décrites dans les matériels et méthodes, les résultats suivants ont été obtenus chez le zébu Gobra.

* Sur l'ensemble de l'effectif

On observe les moyennes suivantes.

PAL : 181,8 UI/l TGP : 41,6 UI/l TGO : 94,5 UI/l
GGT : 25,9 UI/l LDH : 1 390,3 UI/l

D'une manière générale ces moyennes sont supérieures à celles données par la bibliographie.

les facteurs qui influencent les valeurs sériques de ces enzymes sont l'âge et le sexe dans une certaine mesure.

* L'influence du sexe

Seules la PAL et la TGO subissent cette influence qui se traduit par une valeur sérique des mâles supérieure de façon significative à celle des femelles. En effet les moyennes suivantes ont été observées.

- PAL : 193 UI/l chez les mâles contre
173 UI/l chez les femelles
- TGO : 101 UI/l chez les mâles contre
90 UI/l chez les femelles.

* L'influence de l'âge

Elle est observée sur toutes les enzymes étudiées sauf la GGT.

Dans le cas de la PAL, l'activité enzymatique baisse des plus jeunes (222 UI/l) aux plus âgées (149 UI/l). Par contre la valeur de la TGP augmente des plus jeunes (40 UI/l) aux plus âgés (42 UI/l avec un maximum (44 UI/l) chez les animaux âgés de 1 à 2 ans.

La TGO montre un maximum d'activité (107 UI/l) chez les animaux âgés de 1 - 2 ans et baisse de part et d'autre de cette classe d'âge.

Quant à la LDH l'effet de l'âge se traduit tantôt par une diminution, tantôt par une augmentation entre les classes d'âge.

* L'influence de l'âge et du sexe à la fois

Elle est surtout appréciable chez les animaux âgés de > 3 ans pour toutes les enzymes étudiées sauf la LDH. En effet la moyenne de la valeur sérique des mâles pour la PAL, TGP, TGO est supérieure à celle des femelles alors que pour la GGT c'est la moyenne des femelles qui est supérieure à celle des mâles.

Cependant l'interprétation de certains de nos résultats reste tout de même difficile. Peut être que ces difficultés pourront être résolues lorsque ces résultats seront obtenus à partir de prélèvements plus nombreux au fil des années, permettant la maîtrise d'un plus grand nombre de facteurs de variation.

Un vaste domaine reste à explorer au plan de l'enzymologie sérique des animaux domestiques africains et nous sommes persuadés que ce travail ébauché pourra servir de départ à une étude plus complète, plus rigoureuse et assurément féconde.

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

1. ANDRE (F.)
Memento de biochimie clinique vétérinaire.
E.N.V., Nantes, 1984, 22 p.
2. ANDRE (F.)
Intérêt du dosage des enzymes sériques en pathologie des animaux de rente.
In le Point Vet., 58, pp 47 - 53.
3. BEN BRAIK (M.M.)
Contribution à l'établissement de quelques paramètres biochimiques sanguins chez les bovins de race locale en Tunisie.
Th. Doc. Vet. Tunis : 1984, pp 32 - 41.
4. BOEHERINGER (D.)
Laboratory testing in Veterinary Medecine, diagnostic and clincal Monitoring copyright, 1979.
5. BOOTS (L.C.), CRIST (W.Z.), DAVIS (D.R.)
Effects of Age, Body weight, stage of gestation and sex on Plasma Glutamic-oxalo-acetique and Glutamic-pyruvic Transaminase activities in Holstein cattle.
in J. Dairy Sci., 52, 1968, pp 211 - 216.
6. BOYD (J.W.), DOUGLAS (C.M.), GOULD (C.M.)
The intrpretation of serum enzyme essays in cattle.
In Vet. Rec., 1964, 16, p. 567.

7. BRAUN (J.P.)
Contribution à l'étude de la distribution et de l'utilisation de la Gamma-glutamyl-transférase chez les animaux.
Th. Doc. Etat Sciences, UPS, TLse, 1984, 292 p.
 8. BRAUN (J.P.), TAINURIER (D.), LAUGER (C.), BENARD (P.), THOUVENOT (J.P.), RICO (A.G.)
Early variations of blood plasma Gamma-Glutamyl Transferase in newborn calves. A test of colostrum Intake.
In J. Dairy Sci., 1982, 65, pp 2178-2181.
 9. BRAUN (J.P.), RICO (A.G.), BENARD (P.)
Blood and Tissue Distribution of Gamma Glutamyl Transferase in calves.
In J. Dairy sci., 1978, 61, (5), pp 596-597.
 10. BRUGERE PICOUX (J.), BRUGERE (H.)
Diagnostic des affections hépatiques chez les bovins.
In. Rec. Med. Vet., 1981, 157, (9), pp 619-626.
 11. DAVIS (D.R.), LUDWICK (T.M.)
Variations in S-GOT and S-GPT in cycling cows.
In J. Dairy Sci., 1966, 48, pp 807-808.
 12. DAVIS (D.R.), CRIST (W.L.), LUDWICK (T.M.)
The effects of exogenous estrogen and progesterone on serum enzyme levels in dairy cows.
In J. Dairy Sci., 1966, 49, pp 731 - 732.
-

13. DYCZKOWSKA (M.), TERESTIAK (T.), ORLOWSKI (H.),
BARTICOWIAKOWA (A.)
Gamma-glutamyl transpeptidase activity in a
large population of healthy people.
In Pol. Arch. Med. Wewn, 1969, 43, pp 1359-1361.
14. FINDEISEN (R.)
Untersuchungen über Aktivität der gamma-gluta-
myl-transpeptidase in serum gesuuder und
Krauker Rinder.
Inaug. Diss. Med. Vet. Hannover, 1972.
15. FORENRACHER (S.)
Activity of some enzyme systems in the blood
of cows with acetonemia.
In. Dt. tierärztl. Wschr., 1969, 76, pp 626-628.
16. FREEDLAND (C.A.), KRAMER (J.W.)
Use of serum Enzymes as Aids to diagnosis.
In Adv. Vet. Sc. Comp. Med., 1970, 14, pp 61-206.
17. GAULIER (R.)
Etude biochimique, biophysique et cytologique
du sang de zébus Malgaches (Animaux d'abattoirs).
In Rev. Elev. Med. Vet. pays trop., 1970, 23,
pp 469-477.
18. GLAWISNIG (E.), NEUMEISTER (E.)
Untersuchungsmöghch keiten zum Ausschluss Ukuter
lebererkrankungen bei versteigerungs - reindern.
In Wien. tierärztl. Mschr.? 1969, 56, p 30-33.

19. GUNDER (H.D.)
Die diagnostische Bedeutung einiser serum
fermente (CPK, GT, GLDH, ICDH) beim Rind.
In 9 congrès international sur les maladies
du bétail, Paris : 1976 (ITCF, 1976), 625 p.
20. HAEDERLE (I.)
Untersuchungen über die verträglichkeit von
Parentalap plizierten Tetrachloren stoff beim
Rind Unter zunhilfuahme moderner untersuchungs
methoden.
Inang. Diss. München, 1963.
21. HAGEMEISTER (H.), UNSHELM (J.)
Individuelle, tages - und tageozeilabhängige
schwankungen von Blutbeskand teilen von Rind :
2 - Mitteilung : Das Verhalten der Enzymaktivi-
tät von GOT, GPT, LDH, MDH, GLDH, und alkalische
Phosphatase.
In Zentbl. Vet. Med. A., 1968, 15 pp 499-509.
22. HEALY (P.J.)
Serum alkaline phosphatase activity in cattle.
In Clin. Chim. Acta., 1971, 33, pp 423-430.
23. HOFFMANN (M.E.)
A partial list of normal value.
In current veterinary therapy, Howard (J.L.)
(W. B.) Saunders Compagny, Philadelphia, 1981.
24. KANEKO (J.J.)
Standard values in domestics animals.
Departement of Clinical pathology. University
of California. Davis., 1973.

25. KELLER (P.)
Serum enzyme beim Rind : organanalysen und Normalwerte.
In Schweiger. Arch. Tierheilk, 1971, 123,
pp 615-626.
26. KELLER (P.), MARTIG (J.), GERBER (H.), PAULI (B.)
Beitrag Zum verhalten einiger serum enzymen bei stoffwechselbedingten. Geburte sfolgekran-
kheiten des Rindes.
In Schweizer. Arch. Tierkeilk., 1972, 114,
pp 157-166.
27. KOLB (E.)
Physiologie des animaux domestiques.
Paris : Vigot Frère, 1965, pp 25-27.
28. LABADIE (P.)
Les enzymes. Notions théoriques et pratiques.
In Rev. du praticien, 1971, 8, pp 1276-1299.
29. LECERVOISIER (A.)
Contribution à l'étude de l'insuffisance hépa-
tique chez les bovins.
Th. Vet. Lyon, 1974.
30. LUISOT (P.)
Biochimie générale et médicale.
Paris : Simep, 1983, 1008 p.
31. MASSART (L.)
Acquisitions récentes dans le domaine de l'en-
zymologie.
Liège : 1949, 602 p.

32. MERCIER (J.)
Les enzymes sériques témoins de la pathologie
et de la physiologie de la fibre musculaire
striée squelettique.
Th. Vet. TLse, 1975.
33. MESSONIER (E.), ROUSSEAU (P.)
Les tests enzymatiques dans l'exploration fonc-
tionnelle du foie chez les bovins.
In 9e Congrès International sur les maladies
du bétail, Paris, 1976 (ITCF, 1976), pp 633-634.
34. METAIS (P.), AGNERAY (J.) et all.
Biochimie clinique, paris : Simep, 180 p.
35. MITRUKA (B.M.), RAWSELEY (H.)
Clinical biochemical and hematological reference
values in normal experimental animals.
Paris : Masson, 1977, 272 p.
36. MOHLER (C.)
Enzymatische untersuchungen im serum von Pferd,
Rind und Hund. GLutamatdehydrogenase, Transami-
nase, Lactat dehydrogenase und sorbitdehydroge-
nase.
Inaug. Dis. München, 1968.
37. MOSS (D.W.)
The relative merits and applicability of kinetic
and fixed - incubation methods of enzyme assay
in clinical enzymologie.
In Clin., Chem., 1972, 12, pp 1449-1454.

38. MOUTHON (G.)
Etude des profils enzymatiques chez les grands animaux.
In Rev. Med. Vet., 1977, 128, pp 874-876.
39. NAPHTALIN (L.), CHILD (V.J.), MORLEY (D.H.),
smith (D.A.)
Observation of the site of origine of serum
GGT.
In Clin. Chem. Acta., 1969, 26, pp 297-299.
40. NDIAYE (V.)
Utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation des bovins tropicaux : cas du Sénégal.
Th. Doc. Vet., Dakar, 1985, pp 40 - 45.
41. PATTERSON (D.S.P.), ALLEN (W.M.), BERRET (J.)
Plasma enzymes in clinical Jhones, diseases.
In. Vet. Rec., 1965, 77, pp 1287-1289.
42. PEARSON (E.G.), CRAIG (A.M.)
Pathology of domestic animals.
In Méd. Vet. Pract., 1980, 61, pp 233-237 et
315-320.
43. POLONOVSKI (M.)
Biochimie médicale : sang, humeurs, tissus,
organes : biochimie physiologique et sémiologique.
Paris : Masson et C^{1e}, 1973, Fascicule 3. p. 739.

44. POLONOVSKI (M.)
Biochimie médicale : Enzymes et métabolisme.
Paris : Masson et Cie, 1973, 430 p.
45. RASOLONIRAINY (E.S.)
Enzymologie sérique des bovins.
Th. Vet. Tlse, 1977.
46. RICO (A.G.), GODFRAIN (J.C.), BRAUN (J.P.)
Dosages enzymatiques en clinique bovine.
In Rev. Med. Vet., 1975, 1, pp 53_68.
47. RICO (A.G.), BRAUN (J.P.), BENARD (P.), EL HASSAN (A.A.)
CAZIEUX (A.)
Tissue distribution and blood levels of Gamma-glutamyl-transferase in the cow.
In J. Dairy Sci., 1977, 60, pp 1283-1285.
48. RICO (A.G.), BRAUN (J.P.), BENARD (P.) et al.
Activité enzymatique sérique en sémiologie biochimique.
In L'animal de comp., 1976, 1, pp 31-40.
49. RICO (A.G.), GODFRAIN (J.C.), BRAUN (J.P.)
Dosages enzymatiques en clinique canine.
In Rev. Med. Vet., 1973, 124, pp 1299-1310.
50. RICO (A.G.), BRAUN (J.P.), BENARD (P.) et al.
Valeurs usuelles et valeurs de référence en biochimie clinique vétérinaire.
In Rec. Med. Vet., 1979, 71, 155, pp 645-647.

51. RIVLIN (R.S.), LIN (E.C.)
Effect of body weight and sex on activity of enzymes involved in amino acid metabolism.
In Amer. J. Physiol., 1966, pp 303-305.
52. ROSENBERGER (G.)
Examen clinique des bovins.
Paris : Ed. Point vétérinaire, 1979.
53. ROUSSEAU (P.A.I.)
Intérêt diagnostic du dosage de certains enzymes plasmatiques en pathologie hépatique bovine.
Th. Doc. Med. Vet. Afort : 1978.
54. ROUSSEL (J.D.), STALCUP (O.T.)
Influence of Age and Saison on Phosphatase and Transaminase Activities in Blood serum of bull.
In Am. J. Vet. Res., 1966? 27, (21), pp 1527-1530.
55. ROUSSEL (J.D.), STALCUP (O.T.)
Blood serum enzymes with in the oestrous cycle.
In J. Dairy Sci., 1969, 50, pp 1341-1343.
56. SARROR (D.), COLES (E.H.)
Some serum biochemical parameters in white Fulani (zébu) and white Fulani / friesan (cross bred) cattle in Nigeria.
In Bull. Epizoot. Dis. Af., 1973, 21, (4), pp 489-491.

57. SCHIELE (.), GUILMIN (A.M.), DEDIENNE (H.), SIEST (D.)
Gamma-glutamyl-Tranferase activity in plasma :
statistical distribution, individuals variations,
and reference intervals.
In Clin. Chem., 1977, 23, pp 1023-1024.
58. SCHWARTZ (D.) et LAZARD (P.)
Eléments de statistique médicale et biologique.
Paris : Flammarion, 1978, 145 p.
59. SIMENSEN (M.G.), STORM (P.)
The diagnostic value of GGT estimations on blood
sample collected in conjunction with exsanguina-
tion of cattle.
In Acta, Vet. Scand., 1973, 14, pp 758-760.
60. STUHR (C.H.)
Untersuchungen an serum enzymen von neugeborenen
und missgebildeten Kälbern.
Vet. Med. Diss. Giessen, 1967.
61. THOMPSON (J.C.), PAULI (J.V.)
Colostrat Transfer of Gamma-Glutamyl-Tranferase
in calves.
In N. Vet. J., 1981, 29, pp 223_226.
62. UNGLAUB (W.), AFSCHAR (A.), MARX (D.)
Die Aktivität der GGT in serum des RIndes.
In Dtsch tierärztl. Wochenschus, 1973, 80, p. 131.

63. VALADE (G.)

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

Th. Doc. Med. Vet. Tlse, 1981.

64. WEISSHAR (D.), WOLFER (R.), GOSSRAU (E.), BAKER (K.U.)

Normbereiche von alpha glytanyl transpeptidase und bei messung mit substratoptimierten Testansätzen von SGPT und SGOT.

In Med. Welt., 1974, 25, p. 351.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

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

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

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE

S'IL ADVIENNE QUE JE ME PARJURE".

VU
LE DIRECTEUR
DE L'ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINES
VETERINAIRES

LE CANDIDAT

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

VU
LE DOYEN
DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE

LE PRESIDENT DU JURY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER _____

DAKAR, LE _____

LE RECTEUR PRESIDENT DU CONSEIL PROVISOIRE DE L'UNIVERSITE DE DAKAR.