

ANNEE UNIVERSITAIRE 1976 N° 14

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'HEMATOLOGIE DES BOVINS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST

THESE

présentée et soutenue publiquement le 12 Juillet 1976
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar pour
obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

(DIPLOME D'ETAT)

par

AKAKPO AYAYI JUSTIN BONAVENTURE

Né le 8 Août 1945 à Lomé (TOGO)

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRE DE DAKAR

ANNEE UNIVERSITAIRE 1975-1976

Directeur : Jean FERNEY

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

1° - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

P R O F E S S E U R S

M.	Jean	FERNEY	Pathologie Médicale du Bétail Pathologie de la Reproduction
M.	Pierre	CUQ	Anatomie-Histologie-Embryologie
M.	Jacques	ROZIER	Anatomie Pathologique - Hygiène et Industries des Denrées Alimentaires d'Origine Animale

MAITRES DE CONFERENCES

M.	Jean	CHANTAL	Microbiologie - Immunologie Pathologie Infectieuse
M.	Ahmadou Lamine	NDIAYE	Zootechne - Alimentation

MAITRE - ASSISTANT

M.	Alassane	SERE	Physiologie - Thérapeutique
----	----------	------	-----------------------------

A S S I S T A N T S

M.	Kondi Charles	AGBA	Anatomie-Histologie-Embryologie
M.	Labli Ignace	KOMBATE	Anatomie Pathologique - HIDA OA
M.	Facho	BALAAM	Zootechne - Alimentation

A S S I S T A N T S suite

M.	Pierre	BORNAREL (Recherches)	Microbiologie
M.	Yves	RENNER (V.S.N.)	Anatomie
M.	Gérard	AFFRE (V.S.N.)	Clinique
M.	François	RICHER (V.S.N.)	Clinique

II° - PERSONNEL VACATAIRE

P R O F E S S E U R S

M.	Oumar	SYLLA (Fac. Pharmacie)	Pharmacie
M.	Georges	GRAS "	Toxicologie
M.	Jacques	JOSSÉLIN "	Biochimie
M.	Humbert	GIONO-BARBER "	Pharmacodynamie-Thérapeutique

MAITRE DE CONFERENCES

M.	Raymond	PAULIN (Fac. de Méd.)	Biophysique
----	---------	-----------------------	-------------

MAITRES - ASSISTANTS

M.	Cheickh	BA (Fac. de Lettres)	Climatologie
M.	Guy	MAYNART (Fac. de Méd.)	Botanique

A S S I S T A N T S

M.	Mouhamadou M.	NIANG (Chercheur à l'Ifan)	Droit et Economie Rurale
M.	Yelli	FALL (Fac. de Droit et Sc. Eco.)	Economie Générale

MAITRE DE RECHERCHES

M. Jean-Claude LEPRUN (O.R.S.T.O.M.) Agronomie

III° - PERSONNEL EN MISSION

PROFESSEURS

M. Robert MORAILLON (E.N.V.-Alfort) Pathologie Médicale

M. Jacques EUZEBY (E.N.V.-Lyon) Parasitologie

MAITRES DE CONFERENCES

M. Robert BOIVIN (E.N.V.-Lyon) Physiologie

M. Jean LE NIHOANNEN (E.N.V.-Lyon) Pathologie Chirurgicale

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

"TOUT VIENT DE TOI SEIGNEUR

Et nous T'Offrons ce que Ta

Main nous a donné"

A la Mémoire de mon Père

A Ma Mère

A Mes Frères et Soeurs

A Fada DOVI

et

A Atavi Jean ABALO

Ma reconnaissance

A Vous tous Oncles et Tantes

Cousins et Cousines

A Vous toutes "mes filles"

Pour vous encourager à mieux faire

Au Docteur Ayité d'ALMEIDA
Directeur de l'Institut d'Hygiène de Lomé

Pour nous avoir permis de réaliser une partie
de ce travail dans vos services et pour votre
disponibilité constante à notre égard

Au Docteur Vétérinaire Ganiyou SALAMI

Pour vos sages conseils

Au Docteur Vétérinaire Basile AMAIZO, Directeur du Service
d'Elevage et des Industries animales du Togo

Témoignage de reconnaissance et de respect

A Madame Thérèse LOKO

Ma reconnaissance

A Papa et Maman ADANLETE

Pour votre amabilité à notre égard

A Messieurs et Mesdames

François ADANLETE

Alfred ADANLETE

A Tous mes amis

Cyrille - Ferdinand - Raph - Moutiou -
Constantin - Philippe - Malip, Bourguès, Joachim,
Amel SOUISSI, Prosper et Mireille, J-J- BAMEZON

A Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la
réalisation de ce travail

A Monsieur D. FRIOT du Laboratoire de Hann - DAKAR

A Monsieur GILLET de l'IUT de DAKAR

Ce travail est aussi le votre. Soyez assuré de
ma gratitude

.../

Au Docteur Yves RENNER

Pour votre précieux concours

A mes camarades de promotion

Aux contribuables Togolais

Pour nous avoir permis de faire nos études

A L'A U A (INTERAF)

Notre gratitude

A Tous les étudiants Togolais

Au sein de l'UNION véritable

Au Personnel du laboratoire d'Anatomie

Au Personnel du laboratoire de microscopie électronique
de la Faculté des Sciences de DAKAR

Au Personnel du Service d'Hygiène de LOME

Ma gratitude

.../

A Mes Maîtres

Ma reconnaissance

A Nos Juges

A Monsieur le Professeur Jacques LINHARD

Vous nous avez avec amabilité accueilli dans votre service pour y réaliser une partie de ce travail.

Vous avez accepté de présider notre jury de thèse
Nous vous en sommes très reconnaissant.

A Monsieur le Professeur Pierre CUQ

Vous nous avez inspiré ce travail que vous avez guidé dans sa réalisation de vos sages conseils
Nous apprécions en vous la disponibilité constante que vous avez eu à notre égard et votre goût du travail bien fait.

Veillez trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

.../

A Monsieur le Professeur Jacques ROZIER

Pour tout ce que vous avez fait pour nous, en témoignage de notre admiration et de notre attachement

A Monsieur le Professeur Jean CHANTAL

Pour avoir accepté de juger ce travail et pour votre bienveillance à notre égard

Nous vous exprimons ici notre profonde gratitude et notre dévouement.

INTRODUCTION

Le sang est un tissu fluide qui circule dans les veines et les artères et constitue avec la lymphe et les liquides interstitiels, le milieu intérieur au sein duquel vivent les autres éléments anatomiques.

Son importance est connue de l'homme dès l'Antiquité où il représentait l'élément essentiel de tout sacrifice divinatoire. Dans les Livres de la Bible, l'Ancienne et la Nouvelle Alliance sont réalisées dans le sang. Le milieu traditionnel africain accorde également une grande importance à ce liquide vital qui constitue le bien le plus précieux que l'on puisse offrir à une divinité.

L'importance que l'homme accorde au sang se traduit encore dans le langage par des expressions qui se rapportent souvent à la notion d'hérédité. C'est ainsi que "celui-ci n'est pas de notre sang" signifie que l'individu en question n'est pas de la famille ou de la lignée, "il a un très mauvais sang dans le corps" veut dire qu'il a mauvais caractère et qu'il est de sang noble" sous entend les qualités de ses origines ou de son ancêtre. Les animaux eux-mêmes n'échappent pas à la règle et on parle d'un cheval "pur sang". Cette importance du sang dans le comportement et le langage de l'homme se double d'un intérêt scientifique certain.

Les globules rouges jouent un rôle dans les échanges gazeux respiratoires. Les globules blancs assurent la défense de l'organisme contre les agents pathogènes. Les thrombocytes jouent un rôle dans la coagulation du sang, la rétraction du caillot, la fibrinolyse et l'hémostase. Ils ont aussi une fonction antixénique. Le plasma, intermédiaire obligatoire entre les éléments figurés du sang et les tissus a aussi des rôles multiples. Il intervient dans la respiration, la nutrition et la défense de l'organisme.

Dans le domaine vétérinaire, le sang des animaux domestiques, et en particulier celui des bovins, a fait l'objet d'études très poussées pour les espèces et les races des pays à élevage intensif. Les publications qui les concernent sont si nombreuses que des ouvrages spécialisés ont pu être réalisés tel le VETERINARY HEMATOLOGY de SCHALM (65) et le METHODEN DER PRAKTISCHEN HAMATOLOGIE FÜR TIERARZTE de NIEPAGE (56).

Cette importance de l'hématologie vétérinaire tient au fait que le vétérinaire des pays tempérés passe une grande partie de son temps à soigner des animaux malades. Il n'en est pas de même dans les pays à élevage extensif où le vétérinaire consacre ses activités à la prophylaxie et aux problèmes zootechniques et non à la recherche hématologique.

C'est pour cette raison que pour la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest, les documents relatifs au sang des bovins sont très rares. A l'exception de données partielles que l'on peut trouver dans les travaux de FRIOT et CALVET (31) au Sénégal et de GAULIER (33) à Madagascar, les quelques autres documents dont on peut disposer proviennent tous de pays anglophones : VOHRADSKY (73) au Ghana, ODUYE et OKUNAIYA (59) au Nigéria, HASSAN et HOELLER (37) au Soudan et SMITH (68) en Ouganda. Les renseignements que l'on peut en tirer sont toujours fragmentaires et souvent contradictoires. Il nous a donc paru utile de consacrer notre thèse de Doctorat Vétérinaire à l'étude des éléments figurés du sang. Si l'intérêt pratique de ce travail est limité dans l'immédiat, il est certain que l'amélioration constante de nos troupeaux bovins se traduira bientôt par l'existence de reproducteurs de haute valeur économique que le vétérinaire ne devra plus seulement protéger mais aussi soigner lorsqu'ils seront malades. Alors, notre travail pourra prendre tout son sens et contribuer au diagnostic des affections qui se traduisent par des modifications des constantes de l'héogramme et des éléments figurés du sang.

..../

SOMMAIRE

Matériels et Méthodes

- I - Matériel vivant
- II - Méthode de prélèvement
- III - Matériel de laboratoire et méthodes d'examen

Première Partie

- I - Morphologie des érythrocytes
- II - Numération des globules rouges
- III - Hématocrite
- IV - Le taux d'hémoglobine
- V - La résistance globulaire
- VI - Index érythrocytaires de Wintrobe

Deuxième Partie - Les Globules blancs

- I - Morphologie des leucocytes
- II - Numération leucocytaire
- III - Etude des différents types de leucocytes et formule leucocytaire

Troisième Partie - Les plaquettes sanguines

- I - Morphologie au microscope optique
- II - Morphologie au microscope électronique
- III - Essai de distinction de populations plaquettaires

.../

MATERIELS ET METHODES

Le travail a été effectué au Togo et au Sénégal et porte sur des Zébus et des Taurins de races locales. Nous étudierons successivement dans ce chapitre : le matériel vivant, les méthodes de prélèvement, le matériel de laboratoire et les méthodes de travail qui ont été utilisées.

CHAPITRE I - MATERIEL VIVANT

Le matériel vivant comprend les animaux de dissection utilisés de 1973 à 1975 à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, et en beaucoup plus grand nombre des animaux de boucherie des abattoirs de Lomé et de Dakar. Tous étaient apparemment sains, les malades cliniquement décelables ayant été systématiquement éliminés.

1 - Les animaux du Sénégal

1 - 1 - Les Zébus du Sénégal

A Dakar, les prélèvements qui se rapportent aux Zébus ont été effectués pendant les périodes d'activités scolaires des années universitaires 1973-1974 et 1974-1975, puis d'octobre 1975 à mars 1976. Ces périodes correspondent à quatre saisons et quatre périodes d'alimentation différentes.

- octobre et novembre correspondent à la saison de pluie et à une période où l'herbe fraîche et l'eau sont abondantes.

- décembre, janvier, février, correspondent à la saison fraîche ou post hivernage qui, du point de vue alimentation, se caractérise par une nourriture toujours abondante mais de plus en plus sèche.

.../

- mars et avril constituent la période pendant laquelle certains arbres et arbustes se couvrent de pousses et de jeunes feuilles qui sont apâtées par les animaux.

- mai, juin, juillet correspondent à la saison sèche au cours de laquelle l'alimentation de plus en plus ligneuse est aussi de plus en plus rare.

Au total, les prélèvements ont été effectués sur 304 Zébus dont 223 mâles (82 entiers, 141 castrés) et 81 femelles. Sur ces 304 sujets, 271 sont des Zébus Gobra (79 mâles entiers, 124 mâles castrés et 68 femelles) et 33 des Zébus Maure (3 mâles entiers, 17 mâles castrés, 13 femelles). Dans la mesure du possible, nous avons éliminé les sujets pouvant résulter du croisement des deux races.

Cette population de Zébus a été subdivisée en cinq classes d'âges, comme le montre le tableau n° 1 de la page 6. Les travaux de JILIBERT (44) ont été pris comme critère de l'évaluation de l'âge en fonction de la chronologie dentaire.

1 - 2 - Les Taurins du Sénégal

Les taurins sont peu nombreux à l'abattoir de Dakar. Des conditions d'arrivage favorables nous ont permis cependant d'en trouver un nombre important entre octobre, novembre et décembre 1975.

Au total, le sang de 122 Taurins a été prélevé : 115 mâles (21 entiers, 94 castrés) et 7 femelles, tous, apparemment de la race Ndama.

La subdivision du lot en cinq classes d'âges comme pour les Zébus, repose sur les travaux de DUMAS et LHOSTE (29) (voir tableau n° 2, page 7).

.../

TABLEAU N° 1 : BASES DE L'EVALUATION DE L'AGE DES ZEBUS (d'après JILIBERT)

Classe :	Age :	Nbre d'IR :	Usure des dents remplaçantes
A	2 à 2,5 ans	2 dents d'adulte	
B	2,5 à 4,5 ans	8 dents d'adulte	Apparition de l'éminence de l'aval sur P et M1
C	4,5 à 6,5 ans	8 dents d'adulte	Apparition de l'éminence de l'aval sur M2 et C
D	6,5 à 10 ans	8 dents d'adulte	Disparition de l'éminence de l'aval sur P, M1, M2 et C
E	>10 ans	8 dents d'adulte	Table dentaire ronde sur P, M1, M2 et C

I.R = incisives remplaçantes

P = Pincés

M1 = 1^e Mitoyennes

M2 = 2^e Mitoyennes

C = Coins

TABLEAU N° 2 : BASES DE L'EVALUATION DE L'AGE DES TAURINS NDAMA
(d'après DUMAS et LHOSTE)

Classe	Age	Nbre d'IR	Usure des dents remplaçantes
A	1,5 à 2,5 ans	2 dents d'adulte	début de l'usure des P
B	2,5 à 4,5 ans	4 puis 6 dents d'adulte	début de l'usure sur M1 et M2
C	4,5 à 7 ans	8 dents d'adulte	apparition de l'éminence de l'aval sur P, M1, M2 et C
D	7 à 10 ans	8 dents d'adulte	disparition de l'éminence de l'aval sur les P, M1, M2 et C
E	> 10 ans	8 dents d'adulte	dents de plus en plus écartées et réduites à des chicots

IR = incisives remplaçantes

P = pinces

M1 = 1e Mitoyennes

M2 = 2e Mitoyennes

C = Coins

2 - Les animaux du Togo

Les prélèvements de sang des bovins au Togo, n'ont pu être effectués que pendant la période des grandes vacances universitaires, c'est-à-dire d'août à octobre, en 1973, 1974 et 1975. A cette période, l'eau et l'herbe sont particulièrement abondantes.

2 - 1 - Les Zébus du Togo

Au total, 109 prélèvements ont été effectués sur les Zébus à l'abattoir de Lomé : 102 mâles (44 entiers, 58 castrés) et 7 femelles.

Tous ces Zébus appartiennent au groupe des Zébus Peulh du Sahel et particulièrement aux races White Fulani, Sokoto Gudali et Mbororo. Les nombreux métissages qui se produisent entre ces races ne se traduisent pas toujours par des caractères morphologiques identifiables, et pour cette raison, nous n'avons pas entrepris une étude des variations relatives à la race.

La subdivision en classes d'âge de ces Zébus est la même que pour ceux du Sénégal en se basant sur les mêmes critères de diagnose.

2 - 2 - Les Taurins du Togo

Pour les Taurins, 104 prélèvements ont été effectués à l'abattoir de Lomé : 81 sur des mâles (12 entiers, 69 castrés) et 23 sur des femelles.

Tous ces animaux sont de race Lagunaire ou Muturu. Leur aspect, comme le signale DOMINGO (27) varie quand on passe des zones lagunaires des côtes à l'intérieur et au nord du pays. Ces modifications sont provoquées par l'adaptation au milieu et le métissage avec les Zébus de la zone soudano-sahélienne.

TABLEAU N° 3 : RECAPITULATION DU MATERIEL VIVANT

Espèces	Races	Mâles			Femelles	Totaux
		entiers	castrés	total		
Zébus du Togo	: tout venant	: 44	: 58	: 102	: 7	: 109
Zébus du Sénégal	: Zébu Maure	: 3	: 17	: 20	: 13	: 33
	: Zébu Gobra	: 79	: 124	: 203	: 68	: 271
	: total	: 82	: 141	: 223	: 81	: 304
Totaux des Zébus		: 126	: 199	: 325	: 88	: 413
Taurins du Togo	: tout venant	: 12	: 69	: 81	: 23	: 104
Taurins du Sénégal	: Ndama	: 21	: 94	: 115	: 7	: 122
Totaux des Zaurins		: 33	: 163	: 196	: 30	: 226
Totaux généraux		: 159	: 362	: 521	: 118	: 639

La subdivision des Taurins traités à Lomé en classes d'âges est la même que celle des Taurins du Sénégal.

3 - Récapitulation du matériel animal

Les prélèvements ont porté sur un total de 639 animaux dont la répartition est indiquée dans le tableau n° 3. L'irrégularité de la répartition dans les classes : mâles entiers (159) mâles castrés (362) et femelles (118) s'explique par le fait que dans les abattoirs de Lomé et de Dakar, la plupart des animaux commercialisés sont des mâles castrés. Les femelles et à un moindre degré les mâles entiers sont dans la mesure du possible, conservés dans le troupeau pour la reproduction. Cette population animale traitée est inégalement répartie dans les cinq classes d'âge. Les femelles abattues sont le plus souvent des animaux de réforme ou en fin de carrière. Ceci justifie leur absence ou leur nombre peu important dans les classes d'âge A, B et C. Le nombre peu important des femelles et des mâles entiers en général, aura une influence sur l'interprétation statistique de certains paramètres. La castration des mâles vise surtout l'accélération de leur développement au point de vue production viande. C'est pourquoi on les abat rapidement dès l'âge adulte (5- 6 ans). On en trouvera très peu dans la classe d'âge E. Notons enfin que l'âge moyen d'abattage des bovins à Dakar et à Lomé se situe entre 5 et 7 ans.

CHAPITRE II - METHODE DE PRELEVEMENT

La méthode de prélèvement la plus utilisée en médecine humaine pour les numérations globulaires et la formule leucocytaire, consiste à recueillir le sang capillaire. Le sang veineux recueilli sur anticoagulant est aussi souvent employé, lorsqu'un échantillon unique doit servir à plusieurs investigations. Nos premiers tests ont été consacrés à des contrôles destinés à guider le choix que

.../

nous devons faire entre la récolte du sang capillaire et celle du sang veineux.

1 - Choix de la nature du prélèvement

Le sang capillaire est habituellement prélevé chez le bovin au muffle ou à la face interne du pavillon de l'oreille. Après scarification et élimination des premières gouttes de sang, l'échantillon est aspiré dans une pipette de dilution ou déposé sur une lame pour faire un frottis.

Ce mode de prélèvement permet d'éviter l'emploi d'anticoagulant, et de ce fait, favorise la conservation des cellules sanguines sur les frottis. Il présente par contre d'importants inconvénients.

L'indocilité des bovins tropicaux, surtout celle des Zébus, rend difficile et parfois même dangereuse la contention des animaux. - Le sang capillaire est en outre souvent dilué par la lymphe du pavillon de l'oreille ou les sécrétions des glandes naso-labiales du muffle. Une numération comparée des globules rouges du même animal avec du sang capillaire et avec du sang veineux, prélevés tous deux au même moment, nous a donné les résultats suivants :
 $5,76 \cdot 10^6$ globules rouges par mm^3 pour le sang capillaire pris au muffle et $7,00 \cdot 10^6$ globules rouges par mm^3 pour le sang veineux. Des débris cutanés provenant de la scarification, peuvent en outre fausser les résultats et compliquer la reconnaissance des cellules sur les frottis. Il faut enfin, tenir compte en Afrique tropicale, du fait que les troupeaux sont généralement éloignés des laboratoires et en perpétuels déplacements. L'opérateur a donc intérêt à prélever en une seule fois une quantité de sang veineux suffisante pour des examens différents ou le contrôle d'un même test. C'est pour toutes ces raisons que nous avons choisi comme l'ont fait avant nous GAULIER (33) et ADAM et coll (1), le prélèvement du sang veineux pour effectuer le travail.

2 - Technique du prélèvement sanguin

Le prélèvement est fait par ponction de la veine jugulaire ou pendant la saignée, à l'abattoir. Dans ce dernier cas nous avons recueilli, à peu près au milieu du temps d'écoulement du sang, un mélange de sang veineux et artériel par prélèvement direct dans le torrent qui s'écoule de la plaie de saignée, ou plus fréquemment, du sang veineux pur sortant d'une veine jugulaire sectionnée. Qu'il soit prélevé par ponction ou au niveau de la plaie, le sang est récolté dans un tube propre et sec qui contient un anticoagulant desséché.

Nous avons utilisé deux anticoagulants différents : le citrate de soude à 3,8 % à raison de 0,1 ml par ml de sang, et l'EDTA (acide éthylène diamine tétracétique, sel dissodique pur) à raison de 0,1 mg par ml de sang. Ce mode de prélèvement nous semble présenter des avantages non négligeables . - Avec une bonne contention, la récolte du sang est facile et rapide . - La quantité que nous avons recueillie (8 à 10 ml) nous a toujours permis d'effectuer tous les examens que nous avons à faire : numération globulaire, formule leucocytaire, hémocrite, taux d'hémoglobine et test de fragilité globulaire . - L'échantillon, placé immédiatement à une température de 4° C, se conserve en outre parfaitement pendant 24 à 48 h et permet le contrôle ultérieur des résultats.

III - MATERIEL DE LABORATOIRE ET METHODES D'EXAMEN

Le sang que nous avons recueilli a été utilisé pour la confection des frottis et les numérations globulaires, l'évaluation du taux d'hémoglobine, de l'hématocrite, de la résistance globulaire et pour l'étude en microscopie électronique.

1 - Confection des frottis et formule leucocytaire

Les frottis ont été confectionnés sur des lames préalablement dégraissées au mélange alcool-éther. Les étalements monocellulaires ont été réalisés à partir d'une goutte de sang, trois heures au maximum après le prélèvement sur anticoagulant. Au delà de ce délai, on observe en effet une lyse et une déformation des noyaux des leucocytes, d'autant plus précoce que l'anticoagulant utilisé est le citrate de soude. L'EDTA dont nous n'avons pu disposer qu'après une année de travail permet une conservation bien plus longue des leucocytes. Les observations que nous avons faites à ce sujet sont en accord avec les conclusions tirées par SCHALM (65) après l'étude comparative des résultats obtenus, en utilisant l'oxalate de potassium, l'héparine et l'EDTA comme anticoagulant.

Après l'étalement, les frottis sont séchés rapidement à l'air puis colorés selon plusieurs méthodes.

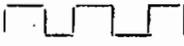
Pour la différenciation générale des types cellulaires, nous avons utilisé la méthode panoptique avec le colorant de May Grünwald-Giemsa (MGG). La technique décrite par RULLIER et PARODI (64) et GABE (32) a été utilisée avec une modification du tampon. Dans les conditions du laboratoire où nous avons travaillé, le tampon phosphate 0,1M (pH 6,3-6,4) ou l'eau distillée ont donné de meilleurs résultats que le tampon à pH 6,5-6,8 préconisé par GABE ou l'eau distillée à pH 7 préconisée par RULLIER et PARODI.

Des colorations spécifiques ont aussi été effectuées pour la recherche des réticulocytes :

- coloration de WOLFER avec la solution alcoolique de bleu de crésyl brillant à 0,5 %
- solution de sulfate de bleu de Nil à 1 % dans l'alcool absolu.

.../

- solution de bleu de toluidine à 1 % dans l'alcool méthylique.
- solution de bleu de méthylène à 0,5 % dans l'alcool méthylique.

La lecture du frottis a été faite au microscope avec objectif à immersion à x.1000 (x 100 objectif et x 10 oculaire). La lame est parcourue en grecque  et la formule est établie en comptant au moins 200 voire 300 et parfois même 400 globules blancs.

2 - Numération globulaire

Les numérations globulaires ont été effectuées dans une cellule hématimétrique ou à l'aide d'un numérateur automatique.

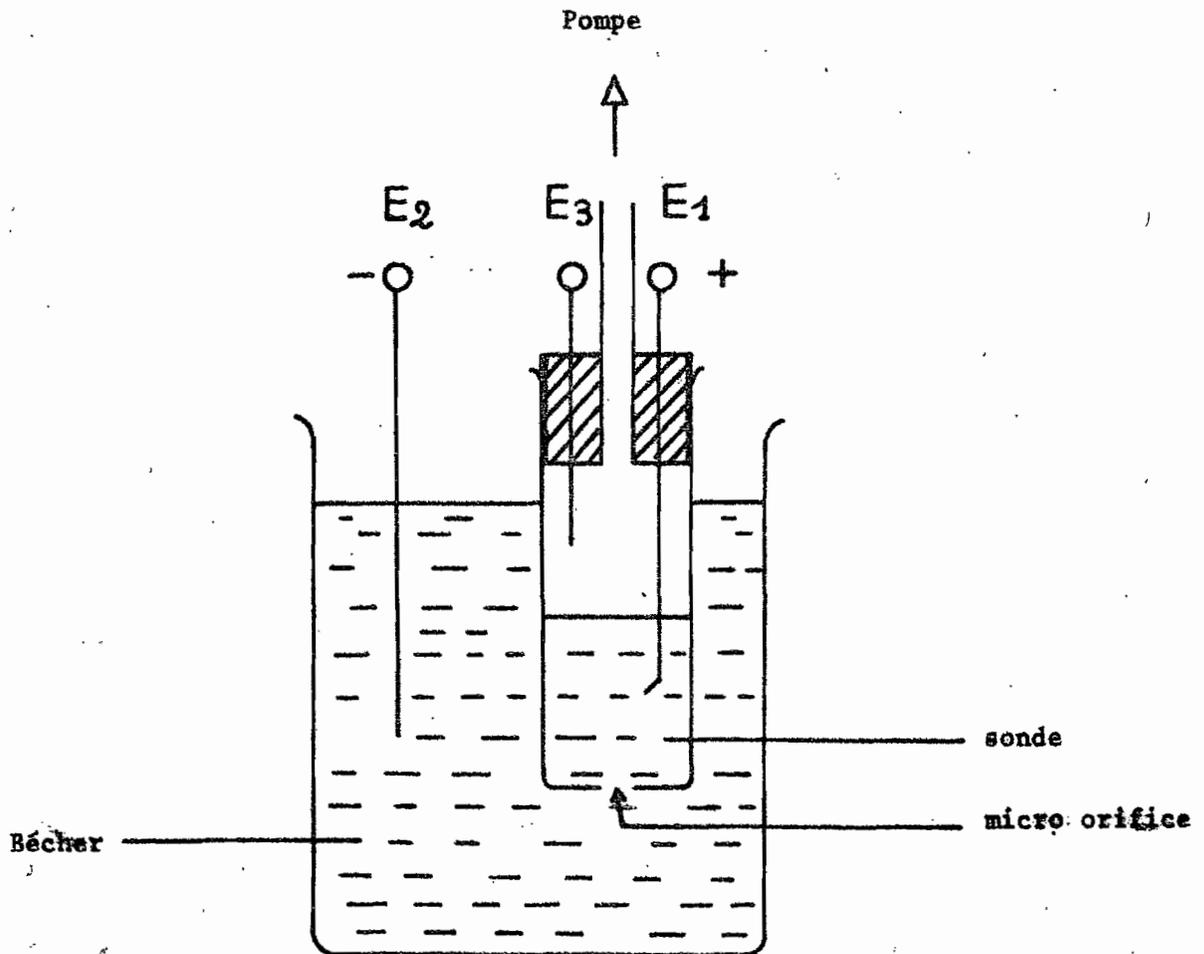
2 - 1 - Numération à l'hématimètre

Nous avons employé deux modèles d'hématimètre : celui de NEUBAUER à Lomé et celui de MALASSEZ à Dakar. Les dilutions au 1/200e pour les globules rouges ont été faites dans les pipettes de THOMA ou de POTAIN à l'aide de solution de Hayem ou de Marcão (voir annexe I). Pour les leucocytes, les dilutions au 1/20e ont été effectuées dans les pipettes de THOMA ou de POTAIN pour globules blancs, à l'aide du liquide de Lazarus (voir annexe I) qui lyse les hématies, sans altérer les leucocytes qu'il colore aussi légèrement. Toutes les solutions ont été régulièrement et fréquemment filtrées.

La numération des plaquettes sanguines est particulièrement délicate et difficile chez les bovins. Elle a été impossible à réaliser chez les Zébus et les Taurins avec les techniques que nous avons utilisées. Nous avons employé la méthode préconisée par SCHALM avec la solution de Rees et Ecker (voir annexe II) et la méthode utilisant

.../

SCHEMA n° 1



la solution de Kristensen (voir annexe II). Le sang, prélevé directement dans la pipette de dilution de THOMA ou de POTAIN, ou préalablement recueilli sur anticoagulant comme le recommande SCHALM, est dilué au 1/200e ou au 1/20e. Les lectures sont effectuées à l'hématimètre de MALASSEZ. Bien qu'utilisable de façon courante pour l'homme et certaines espèces domestiques, ces méthodes se sont révélées inefficaces chez nos bovins, en raison du fort pouvoir d'agglutination de leurs thrombocytes.

2 - 2 - Numération automatique

Pour les numérations automatiques des globules rouges et blancs, nous avons employé à partir de mars 1975 un compteur électronique de cellules de marque PICOSCALE (R) fabriqué par HELLIGE, que le centre de transfusion sanguine du Sénégal a mis à notre disposition.

Le principe de fonctionnement est basé sur les variations de la résistivité électrique que provoquent des particules peu conductrices comme les éléments figurés du sang dans un liquide bon conducteur. Comme le montre le schéma n° 1 de la page 15, le sang dilué du bécher est aspiré dans la sonde en verre par un microorifice de 70 micromètres de diamètre. Dès la mise en marche de l'appareil, un potentiel s'établit entre les électrodes E_1 et E_2 . Lorsqu'un globule passe par l'orifice, il augmente la résistivité électrique et déclenche une impulsion. Celle-ci est amplifiée, amenée à un discriminateur puis enregistrée par le compteur de l'appareil. L'électrode d'inversion E_3 permet à la pompe d'aspirer un volume de suspension constant : lorsque le liquide atteint l'électrode E_3 , la pompe passe automatiquement de la phase d'aspiration à la phase d'évacuation pendant laquelle s'effectue un deuxième comptage qui cesse lorsque le liquide n'est plus en contact avec l'électrode E_1 .

Un commutateur à double position "ERY-LEUKO" per-

met de régler l'appareil pour le comptage des érythrocytes ou celui des leucocytes. Il est relié à un discriminateur d'amplitude qui oblige le système de comptage à ne recueillir que les impulsions qui correspondent à des particules de dimensions supérieures à une limite donnée, et permet aussi de différencier les globules d'après leurs dimensions.

Le sang recueilli par prélèvement doit être dilué dans un liquide possédant certaines propriétés :

- ne pas altérer les cellules qui y sont plongées ;
- avoir une composition bien déterminée puisqu'elle conditionne la résistivité, laquelle doit être constante ;
- avoir le plus faible mouvement propre possible c'est-à-dire contenir en suspension le moins possible de particules étrangères.

Pour cette raison, les solutions sont filtrées sur filtre G₄ (pores de 5 à 15 microns) et centrifugées avant usage .

La solution de HAMILTON-PATERSON-JACOBSON ou la chlorure de sodium à 0,9 % (voir annexe I) répondent à ces impératifs. Avant toute numération, il convient de vérifier que le liquide de dilution ne contient pas de particules étrangères. On le verse dans le bécher et on l'homogénéise en faisant basculer le récipient plusieurs fois. Le bécher est ensuite mis sur la plate-forme de mesure et l'appareil mis en marche. La valeur indiquée par le compteur représente le nombre de particules étrangères contenues dans le liquide de dilution aspiré par la sonde. S'il n'est pas trop élevé, on corrige les résultats ultérieurs. S'il l'est trop, on change de liquide.

Les dilutions de sang dans le liquide contrôlé, sont réalisées à l'aide de pipettes HELLIGE dans de petits béchers. Elles se font au 1/63 000e pour les globules rouges

et au 1/630e pour les globules blancs. Avant la numération de ces derniers, on ajoute 3 gouttes de Saponin ou de Zytosol (voir annexe I) pour lyser les globules rouges. Le chiffre indiqué par l'appareil est, après soustraction du nombre de particules étrangères, corrigé à l'aide d'une table fournie par le constructeur et le résultat ainsi obtenu multiplié par 10^6 pour les globules rouges et 10^3 pour les globules blancs.

2 - 3 - Critique des différentes méthodes et des résultats des numérations

Si nous avons employé plusieurs méthodes de numération, c'est que nous avons été contraint d'utiliser le matériel disponible sur place à Dakar et à Lomé. Afin de pouvoir comparer et éventuellement regrouper les résultats obtenus par ces diverses méthodes, nous avons été amenés à étudier la correction des valeurs lues sur le compteur de l'appareil Picoscale ; puis à évaluer successivement le degré de précision des mesures des trois appareils et à contrôler par l'analyse statistique s'il était possible de regrouper les différents résultats.

2 - 3 - 1 - Particularités techniques de la numération lue à l'appareil Picoscale.

Les valeurs lues au compteur du numérateur Picoscale, doivent normalement être augmentées. Une table de correction des numérations pour les globules rouges et pour les globules blancs est à cet effet livrée avec l'appareil. Malheureusement, cette table est conçue pour les numérations globulaires de l'homme. Elle ne dépasse pas la valeur 699 du compteur de l'appareil, alors que chez les Zébus et les Taurins, elle dépasse très souvent et largement cette limite. Le complément de table de correction demandé au fabricant ne nous est jamais parvenu. Nous avons donc eu recours à un mathématicien du Laboratoire National

.../

d'Elevage et de Recherches Vétérinaires du Sénégal pour établir une formule à partir des valeurs connues. Cette formule est celle d'une parabole tant pour les globules rouges (GR) que pour les globules blancs (GB). Elle est dans le premier cas :

$Y_{GR} = 0,0000697328 x^2 + 1,040420492 x + 0,67455276$ et dans le second cas :

$Y_{GB} = 0,0000671688 x^2 + 0,9964155979 x + 0,6867521678,$

avec $x = 1.10^6$ GR ou 1.10^3 GB lu au compteur Picoscale

$y = 1.10^6$ GR ou GB 10^3 en valeur corrigée.

Les formules ont été contrôlées pour les valeurs figurant sur la table fournie par le fabricant. Pour les indications du compteur supérieures à $6,99.10^6$ GR ou $6,99.10^3$ GB, nous avons utilisé les formules. Pour les autres, les corrections ont été effectuées avec la table du fabricant.

2 - 3 - 2 - Degré de précision des mesures

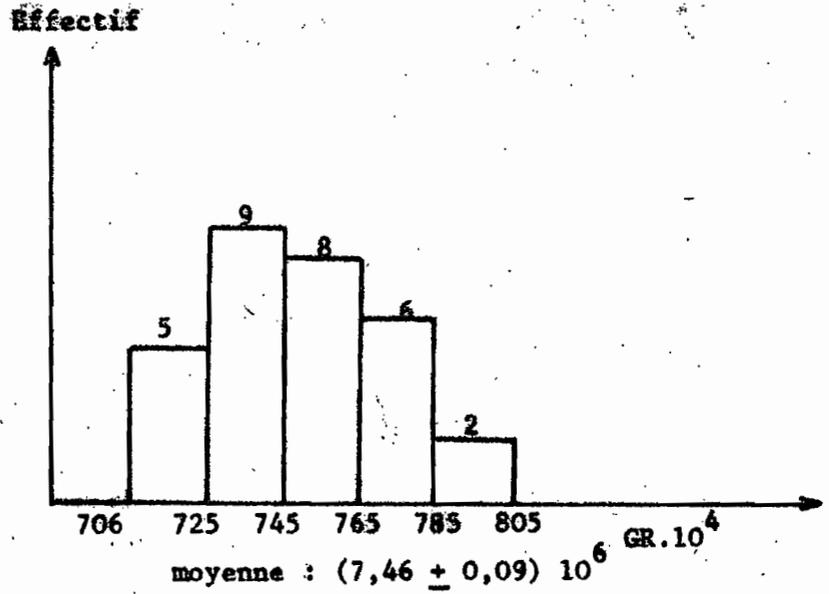
Pour contrôler la précision des mesures de chaque appareil, nous avons réalisé pour chacun d'eux une série de 30 numérations érythrocytaires et leucocytaires à partir d'un seul prélèvement de sang. Les résultats sont rapportés aux tableaux n° 4 et sur les diagrammes n° 1. Les tableaux et les diagrammes montrent que l'intervalle de confiance est faible ($\pm 0,09$) pour l'hématimètre de Malassez et le numérateur automatique Picoscale, tandis qu'il est de $\pm 0,15$ pour l'hématimètre de Neubauer. Le pourcentage des variations des valeurs extrêmes par rapport à la moyenne est de 5,51 % et 5,80 % pour l'appareil de Malassez, 5,14 % et 12,32 % pour celui de Neubauer, 4,13 % et 8,62 % pour le numérateur Picoscale. Pour une série de 30 mesures, les précisions de l'hématimètre de NEUBAUER et du numérateur Picoscale sont donc voisines. Sur les diagrammes, la distribution par rapport à la moyenne est presque symétrique pour la cellule de Malassez. Elle est légèrement déportée à

TABEAU N° 4 : TABLEAU DES FREQUENCES DES RESULTATS DES SERIES DE 30 NUMERATIONS ERYTHRO-
CYTAIRES (GR. 10⁶) A L'AIDE DES HEMATIMETRES ET DU PICOSCALE

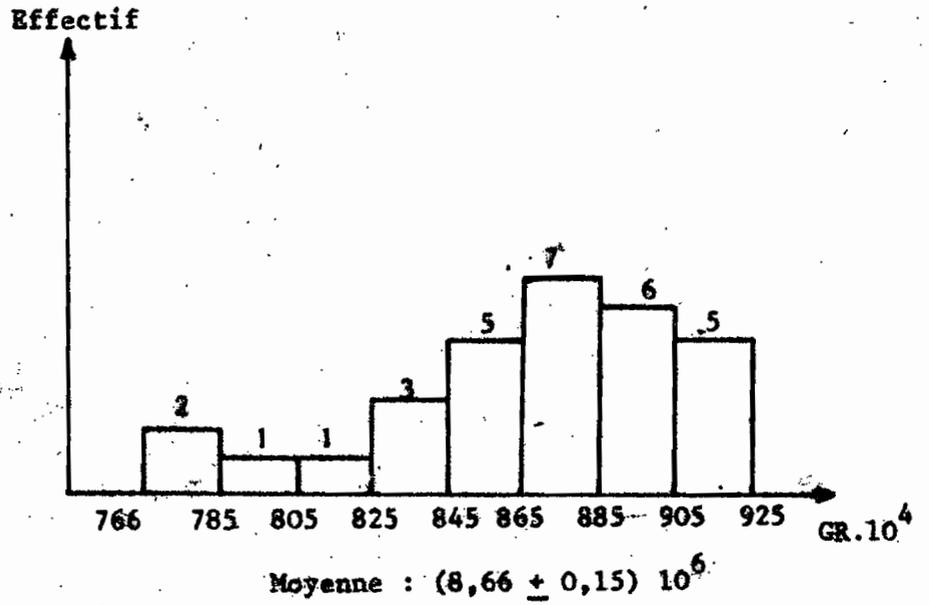
Hématimètre de MALASSEZ	Interval- le de classe (I.C)	7,06-7,25	7,26-7,45	7,46-7,65	7,66-7,85	7,86-8,05			
	Moyenne de la classe (MC)	7,15	7,35	7,55	7,75	7,95			
	Nbre de numérations (Nn)	5	9	8	6	2			
Hématimètre de NEUBAUER	IC	7,66-7,85	7,86-8,05	8,06-8,25	8,26-8,45	8,46-8,65	8,66-8,85	8,86-9,05	9,06-9,25
	MC	7,75	7,95	8,15	8,35	8,55	8,75	8,95	9,15
	Nn	2	1	1	3	5	7	6	5
Numérateur PICOSCALE	IC	5,76-5,95	5,96-6,15	6,16-6,35	6,36-6,55	6,56-6,75			
	MC	5,85	6,05	6,25	6,45	6,65			
	Nn	14	7	3	5	1			

Diagramme n° 1

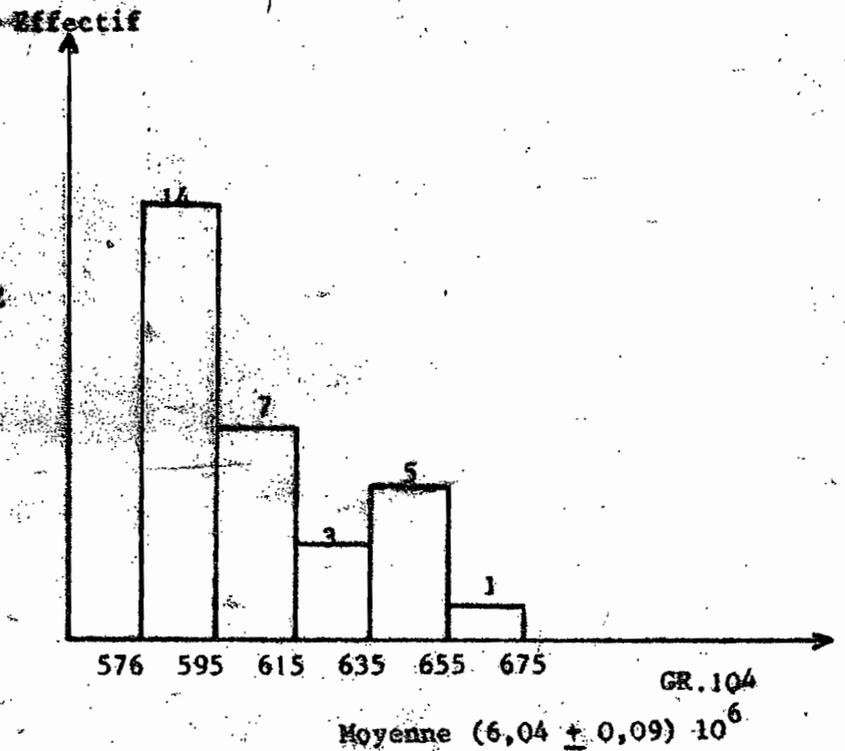
Cellule de MALASSEZ



Cellule de NEUBAUER



Numérateur PICOCALE



droite pour l'hématimètre de Neubauer et déviée très fortement à gauche pour le numérateur Picoscale. Ces observations sont les mêmes que pour la numération leucocytaire.

Ces particularités expliquent qu'à partir d'un même sang, la numération des globules rouges et des globules blancs avec la cellule de Neubauer donne des résultats légèrement supérieurs à ceux de l'hématimètre de Malassez, tandis qu'avec le numérateur Picoscale, des valeurs nettement inférieures sont enregistrées.

2 - 3 - 3 - Comparaison des résultats donnés par les trois appareils de mesure

Afin d'évaluer dans quelle mesure il était possible de regrouper les résultats des numérations fournis par chacun des trois appareils, nous avons effectué 5 séries de numération du même sang à l'aide des 3 appareils : numérateur Picoscale et hématimètres de Neubauer et de Malassez. La dilution d'une même pipette a servi à faire la numération au Malassez et au Neubauer. Le sang du même prélèvement a été utilisé pour le Picoscale. Dans chaque cas, les résultats obtenus ont été traités statistiquement pour évaluer la moyenne (\bar{X}), l'intervalle de confiance (i.c) à 5 % et par analyse de la variance la significativité des différences entre les résultats. Les résultats sont consignés dans le tableau n° 5 de la page 23. D'une manière générale, les résultats corrigés du Picoscale sont inférieurs à ceux fournis par les hématimètres. Le test statistique de l'analyse de la variance (test F) montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les résultats fournis par les hématimètres, mais que par contre, trois fois sur cinq, le test révèle une différence significative entre les résultats du Picoscale et ceux des cellules hématométriques. Les numérations faites avec les cellules de Neubauer et de Malassez peuvent donc être comparés et regroupés alors que les valeurs fournies par le Picoscale ne

peuvent être ni comparées ni regroupées avec celles des hématimètres. En conséquence, les résultats des numérations globulaires des animaux de Dakar réalisées à l'hématimètre de Malassez ont seuls été comparés aux numérations faites à l'hématimètre Neubauer à Lomé. Les résultats obtenus au Picoscale devant être traités seuls, ont servi à l'étude de l'influence de facteurs tel que la race, l'âge, le sexe, la saison.

TABLEAU N° 5

	:Appareil: de numé- ration	Nbre de: numéra- tion	S x	S x ²	$\bar{x} \pm ic$	Analyse de la va- riance
Animal 1	P	10	89,33	798,3049	8,93 \pm 0,13	S-P et (M+N) \rightarrow F = 25,9 S M et N \rightarrow F = 0,11 NS
	M	5	47,80	457,6968	9,56 \pm 0,53	
	N	3	28,87	277,8665	9,62-	
Animal 2	P	5	39,36	309,8624	7,87 \pm 0,10	P et (M+N) \rightarrow F = 25,35 S M et N \rightarrow F = 0,05 NS
	M	5	42,42	360,1564	8,48 \pm 0,32	
	N	5	42,26	357,4272	8,45 \pm 0,33	
Animal 3	P	5	33,26	221,5694	6,65 \pm 0,35	P et (M+N) \rightarrow F = 0,00 NS M et N \rightarrow F = 0,87 NS
	M	5	33,56	225,3040	6,71 \pm 0,14	
	N	5	32,92	216,9360	6,58 \pm 0,27	
Animal 4	P	5	38,29	293,3279	7,66 \pm 0,20	P et (M + N) \rightarrow F = -0,08NS M et N \rightarrow F = 0,47 NS
	M	5	38,21	292,0721	7,64 \pm 0,17	
	N	5	38,78	301,4394	7,76 \pm 0,50	
Animal 5	P	5	41,06	337,2322	8,21 \pm 0,14	P et (M+N) \rightarrow F = 25,64 S M et N \rightarrow F = 1,01 NS
	M	5	42,15	355,3525	8,43 \pm 0,11	
	N	5	42,43	360,0799	8,49 \pm 0,09	

P = Picoscale

M = Malassez

N = Neubauer

\bar{x} = moyenne

ic = intervalle de
confiance à 5 %

NS = différence non significative

S = différence significative

3 - Taux d'hémoglobine

Le taux d'hémoglobine a été évalué par la méthode à la cyanméthémoglobine. Elle semble être la meilleure à l'heure actuelle, comme le soulignent SCHALM (65) et GASCHARD (34). Les résultats qu'elle fournit sont plus précis que ceux de la méthode Sahli au comparateur. On prélève 0,02 ml de sang dans 5 ml de solution diluée de Drabkin (voir annexe II). Après hémolyse, la solution est portée au photolorimètre. La lecture s'effectue à une longueur d'onde de 540 nm en réglant le zéro de l'appareil sur le Drabkin. La densité optique lue est portée sur la courbe d'étalonnage qui permet de déduire la teneur de la solution en g % d'hémoglobine.

4 - Hématocrite

L'hématocrite est le pourcentage du volume globulaire par rapport au volume sanguin total. Il peut être évalué par la méthode de Wintrobe et celle du microhématocrite.

La méthode de Wintrobe, plus ancienne, est plus usitée chez l'homme.

Elle utilise des tubes spéciaux (tube de Wintrobe) qui permettent de lire rapidement le pourcentage de globules rouges et de globules blancs. Mais cette méthode s'applique mal au sang des bovins, car les globules dans cette espèce, sédimentent très mal à cause de leur très faible pouvoir d'agglutination.

La microméthode convient mieux au sang de bovins. Le sang est déposé dans un tube capillaire de 75 mm de long et 1,45 mm de diamètre. Le tube est rempli complètement puis bouché avec du lastex. Il est ensuite centrifugé cinq minutes à une vitesse de 12000 tours/mn. Les résultats sont interprétés avec une abaque. Ils sont plus précis que ceux

obtenus avec la méthode de Wintrobe en raison de la réduction extrême du volume du plasma interglobulaire. Pour tester la valeur de la méthode sur le sang des bovins, nous avons allongé le temps de centrifugation jusqu'à 20 minutes sans modification des résultats obtenus avec une centrifugation de 5 minutes.

5 - Résistance globulaire

La résistance globulaire est la mesure de la résistance des hématies à l'action hémolytante de solutions salées de concentrations croissantes.

Une goutte de sang est mise dans des tubes à hémolyse, contenant l'équivalent en goutte de 1 ml de solution de chlorure de sodium. Les concentrations vont de 0,20 % à 0,92 % (0,20% - 0,24 - 0,28...0,92 %). On agite les tubes pour homogénéiser les suspensions et on laisse reposer à la température du laboratoire pendant 3 à 4 heures. La lecture des résultats permet de définir la concentration de début d'hémolyse ou hémolyse initiale (H.I.) puis celle d'hémolyse totale (H.T). L'hémolyse initiale correspond au premier tube où le liquide surnageant est teinté en jaune rosé pâle au lieu d'être incolore. L'hémolyse totale correspond au premier tube au fond duquel il n'y a plus de dépôt d'hématies.

6 - Matériel et Technique de microscopie électronique

Le matériel et les méthodes employés pour l'étude de l'ultrastructure des éléments figurés du sang varient avec les auteurs, l'origine du sang utilisé et le type de granule à mettre en évidence.

En l'absence de documents relatifs à l'ultrastructure du sang de bovin, nous avons utilisé le matériel que le Service de Zoologie de la Faculté des Sciences a mis à notre disposition et appliqué avec

.../

quelques modifications, la technique de WATANABE, DONAHUE et HOGGAT (75)

6 - 1 - Prélèvement des leucocytes

Le sang (8 à 10 ml) est récolté par ponction veineuse à l'aide d'une seringue en matière plastique, qui, comme le souligne WATANABE et coll. réduit au minimum l'altération des globules. Il est ensuite versé dans un tube sec contenant 10 mg d'E.D.T.A. La difficulté majeure que nous avons rencontrée est la conséquence du faible pouvoir d'agglutination des érythrocytes des bovins. Leur sang sédimente beaucoup moins bien que celui du chien, du cheval ou de l'homme et l'apparition après centrifugation du disque blanc formé de leucocytes et de plaquettes (buffy coat) n'est pas toujours évident. Il peut être très mince et même ne pas apparaître. Ces difficultés nous ont amené à faire de nombreux essais de centrifugation à des vitesses différentes pendant des temps plus ou moins longs et à vérifier les résultats obtenus en récupérant le "buffy coat" après fixation, et en le traitant par la méthode histologique de GABE (40) : déshydratation, coupe, coloration, montage sur lame. Les observations au microscope optique permettent de voir les différentes couches de plasma, de plaquettes, de globules blancs et de globules rouges sur les préparations. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec une centrifugation de 1500 tours/mn pendant 12 mn ou 4000 tours/mn pendant 10 mn

Bien que nous n'ayons pas pu l'utiliser, parce que des documents écrits en japonais nous sont parvenus trop tard, la méthode hémolytique de BEHRENS et ESCH (8) (cité par YAMADA et SONODA (79)) modifiée par ODADJIMA (58) mériterait d'être essayée sur les bovins. Elle est basée sur la destruction des érythrocytes par une solution aqueuse de chlorure d'ammonium.

Après centrifugation et élimination du plasma

.../

surnageant, les "buffy coats" ont été fixés par du glutaraldéhyde froid à des concentrations et pendant des temps variables :

glutaraldéhyde	6,25 %	pendant	30 mn
	3,00 %	"	45 mn.
	2,5 %	"	45 à 60 mn
	1,5 %	"	60 mn.
	1,0 %	"	90 mn

Dans tous les cas, le glutaraldéhyde est dilué dans du tampon phosphate à 0,1 M et pH 7,4. Les concentrations de 1,5 % et 1 % de glutaraldéhyde, nous ont donné les meilleurs résultats.

Le disque ainsi obtenu est ensuite découpé en blocs de petite taille.

6 - 2 - Osmication, déshydratation et inclusion

Les blocs ont été osmiés avec une solution de tétr oxyde d'osmium à 1 % dans le tampon phosphate précédent pendant 45 à 60 minutes et à 4°C. Ils ont été ensuite déshydratés par l'alcool et l'oxyde de propylène pur et ont été inclus dans l'Epon pendant une nuit.

6 - 3 - Coupe, montage, coloration et observations

Les coupes ont été faites à l'ultramicrotome Porter Blum MT₁, montées sur grille puis contrastées par l'acétate d'uranyl et le citrate de plomb. Les observations et les photographies ont été faites aux microscopes électroniques OPL MEU 100 kv et SIEMENS ELMISKOP. 101 avec double condensateur.

7 - Technique pour l'évaluation de la formule d'ARNETH ou indice de segmentation nucléaire des neutrophiles

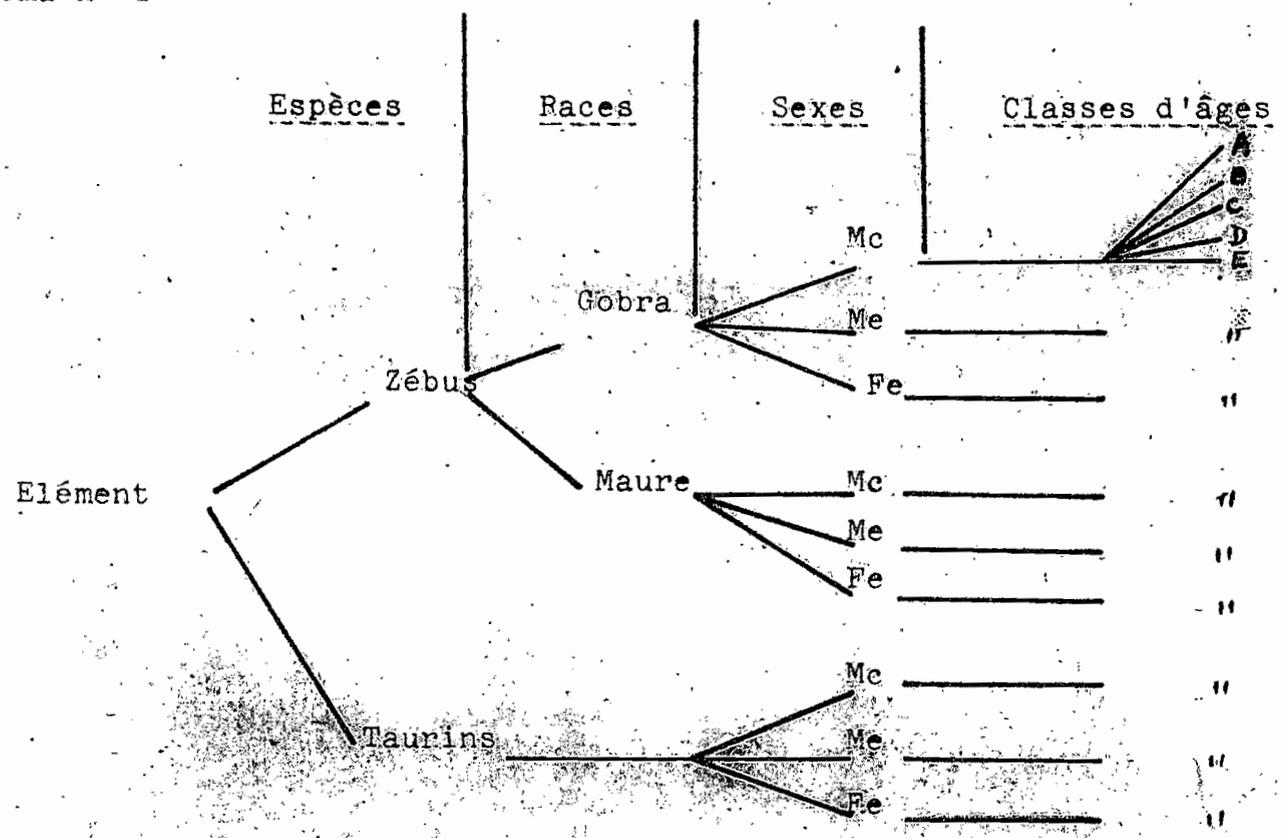
Les granulations neutrophiles jouent un rôle important dans la défense de l'organisme. Leur noyau présente un nombre de lobes variable avec l'âge. Les plus jeunes ont un noyau non lobé, les autres ont un noyau d'autant plus lobé qu'ils sont plus âgés. La formule d'ARNETH rend compte du pourcentage des différentes catégories de granulocytes neutrophiles selon le nombre de lobes de leur noyau. La formule, simplifiée, comprend cinq catégories, correspondant : à des noyaux non lobés (1 lobe) ou à des noyaux à 2, 3, 4 ou 5 lobes et plus. Pour obtenir la courbe d'ARNETH, on reporte ces indications sur un graphique sur lequel le nombre de lobes est porté en abscisse tandis que les pourcentages sont portés en ordonnée. (Voir graphique n° 1) ^{P. 99} A l'état normal, selon RULLIER et PARODI (64), les cellules à noyau trilobé sont les plus nombreuses.

Nous avons aussi établi l'indice de segmentation nucléaire du Zébu d'après la méthode de CARTWRIGHT (19) basée sur le nombre de lobes des noyaux de 100 granulocytes consécutifs, la valeur absolue totale étant ensuite divisée par 100. Cette évaluation a été faite à partir de l'examen de 10 frottis sains dont la population leucocytaire et des neutrophiles se situe aux environs de la moyenne.

8 - Méthode du traitement statistique des résultats

Les données résultant des différentes analyses ont été traitées par la méthode statistique. Comme le montre le schéma n° 2, le travail a consisté pour chaque élément étudié (globules rouges, globules blancs, hémocrite etc..) à évaluer l'influence de l'espèce (Zébu, Taurin) ou de la race, du sexe (mâle entier, mâle castré, femelle) et de l'âge. Les données pour un élément déterminé ont été rassemblées par cellules. Chaque cellule correspond à une classe d'âge, un sexe et une race (ou espèce) et un pays

Schéma n° 2



Mc = mâles castrés
Me = mâles entiers
Fe = femelles

(Sénégal ou Togo)

Ex : DAKAR - Zébu Gobra - mâle entier - 2-2,5 ans

ou : LOME - Taurin femelle > 10 ans

Pour chaque cellule, la somme des données (S_x), la somme de leur carré (S_x^2), la moyenne et le demi-écart ~~de~~ cette moyenne à 5 % ont été calculés.

Nous avons aussi procédé chaque fois à l'analyse de la variance (test F) pour contrôler la significativité ou la non significativité des différences constatées et procéder à des regroupements éventuels entre classes d'âges, sexes, races ou espèces. Ceci n'est possible que lorsque l'analyse de la variance ne révèle pas de différence significative entre les moyennes.

Précisons que statistiquement, dire qu'une différence est significative à 5 % signifie qu'on a au minimum 95 chances sur 100 de ne pas se tromper en affirmant que cette différence existe. Une différence non significative veut enfin dire qu'on a 95 chances sur 100 qu'elle ne soit pas significative et 5 chances sur 100 pour qu'elle le soit ; dans ce dernier cas, le test manque de puissance, c'est à dire que le nombre de données est insuffisant ou que la variance de ces données est importante, ces deux faits pouvant être liés.

PREMIERE PARTIE

LES GLOBULES ROUGES

LES GLOBULES ROUGES

Les globules rouges, hématies ou érythrocytes (Erythrocytus) sont des cellules sanguines qui à l'état normal, sont dépourvues de noyau et des organites caractéristiques des cellules vivantes. Leur cytoplasme est entouré d'une membrane et renferme de l'hémoglobine capable de s'unir de façon réversible à l'oxygène et au gaz carbonique dont ils assurent le transport entre les cellules et les poumons. Nous étudierons ces globules quant à leur morphologie, à leur nombre, à leur volume relatif, à leur teneur en hémoglobine et à leur résistance à l'hypotonie chez les Zébus et les Taurins tropicaux.

CHAPITRE I - MORPHOLOGIE DES ERYTHROCYTES

Les examens que nous avons pratiqués tant en microscopie photonique qu'en microscopie électronique ne nous ont pas permis de relever de différence significative dans la morphologie normale et anormale des érythrocytes des Zébus et des Taurins du Sénégal et du Togo.

I -A Morphologie normale

Dans l'une et l'autre espèce, le globule rouge présente la forme caractéristique d'un disque biconcave. Après coloration au May Grünwald Giemsa comme en microscopie électronique, il a un aspect parfaitement homogène. La pâleur centrale que l'on observe sur les globules rouges de chien, de chat ou de mouton, est chez les Zébus et Taurins faible ou nulle. Au microscope électronique, le profil de la cellule est variable selon l'incidence de la coupe. Il est le plus souvent circulaire ou en croissant

.../

comme le montre l'image de la planche n° II . Nous avons observé aussi des globules rouges avec des spicules c'est à dire avec des prolongements en pointe. La membrane paraît uniforme et semblable à celle des autres cellules.

Pour les animaux que nous avons étudiés, l'espèce et la race ne semblent avoir aucune influence sur les dimensions des globules rouges. Chez les Zébus et les Taurins du Togo et du Sénégal, le disque mesure en moyenne 5,62 microns de diamètre. Il est un peu plus grand que celui des Taurins des régions tempérées qui mesure 5,5 microns. Chez des animaux manifestement sains, il est fréquent d'observer une anisocytose légère ou subanisocytose, les variations de diamètre allant de 4,5 à 6,75 microns. Cette subanisocytose est caractérisée par la présence des cellules de taille normale et des cellules plus petites ou de diamètre légèrement supérieur à la normale. La subanisocytose diffère de l'anisocytose vraie, dans laquelle on observe à la fois à côté des normocytes (5,65 microns), des microcytes (3,4-4,5 microns) et des mégaloctes (9,0-10,1 microns). Comme les autres bovins, les Zébus et les Taurins que nous avons étudiés présentent donc une anisocytose ou subanisocytose normale qui paraît toutefois plus fréquente pendant la saison sèche que pendant la saison des pluies dans les espèces tropicales.

Le regroupement en "rouleau", si fréquent dans certaines espèces (cheval, chien, chat, porc) est inexistant à l'état normal chez les Taurins et les Zébus du Sénégal et du Togo. Comme le signalent WYERS (78) et SCHALM (65) il en est de même pour les bovins européens.

Certains artéfacts peuvent modifier la forme des érythrocytes. Nous avons ainsi observé : -des sélémocytes ou formes en croissant qui apparaissent au moment de la confection des frottis, lorsque les globules rouges sont altérés ou en voie d'hémolyse. - des échinocytes ou formes en oursin qui, d'après UNDRITZ (70) se forment lorsque

.../

le frottis sèche lentement et que les cellules cèdent de l'eau au plasma ambiant devenu progressivement hypertonique par évaporation.

I - B. Formes pathologiques

La plupart des modifications pathologiques de la morphologie des érythrocytes des Zébus et des Taurins que nous avons étudiés doivent être rapportées à l'anémie qui se traduit par des modifications de la taille, de la forme et de la coloration.

I - B - 1 Anomalie de taille

Les formes graves d'anémie s'accompagnent toujours d'anisocytose vraie. A côté des érythrocytes de dimension normale ou normocytes (Normocytus), on observe des globules rouges anormalement petits ou microcytes (Microcytus), dont le diamètre, toujours inférieur à 5,62 microns peut atteindre 3,4 microns ; et aussi des cellules anormalement grandes ou macrocytes (Macrocytus) dont le diamètre, toujours supérieur à 6,7 microns peut souvent atteindre 7,9 microns et parfois 10,1 microns.

I - B - 2 Anomalie de forme et de coloration.

La poïkilocytose est rare. Elle se traduit par des déformations souvent locales des hématies ; plus rarement dans les cas d'anémie grave, par l'apparition de globules rouges sphériques et de petite taille (Microsphérocytose).

Les érythrocytes à spicules ou hématies "en oursins" ne sont pas rares chez les Zébus et Taurins. Ce sont

.../

des hématies qui possèdent à leur surface, des déformations épineuses qui ne sont pas dues à un artéfact. Nous les avons observées aussi bien dans les cellules hématométriques qu'au microscope électronique. La classification de ces érythrocytes à spicule ainsi que leur nom, varient avec les auteurs. BESSIS (12) propose de les classer provisoirement de la façon suivante : - les échinocytes réversibles, qui sont, régulièrement crénelés, et reprennent une forme normale dans du plasma frais. Ils correspondent à des artéfacts.

- Les échinocytes irréversibles qui conservent leur forme particulière dans le plasma frais.

- Les acanthocytes qui correspondent à l'a- β -lipoprotéïnémie et à d'autres syndromes.

- Les kératocytes de forme discocytaire avec 2 ou 4 spicules, qui résultent de la rupture de vacuoles périphériques.

Les hématies vacuolisées sont très rares chez les Zébus et Taurins que nous avons étudiés. Il en est de même des cellules cibles ou Target cellules, hématies à centre coloré entouré d'un anneau clair et d'un rebord coloré, et des anulocytes, hématies à dépression centrale claire que nous n'avons jamais observées.

I - C Erythrocytes immatures

Sur les Zébus comme sur les Taurins que nous avons étudiés, les formes immatures d'érythrocytes sont totalement absentes. Malgré l'emploi de plusieurs techniques décrites au chapitre matériels et méthodes, nous n'avons en particulier, jamais mis de réticulocytes en évidence sur les sujets sains que nous avons examinés. Ceux-ci étaient tous âgés de plus d'un an et demi. Cette particularité caractérise aussi d'autres espèces comme les bovins des zones tempérées, les ovins, les caprins et les porcins. Cependant, LOBRY (51) a signalé que les réticulocytes peuvent représenter 3,5 % des hématies chez le veau nouveau-

né (Bos Taurus) et ce pourcentage diminue avec l'âge pour être de l'ordre de 0,1 % chez l'adulte.

Chez les Taurins et les Fœbus anémiques, l'érythropoïèse accélérée compensatrice peut faire apparaître aussi des globules rouges immatures. Elle peut se traduire par la polychromatophilie, la réticulocytophilie et la présence de formes jeunes.

La polychromatophilie se traduit par l'existence sur les frottis de cellules immatures ayant perdu précocement leur noyau. Toujours grands, (10 microns) les érythroblastes polychromatophiles possèdent un cytoplasme dont l'érythrophilie n'est pas totale. Colorés par la méthode de May Grunwald Giemsa, ils ne sont pas franchement orange, mais bleuté par zone.

Les réticulocytes qui caractérisent la réticulocytophilie, sont des globules rouges jeunes et érythrophiles, dans lesquels subsistent quelques organites cytoplasmiques absents dans les globules rouges adultes. Ce sont des cellules plus ou moins basophiles et plus grandes que les érythrocytes mûrs (6 à 7,5 microns).

Les formes jeunes d'hématie que l'on rencontre dans ces anémies sévères sont les érythroblastes basophiles, polychromatophiles, oxyphiles (ou acidophiles) et les érythrocytes à corps de Jolly. Les érythroblastes basophiles (12 microns) ont un noyau intensément basophile. Le noyau a perdu ses nucléoles et est à chromatine épaisse, en amas radiaires. Les érythroblastes polychromatophiles (8 à 12 microns) ont un cytoplasme violacé à gris brun sale. Les érythroblastes acidophiles de taille encore plus réduite (6,8 microns) ont un petit noyau homogène réduit à une tache violet foncé dans un cytoplasme rouge orangé. Les corps de Jolly sont des restes nucléaires colorés en violet par la méthode de Giemsa, de forme sphérique et généralement placés excentriquement dans les globules rouges.

Les méthodes de coloration que nous avons utilisées ne nous ont pas permis de mettre en évidence des parasites endoglobulaires. Sur les frottis colorés au May Grünwald Giemsa, nous avons par contre rencontré des parasites extracellulaires ou plasmatiques comme les trypanosomes. La fréquence des trypanosomoses semble beaucoup plus élevée sur les animaux du Togo (5 taurins, 11 zébus) que sur les animaux du Sénégal (0 Taurins, 2 Zébus).

x

x x

En résumé, les érythrocytes du sang des bovins tropicaux sains (Zébus et Taurins) sont discoïdes et leur diamètre moyen est de 5,62 microns. La subanisocytose est fréquente. Les réticulocytes et les formes pathologiques des globules rouges ne peuvent être observés que sur les animaux anémiques.

Les différences morphologiques que nous venons d'observer sur les globules rouges des Taurins et des Zébus, ne sont pas les plus importantes. Il en existe d'autres d'intérêt pratique plus grands. Ils concernent les constantes érythrocytaires que nous allons étudier dans les chapitres qui vont suivre en analysant la numération érythrocytaire, l'hématocrite, le taux d'hémoglobine, la résistance globulaire et les index érythrocytaires de Wintrobe.

.../

CHAPITRE II : LA NUMERATION DES GLOBULES ROUGES

La numération des globules rouges est une opération qui permet d'évaluer le nombre des érythrocytes contenus dans un millimètre cube de sang. Nous l'avons effectuée avec des cellules hématimétriques et par la méthode du comptage automatique sur les Zébus et les Taurins du Sénégal et du Togo. Les résultats ont été traités statistiquement. Ils se rapportent à quatre catégories d'animaux qui caractérisent l'espèce et la région (Taurins et Zébus du Sénégal et du Togo). Pour chacune de ces catégories, l'influence du sexe et de l'âge a été systématiquement étudié. Le travail a été complété en outre par une estimation de l'influence éventuelle de la race et de la saison sur les animaux du Sénégal dont les prélèvements ont été effectués durant presque toute l'année.

Les chiffres rapportés ci-dessous correspondent aux moyennes et aux écarts exprimés en million (1.10^6 globules rouges). Le détail de l'analyse statistique de chaque groupe figure en annexe de ce travail

1 - Numération érythrocytaire des Taurins

1 - 1 - Les Taurins du Togo

Le tableau n° 7 ci-dessous indique la moyenne de la numération hématimétrique des érythrocytes pour la population totale et pour chacun des groupes sexuels qui la composent

Tableau n° 7

	: N	: $\bar{x} \pm$ demi-écart
(Moyenne générale	: 104	: 7,56 \pm 0,33
(Mâles castrés	: 69	: 7,83 \pm 0,35
(Femelles	: 23	: 6,85 \pm 0,84
(Mâles entiers	: 12	: 7,39 \pm 1,07

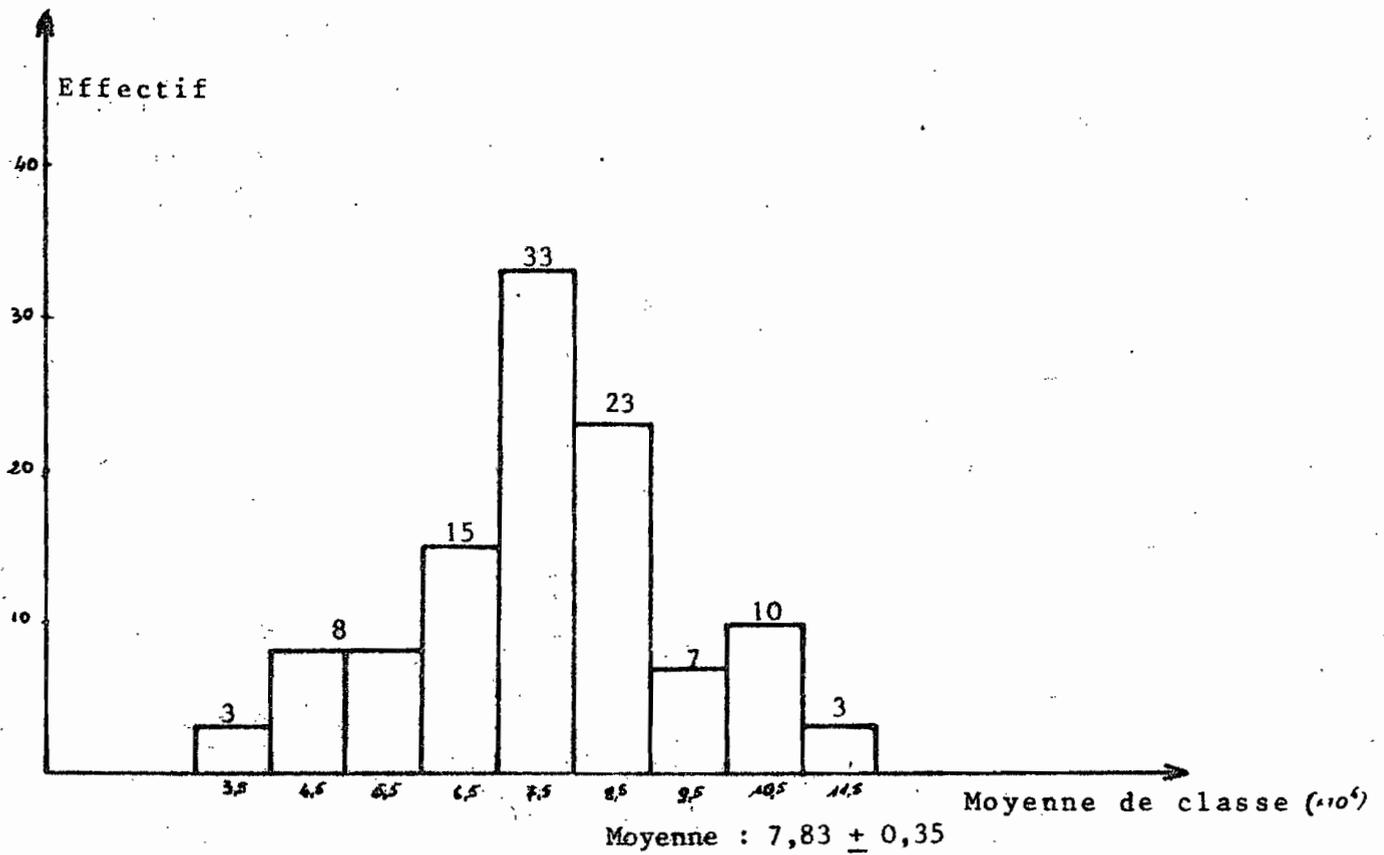
Tableau des Fréquences n° 8

Taurins LOME - Globules rouges $\cdot 10^6$

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
3 - 3,9	3,5	3
4 - 4,9	4,5	8
5 - 5,9	5,5	8
6 - 6,9	6,5	15
7 - 7,9	7,5	33
8 - 8,9	8,5	23
9 - 9,9	9,5	7
10 - 10,9	10,5	10
11 - 11,9	11,5	3

Histogramme n° 2

Taurins LOME - Globules rouges



a) Distribution de l'ensemble de la population

Pour l'ensemble des sujets, les numérations érythrocytaires dont la moyenne est $7,56 \cdot 10^6$ globules rouges, se répartissent selon le tableau des fréquences n° 8 et l'histogramme n° 2

b) Influence du sexe

L'analyse de la variance par comparaison deux à deux montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les groupes sexuels. Le sexe n'a donc pas d'influence sur la numération érythrocytaire des Taurins du Togo et la moyenne générale est valable pour les trois groupes. Toutefois nous pouvons noter une moyenne légèrement supérieure pour les mâles castrés.

c) Influence de l'âge

Pour chaque catégorie sexuelle, nous avons étudié l'influence de l'âge et n'avons pu relever de différences significatives que chez les mâles castrés par comparaison des classes deux à deux et chez les mâles entiers par comparaison multiple des classes. Chez les mâles castrés, les différences intéressent les classes d'âges A, D et E. L'analyse attentive de chacune d'entre elles montre que leur effectif est peu important (3, 4 et 2) et que les variations qui caractérisent chacune d'elles se répartissent de part et d'autre de la moyenne. Chez les mâles entiers, les différences intéressent les classes C et D qui comprennent chacune un individu. Celui de la classe C présente une polyglobulie ($10,70 \cdot 10^6$) et une hyperleucocytose ($18,30 \cdot 10^3$) tandis que celui de la classe D a un taux d'hémoglobine bas (8,8 g %), des globules rouges entassés en rouleau sur le frottis et une neutrophilie importante (70 %). Il n'existe donc aucune variation caractéristique entre ces classes d'âges et les chiffres enregistrés correspondent à des variations individuelles, héréditaires ou pathologiques. Toutefois, l'examen de l'ensemble des classes d'âges montre que dans les caté-

.../

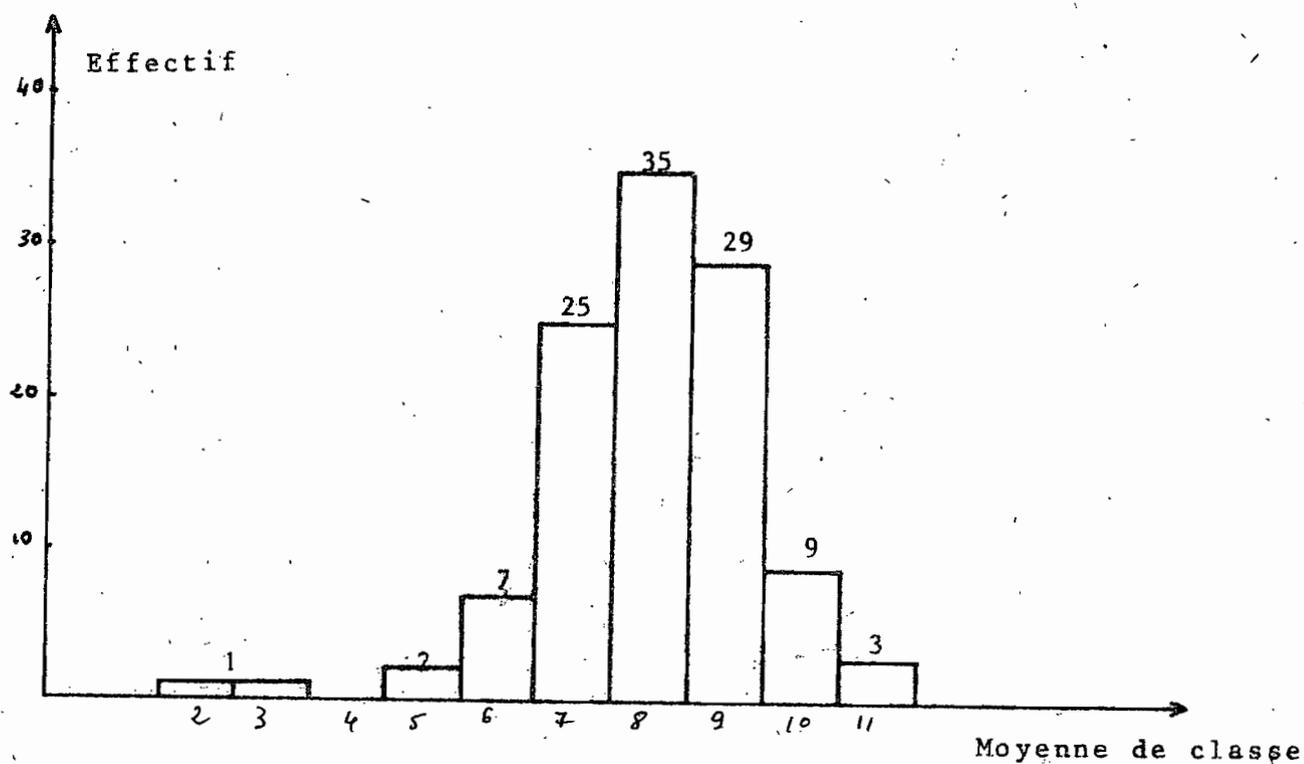
Tableau des fréquences n° 10

Taurins DAKAR - Picoscale - Globules rouges $\times 10^6$

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
1,5 - 2,5	2	1
2,5 - 3,5	3	1
3,5 - 4,5	4	0
4,5 - 5,5	5	2
5,5 - 6,5	6	7
6,5 - 7,5	7	25
7,5 - 8,5	8	35
8,5 - 9,5	9	29
9,5 - 10,5	10	9
10,5 - 11,5	11	3

Histogramme n° 3

Taurins Dakar Picoscale - Globules rouges



gories sexuelles, les moyennes baissent au fur et à mesure que l'animal vieillit. Cette remarque est en accord avec celle de nombreux auteurs dont SCHALM (65) et WYERS (78) .

1 - 2 - Les Taurins du Sénégal

Les Taurins Ndama du Sénégal traités au numérateur automatique donnent les moyennes que nous reproduisons dans le tableau n° 9 ci-dessous

Tableau n° 9

	: N :	: $\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	: 106 :	8,12 \pm 0,24
Mâles castrés	: 83 :	8,13 \pm 0,24
Femelles	: 7 :	7,61 \pm 0,54
Mâles entiers	: 16 :	8,32 \pm 0,88

a) Le tableau des fréquences n° 10 et l'histogramme n° 3 donnent la répartition de cette population.

b). Influence du sexe

Bien qu'il n'y ait pas de différence significative entre les sexes, nous remarquons que les mâles entiers ont une numération globulaire supérieure à celle des femelles et des mâles castrés.

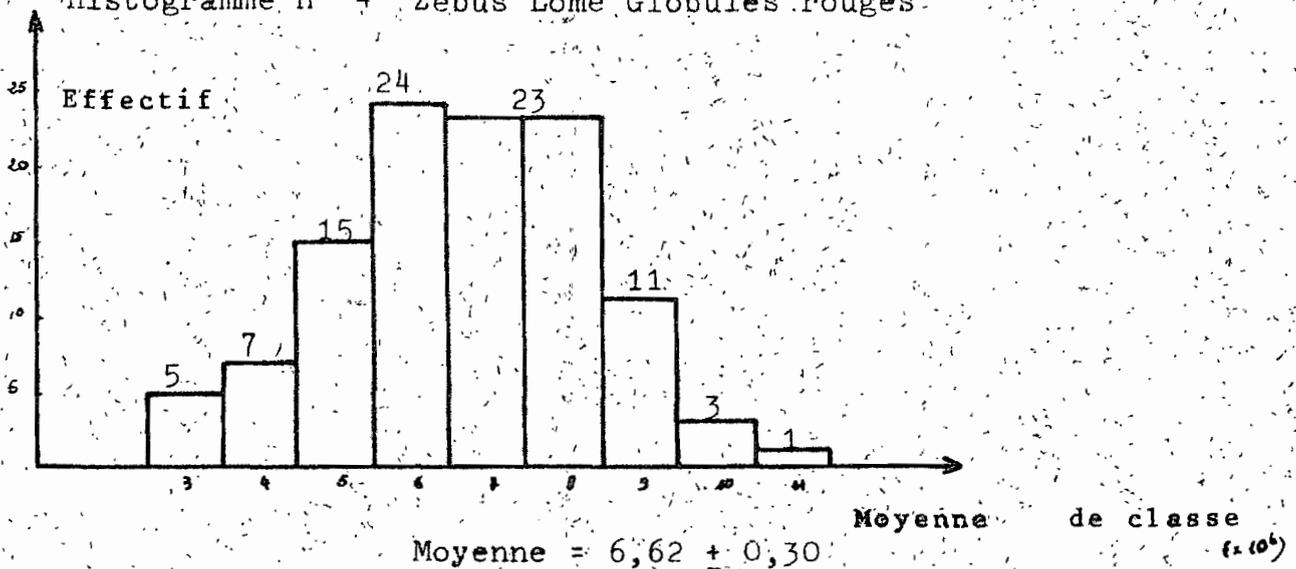
c) Influence de l'âge

Il n'y a aucune différence significative due à l'âge, bien que nous puissions remarquer, comme chez les Taurins du Togo une tendance de la numération à baisser avec l'âge.

Tableau des fréquences n° 12 Zébus Lomé Globules rouges 10.6

Intervalle de classe	Nombre d'individus	Moyenne de classe
2,6 - 3,5	5	3
3,6 - 4,5	7	4
4,6 - 5,5	15	5
5,6 - 6,5	24	6
6,6 - 7,5	23	7
7,6 - 8,5	23	8
8,6 - 9,5	11	9
9,6 - 10,5	3	10
10,6 - 11,5	1	11

Histogramme n° 4 Zébus Lomé Globules rouges



d) Effet de la saison

L'inégale répartition de l'effectif des Taurins (que nous n'avons trouvés en abondance à l'abattage de Dakar qu'en octobre, novembre et décembre 1975) ne nous a pas permis d'étudier l'influence de ce facteur.

2 - Numération érythrocytaire des Zébus

2 - 1 - Les Zébus du Togo

Le tableau n° 11 ci-dessous indique la moyenne générale ainsi que les moyennes par catégories sexuelles

Tableau n° 11

	: N :	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	: 109 :	6,62 \pm 0,30
Mâles castrés	: 58 :	6,69 \pm 0,41
Femelles	: 7 :	6,89 \pm 1,06
Mâles entiers	: 44 :	6,49 \pm 0,50

a) Distribution générale de la population

Pour l'ensemble des Zébus du Togo, les numérations érythrocytaires se répartissent conformément au tableau des fréquences n° 12 et à l'histogramme n° 4 de page

b) Influence du sexe

Il n'y a pas de différence significative entre les différentes catégories sexuelles.

.../

c) Influence de l'âge

Dans la population des Zébus du Togo, il existe une différence significative en fonction de l'âge chez les mâles entiers et chez les mâles castrés. Pour les mâles entiers, la classe d'âge A est responsable de cette différence. Elle comprend 3 individus dont la moyenne est de $6,63 \pm 2,04$ et dont les numérations individuelles (6,50-4,49-8,92) présentent des variations en excès et en défaut par rapport à la moyenne de la catégorie de sorte que ces variations ne sont pas significatives d'une caractéristique de l'âge. Elles doivent être rapportées à des causes pathologiques ou à des facteurs génétiques comme l'érythropénie que signale VOHRADSKY (72) au Ghana. En ne tenant pas compte de la classe d'âge A, la nouvelle moyenne de la catégorie sexuelle obtenue est peu différente de l'ancienne (6,48 au lieu de $6,49 \pm 0,50$). L'influence des trois sujets anormaux sur les moyennes de la catégorie sexuelle et d'espèce est donc insignifiante.

Chez les mâles castrés, les différences significatives sont dues à la classe D, (6,5 à 10 ans) qui compte aussi 3 individus dont la moyenne d'ensemble est $6,69 \pm 0,41$ et les numérations respectives, 5,33, 5,81 et 9,96, c'est-à-dire nettement supérieures ou inférieures à la moyenne d'âge. Ces variations ne sont donc pas caractéristiques de l'âge. Si comme précédemment ces individus sont éliminés, la nouvelle moyenne de la catégorie sexuelle diffère peu de l'ancienne (6,68 au lieu de $6,69 \pm 0,41$) et son influence sur la moyenne générale est insignifiante.

Dans l'échantillon que nous avons étudié, l'âge n'a donc pas d'influence nette sur la numération érythrocytaire.

2 - 2 - Les Zébus du Sénégal

Au Sénégal, l'étude a porté sur les Zébus de

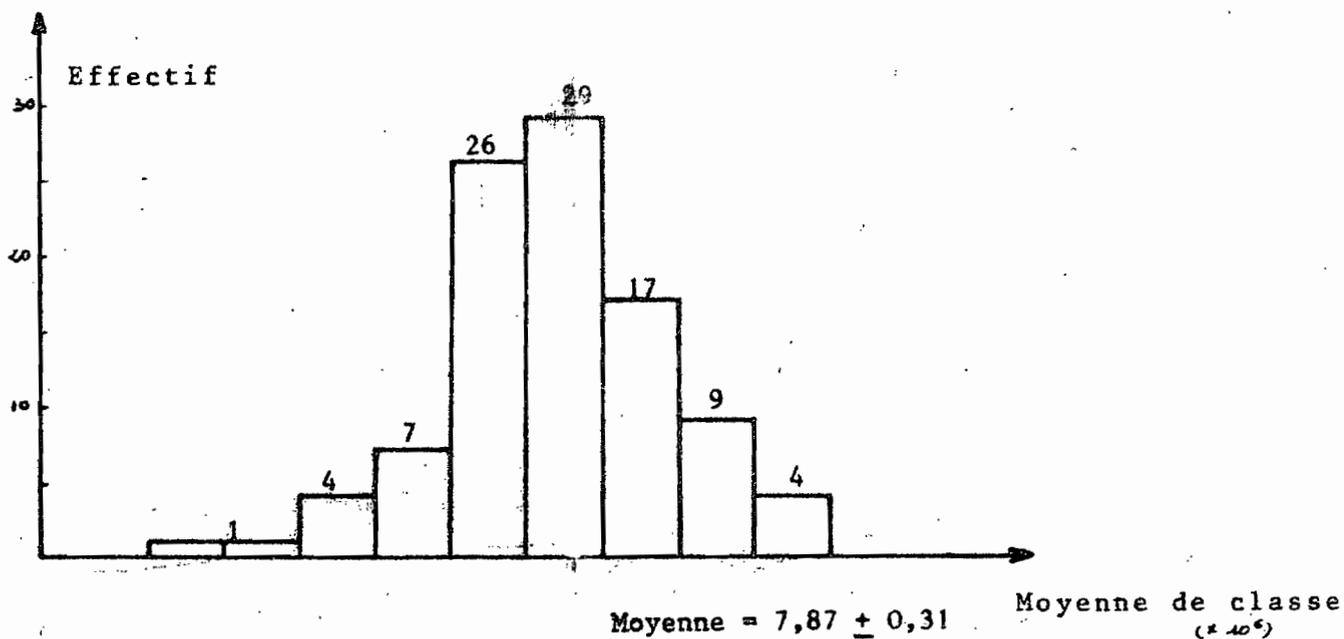
.../

Tableau des fréquences n° 14

GR Zébu hématisimètre Dakar

Intervalle de classe	Nombre d'individus	Moyenne de classe
2,6 - 3,5	1	3
3,6 - 4,5	1	4
4,6 - 5,5	4	5
5,6 - 6,5	7	6
6,6 - 7,5	26	7
7,6 - 8,5	29	8
8,6 - 9,5	17	9
9,6 - 10,5	9	10
10,6 - 11,5	4	11

Histogramme n°5 GR Zébu hématisimètre Dakar



deux races : les Gobra et les Maure. Les numérations des deux catégories ont été effectuées à l'hématimètre et au numérateur automatique.

2 - 2 - 1 - Les Zébus Gobra

En raison des différences significatives qui existent entre les numérations effectuées à l'hématimètre et au "Picoscale", nous étudierons séparément les résultats fournis dans la race Gobra par chacune de ces deux méthodes :

2 - 2 - 1 - 1 - Hématimètre

Les moyennes générales et par catégories sexuelles des numérations effectuées à l'hématimètre, figurent dans le tableau n° 13 ci-dessous

Tableau n° 13

	: N	: x ± demi-écart
Moyenne générale	: 79	: 7,87 ± 0,31
Mâles castrés	: 50	: 8,04 ± 0,41
Femelles	: 18	: 7,24 ± 0,61
Mâles entiers	: 11	: 8,14 ± 0,58
	:	:

a) Distribution générale de la population

Cette population se répartie conformément à l'histogramme n° 5 et au tableau des fréquences n° 14 de la page

b) Influence du sexe

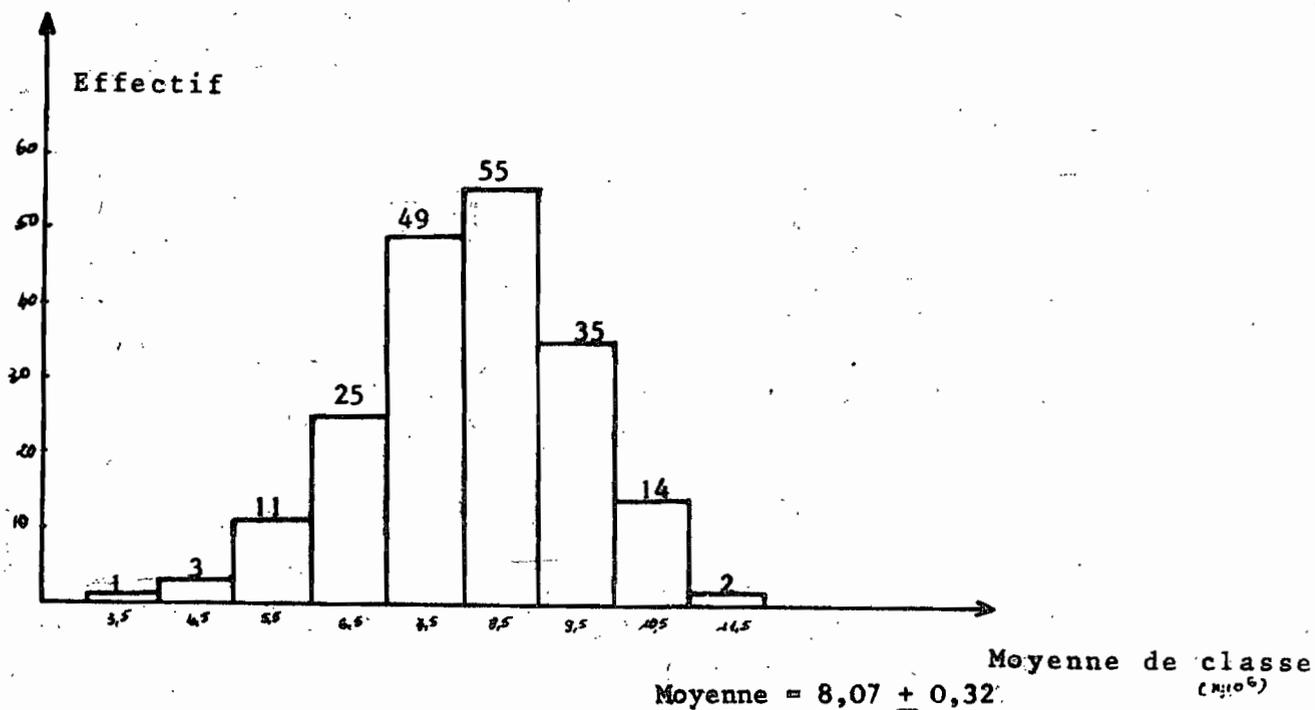
Il n'existe pas de différence significative entre les trois catégories sexuelles. Ce facteur ne semble donc pas avoir d'influence sur la numération globulaire des Zébus Gobra. .../

Tableau des fréquences n° 16

Zébu Gobra - Globules rouges - Picoscale DAKAR ($\times 10^6$)

Intervalle de classe	Nombre d'individus	Moyenne de Classe
3,1 - 4	1	3,5
4,1 - 5	3	4,5
5,1 - 6	11	5,5
6,1 - 7	25	6,5
7,1 - 8	49	7,5
8,1 - 9	55	8,5
9,1 - 10	35	9,5
10,1 - 11	14	10,5
11,1 - 12	2	11,5

Histogramme n° 6 GR Picoscale DAKAR Zébu Gobra



b) Influence de l'âge

Comme pour la population précédente, les différences significatives que nous avons relevées chez les femelles et chez les mâles castrés se rapportent à des classes à effectif peu nombreux et à des variations irrégulières au sein de ces effectifs réduits. Ces observations ne nous permettent donc pas de conclure à une influence du sexe dans la numération érythrocytaire des Zébus Gobra. Elles ont en outre une influence négligeable sur les moyennes par catégories sexuelles et la moyenne générale.

2 - 2 - 1 - 2 - Numérateur automatique

L'effectif traité, donne les moyennes qui figurent dans le tableau n° 15 ci-dessous

Tableau n° 15 Picoscale GR

Moyenne générale	:	:	8,07 ± 0,32
Mâles castrés	:	74	8,07 ± 0,31
Femelles	:	50	8,23 ± 0,38
Mâles entiers	:	68	7,95 ± 0,31

a) Distribution de la population

Le tableau de fréquence n° 16 et l'histogramme n° 6 de la page indiquent la distribution de cette population.

b) Influence du sexe et de l'âge

Comme dans le cas précédent, aucune influence du sexe ni de l'âge n'a été remarquée.

.../

c) Influence de la saison

L'effectif important des animaux traités au numérateur automatique nous a permis d'étudier l'influence de la saison sur la quantité de globules rouges par millimètre cube chez les Zébus Gobra du Sénégal.

Bien que l'analyse statistique par comparaison des groupes deux à deux ne donne pas de différence significative, on peut noter une baisse régulière de la saison I (saison des pluies) à la saison IV (fin de la saison sèche) comme le montrent les chiffres suivant : 8,45 ; 8,41 ; 8,01 ; 7,51.

2 - 2 - 2 - Les Zébus Maure

Comme nous l'avons indiqué au chapitre Matériels et Méthodes, les Zébus Maure sont peu nombreux à l'abattoir de Dakar. En raison de ce faible effectif (33) nous n'avons établi qu'une moyenne générale dont les résultats figurent dans le tableau n° 17 suivant

Tableau n° 17

	: N	: $\bar{x} \pm$ demi-écart
Hématimètre	: 12	: 8,06 \pm 0,65
Picoscale	: 21	: 7,71 \pm 0,53

3 - Comparaison des résultats et discussion

a) Influence de l'espèce

S'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des Taurins et des Zébus du Sénégal, la différence est par contre hautement significative entre les Taurins et les Zébus du Togo.

b) Influence de la race

Bien que la moyenne générale des numérations érythrocytaires par l'hématimètre des Zébus du Togo soit nettement plus faible ($6,62 \pm 0,30$) que celle des Zébus Gobra ($7,87 \pm 0,31$) et des Zébus Maure ($8,06 \pm 0,65$) du Sénégal, l'analyse de la variance par comparaison deux à deux ne révèle pas de différence significative entre les trois groupes raciaux. Il semble donc qu'il n'y ait pas d'influence de la race ou de l'habitat sur la numération érythrocytaire des Zébus du Togo et du Sénégal. Il en est de même pour les Taurins de ces deux régions.

Pour les Zébus, nous pouvons remarquer en outre que les valeurs obtenues sont toutes nettement supérieures à celles que rapportent GAULIER (33) chez des Zébus Malgache (4,84) et SMITH (68) pour les femelles Zébu d'Ouganda (6,21). Elles sont par contre voisines de celles que donnent HASSAN (37) et ADAM et coll. (1) à propos des Zébus du Soudan (8,24).

La numération érythrocytaire des Taurins du Togo est peu différente de celle des Ndama du Sénégal. Il n'y aurait donc pas de différence significative raciale entre les Taurins que nous avons étudiés.

b) Influence du sexe

Bien que les résultats statistiques ne révèlent pas de différence significative liée aux catégories sexuelles, nous avons noté que les mâles Zébu castrés ont en général une numération globulaire supérieure à celle des femelles. Cette remarque est en accord avec les observations d'HASSAN (37)

qui rapporte que les bœufs ont une numération érythrocytaire plus élevée que les vaches et les génisses. La même observation est valable pour les Taurins du Togo. Pour ceux du Sénégal, les mâles entiers ont une moyenne légèrement supérieure à celles des autres groupes.

En conclusion, sur les échantillons de bovins d'Afrique de l'Ouest que nous avons étudiés, la race, l'âge et le sexe n'ont pas d'influence significative sur la numération des globules rouges. Les différences saisonnières ne sont pas non plus statistiquement significatives. On remarque cependant une baisse régulière de la numération érythrocytaire de la saison la plus favorable (saison des pluies) à la période la plus difficile (saison sèche).

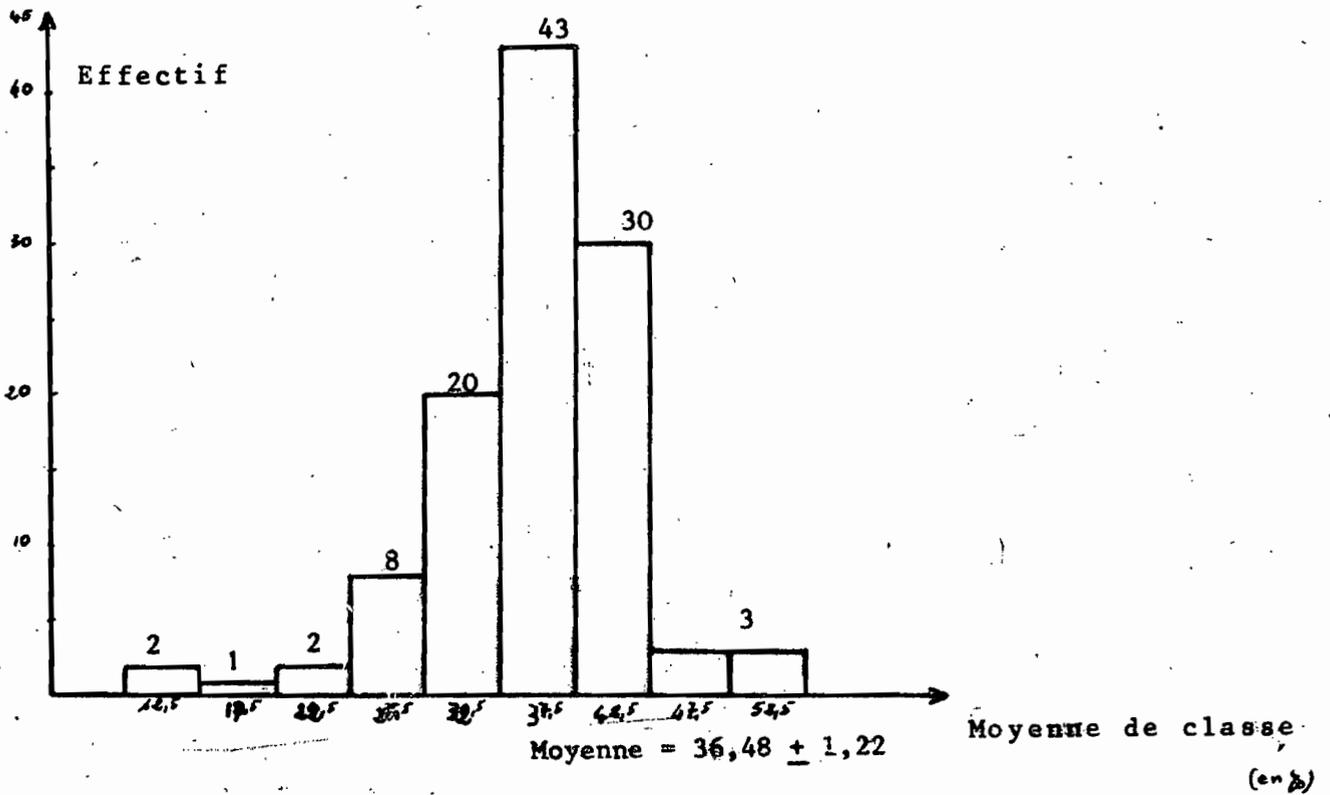
Tableau des fréquences n° 13

Taurins Ndama (en %)

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
10 - 15	12,5	2
15 - 20	17,5	1
20 - 25	22,5	2
25 - 30	27,5	8
30 - 35	32,5	20
35 - 40	37,5	43
40 - 45	42,5	30
45 - 50	47,5	3
50 - 55	52,5	3

Histogramme n° 7

Taurins Ndama Hématocrite



CHAPITRE III - L'HEMATOCRITE

Hématocrite exprime en pourcentage le volume de globules dans la masse sanguine totale. Nous l'avons mesurée sur les Zébus et les Taurins du Sénégal par la méthode de microhématocrite. Comme précédemment, nous rapporterons successivement les résultats généraux et les variations en fonction de l'espèce, du sexe, de l'âge et de la saison.

1 - Hématocrite des Taurins du Sénégal

Le tableau n° 17 bis ci-dessous, indique les moyennes générales et par catégorie sexuelle de l'hématocrite des Taurins Ndama du Sénégal.

Tableau n° 17 bis

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	106	36,48 \pm 1,22
Mâles castrés	83	36 \pm 1,40
Femelles	7	35 \pm 3,03
Mâles entiers	16	34 \pm 3,10

a) Distribution de la population

Le tableau des fréquences n° 18 et l'histogramme n° de la page 52 indiquent la distribution de cet effectif

b) Influence du sexe

L'analyse de la variance par comparaison deux à deux entre les différentes catégories sexuelles ne révèle pas de différence significative. Nous pouvons noter cependant que les mâles castrés ont un hématocrite un peu plus élevé que celui des mâles entiers et des femelles. .../

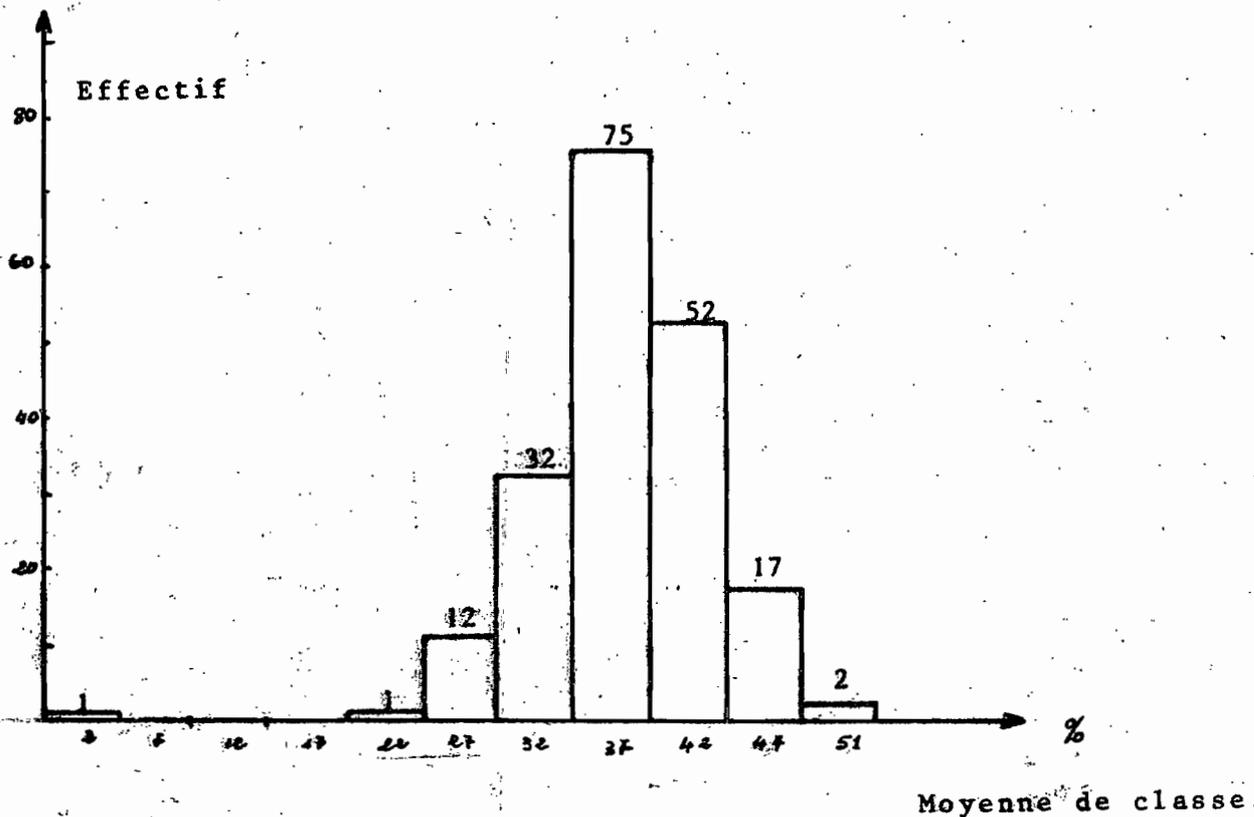
Tableau des fréquences n° 20

Zébu Gobra - Hématocrite

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
0 - 4	2	1
5 - 9	7	0
10 - 14	12	0
15 - 19	17	0
20 - 24	22	1
25 - 29	27	12
30 - 34	32	32
35 - 39	37	75
40 - 44	42	52
45 - 49	47	17
49 - 54	51	2

Histogramme n° 9

Zébu Gobra - Hématocrite



c) Influence de l'âge

Il n'existe pas de différence significative entre les différentes classes d'âges, quelque soit la catégorie sexuelle.

d) Influence de la saison

Comme nous l'avons signalé dans le chapitre Matériels et Méthodes, les prélèvements relatifs aux Taurins n'ont pu être effectués que pendant les mois d'octobre, novembre et décembre 1975. L'influence de la saison sur l'hématocrite des Taurins du Sénégal n'a donc pu être étudiée.

2 - Hématocrite des Zébus du Sénégal

2 - 1 - Les Zébus Gobra

Le tableau n° 19 ci-dessous donne la moyenne générale et les moyennes par catégorie sexuelle pour les Zébus Gobra du Sénégal.

Tableau n° 19

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	192	37,77 \pm 1,26
Mâles castrés	74	38 \pm 1,20
Femelles	50	37 \pm 1,21
Mâles entiers	68	37 \pm 1,38

a) Cette population se répartit suivant le tableau des fréquences n° 20 et l'histogramme n° 8 de la page 54

b) Influence du sexe

Il n'existe pas de différence significative entre les différentes catégories sexuelles.

.../

c) Influence de l'âge

D'après l'analyse de la variance, les différentes classes d'âges ne présentent pas de différence significative, sauf chez les mâles entiers. Dans ce groupe, cette différence est due à la classe d'âge D (6,5 à 10 ans). Cette classe contient 6 individus dont 5, qui ont subi le prélèvement au mois de novembre ou en majorité un hémocrite élevé (44-33-52-43-49) par rapport à la moyenne de la catégorie sexuelle. Comme nous le verrons, l'hémocrite est normalement plus élevé pendant la saison I et c'est vraisemblablement à cette caractéristique saisonnière qu'il faut rapporter la différence significative que nous avons observée chez les mâles entiers.

d) Influence de la saison

Comme le montre le tableau n° 21 ci-dessous, les variations de l'hémocrite d'une saison à l'autre ne sont pas statistiquement significatives dans notre échantillon

Tableau n° 21

	N	\bar{x} + demi-écart
Saison I	81	38 ± 1,17
Saison II	11	37 ± 3,16
Saison III	42	37 ± 1,41
Saison IV	58	36 ± 1,31

Cependant FRIOT et CALVET ont montré que sur des effectifs beaucoup plus importants, il existe une baisse sensible de l'hémocrite entre la saison I et la saison IV c'est à-dire entre la période d'abondance de l'herbe et de l'eau et la fin de la saison sèche ou défavorable. Il est vraisemblable, comme l'ont fait remarqué COURCEL (20) et PAYNE et coll (62) que ces variations soient à rapporter à des causes alimentaires.

2 - 2 - Les Zébus Maure

La moyenne générale de l'hématocrite des Zébus Maure, obtenue à partir de 21 individus, s'élève à $36,8 \pm 2,4$

3 - Comparaison des résultats et discussion

a) influence de l'espèce

L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre les Zébus Gobra et les Taurins Ndama du Sénégal. Toutefois, nous observons que les Taurins ont une valeur hématocrite (36,48) sensiblement plus basse que celle des Zébus (37,77). Cette remarque est en accord avec les constatations de FRIOT et CALVET (31) qui travaillant sur un effectif beaucoup plus important ont trouvé une différence significative.

b) Influence de la race

Les valeurs que nous avons trouvées pour les Taurins Ndama (36,48) et les Zébus Gobra (37,77) sont supérieures à celles que signalent FRIOT et CALVET à propos des mêmes races (34,7 et 37,5). La différence est à rapporter à la méthode utilisée car comme le signale BAUDRY (5), l'hématocrite au moment de la saignée est plus élevé que sur l'animal vivant.

La valeur hématocrite des Ndama du Sénégal que nous avons obtenue, est supérieure à celle de la West African Shorthorn (35,1) mais aussi de celle des Taurins Ndama du Ghana (34,2) et du Nigéria (30,1). Celle des Zébus Gobra (37,77) est voisine de celle des Zébus Maure (36,8) et aussi de celle que signalent ADAM et coll (1) sur les Zébus du Soudan (36,7). Il est difficile de conclure de ces faits à une influence raciale sur l'hématocrite des bovins. Comme le soulignent CHARPENTIER et BONHOMME (18), l'environnement a en effet une influence certaine sur la valeur de l'hématocrite.

c) Influence de l'âge

Nous n'avons pas observé de différence significative liée à l'âge, sur l'hématocrite des bovins tropicaux. Cette remarque est en accord avec les observations de CHARPENTIER et BONHOMME (18) qui estiment que l'âge n'est pas un facteur responsable de variation. Elle est contraire aux conclusions de FRIOT et CALVET (31) qui rapportent que l'hématocrite atteint une valeur maximale entre 2 et 4 ans puis diminue au-delà de cet âge.

En définitive, l'hématocrite des bovins du Sénégal n'est influencé significativement ni par l'âge ni par le sexe ; mais il est plus élevé pendant la saison des pluies que pendant la saison sèche.

Tableau des fréquences n° 33

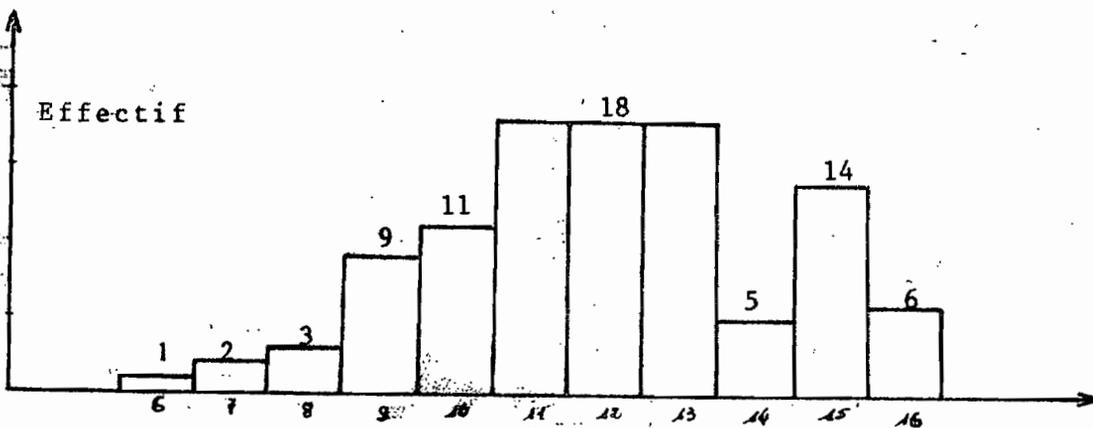
Taurins TOGO - Taux d'hémoglobine

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
5,6 - 6,5	6	1
6,6 - 7,5	7	2
7,6 - 8,5	8	3
8,6 - 9,5	9	9
9,6 - 10,5	10	11
10,6 - 11,5	11	18
11,6 - 12,5	12	18
12,6 - 13,5	13	18
13,6 - 14,5	14	5
14,6 - 15,5	15	14
15,6 - 16,5	16	6

Histogramme n° 9

Taurins TOGO

Taux d'hémoglobine



Moyenne de classe
en g%

CHAPITRE IV - LE TAUX D'HEMOGLOBINE

Comme la numération érythrocytaire, le taux d'hémoglobine exprimé en g % a été évalué chez les Zébus et les Taurins du Sénégal et du Togo; et l'influence du sexe, de l'âge, de la saison ont été recherchés.

1 - Taux d'hémoglobine des Taurins

1 - 1 - Les Taurins du Togo

Le tableau n° 22 suivant résume les valeurs que nous avons obtenues.

Tableau n° 22

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	104	12,03 \pm 0,43
Mâles castrés	69	12,45 \pm 0,48
Femelles	23	11,36 \pm 1,01
Mâles entiers	12	10,93 \pm 1,24

a) La population se répartit conformément au tableau des fréquences n° 23 et à l'histogramme n° 9 de la page 59

b) Influence du sexe

L'analyse de la variance par comparaison deux à deux ne met pas en évidence de différence significative. L'analyse de la variance par comparaison orthogonale montre une différence significative du groupe mâles castrés - mâles entiers par rapport aux femelles. Les mâles castrés ont un taux d'hémoglobine plus élevé (42-45) que les deux autres catégories sexuelles (11-21) Nous avons vu qu'ils ont aussi un nombre plus grand d'érythrocytes

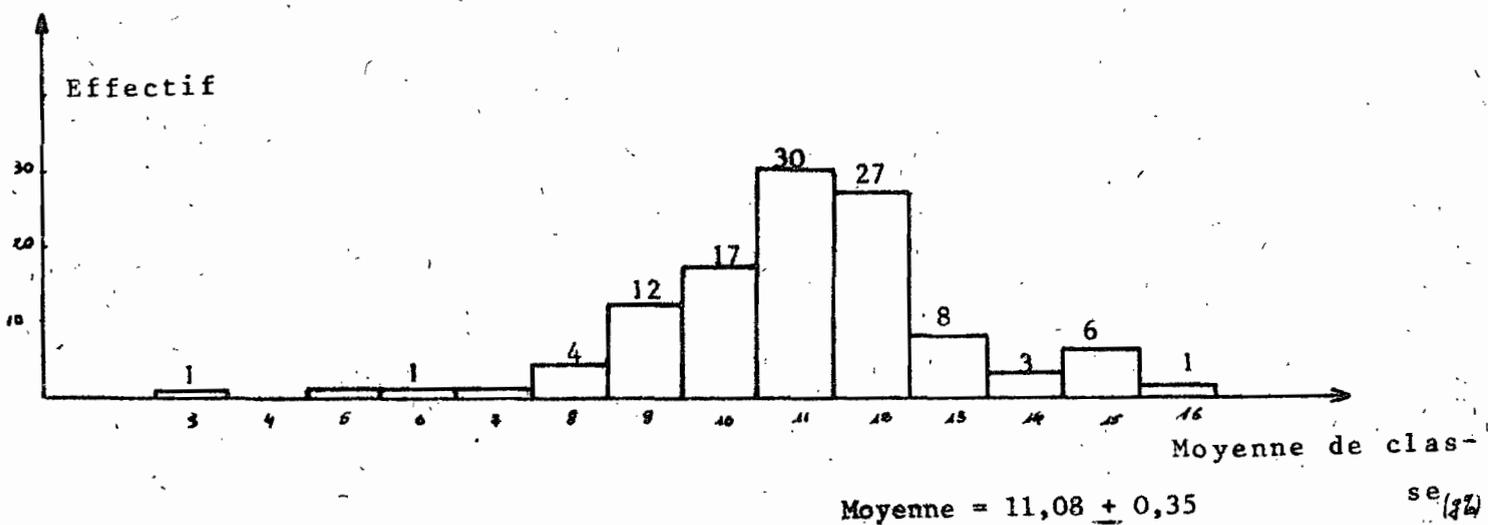
Tableau des fréquences n° 25

Taurins Ndama Taux d'hémoglobine

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
2,6 - 3,5	3	1
3,6 - 4,5	4	0
4,6 - 5,5	5	1
5,6 - 6,5	6	1
6,6 - 7,5	7	4
7,6 - 8,5	8	4
8,6 - 9,5	9	12
9,6 - 10,5	10	17
10,6 - 11,5	11	30
11,6 - 12,5	12	27
12,6 - 13,5	13	8
13,6 - 14,5	14	3
14,6 - 15,5	15	6
15,6 - 16,5	16	1

Histogramme n° 10

Taurins Ndama Taux d'hémoglobine



c.) Influence de l'âge

L'âge n'a aucune influence sur le taux d'hémoglobine des mâles entiers et des femelles. Par contre, chez les mâles castrés, la comparaison des classes deux à deux révèle des différences significatives dont les classes A (1,5 à 2,5 ans) D (7 à 10 ans) et E (10 ans) sont responsables. L'analyse attentive de ces classes montre qu'elles sont constituées d'un effectif peu nombreux et que les variations qu'elles présentent se situent de part et d'autre de la moyenne de classe. Nous ne pouvons donc pas conclure à une influence caractéristique de l'âge sur le taux d'hémoglobine des mâles castrés. Sur l'ensemble des classes d'âge des mâles castrés, le test se révèle d'ailleurs non significatif.

1 - 2 - Les Taurins du Sénégal

Le tableau n° 24 ci-dessous résume les valeurs obtenues chez les Taurins Ndama du Sénégal.

Tableau n° 24

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	106	11,08 \pm 0,35
Mâles castrés	83	11,20 \pm 0,39
Femelles	7	10,89 \pm 0,97
Mâles entiers	16	10,55 \pm 1,08

a) Le tableau des fréquences n° 25 et l'histogramme n° 10 de la page 61 indiquent la répartition générale de cette population.

b) Influence du sexe et de l'âge

Il n'y a aucune différence significative liée à .../

l'âge ou au sexe. Néanmoins nous pouvons remarquer que les mâles Ndama castrés présentent comme ceux du Togo un taux d'hémoglobine plus élevé (11,20) que celui des taureaux et des vaches ou génisses (10,65)

1 - 3 - Comparaison et discussion des résultats

Il n'existe pas de différence significative entre les valeurs du taux d'hémoglobine des Taurins Lagunaire du Togo et celles des Ndama du Sénégal. Ces valeurs sont en outre voisines de celles trouvées par VOHRADSKY (73) chez la West African Shorthorn (12,52) et les Ndama (11,87) au Ghana et par ODUYE (59) chez la vache Ndama (12,5) du Nigéria. La race et la localisation géographique n'ont pas d'effet sur le taux d'hémoglobine des Taurins de l'Afrique de l'Ouest. Chez les bovins européens, les valeurs du taux moyen d'hémoglobine sont un peu plus faibles (11,0). Selon VOHRADSKY (74), cette différence serait à attribuer à la température élevée du climat tropical. A l'appui de sa thèse, l'auteur cite le cas de vaches Frisonnes anglaises dont le taux d'hémoglobine a augmenté en arrivant au Ghana.

En résumé, les taux d'hémoglobine des Taurins du Togo et des Ndama du Sénégal sont voisins et ne sont pas significativement différents. Ils sont supérieurs à ceux des bovins européens . L'âge n'a pas d'influence, mais les mâles castrés ont un taux d'hémoglobine plus élevé que les femelles et les mâles entiers.

2 - Taux d'hémoglobine des Zébus

2 - 1 - Les Zébus du Togo

Le tableau n° 26 ci-dessous rapporte les résultats obtenus sur les 109 Zébus du Togo.

.../

Tableau des fréquences n° 27

Zébu TOGO Taux d'hémoglobine

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
4,6 - 5,5	5	3
5,6 - 6,5	6	0
6,6 - 7,5	7	6
7,6 - 8,5	8	11
8,6 - 9,5	9	13
9,6 - 10,5	10	16
10,6 - 11,5	11	13
11,6 - 12,5	12	17
12,6 - 13,5	13	15
13,6 - 14,5	14	8
14,6 - 15,5	15	7
15,6 - 16,5	16	1

Histogramme n° 11

Zébu TOGO Taux d'hémoglobine

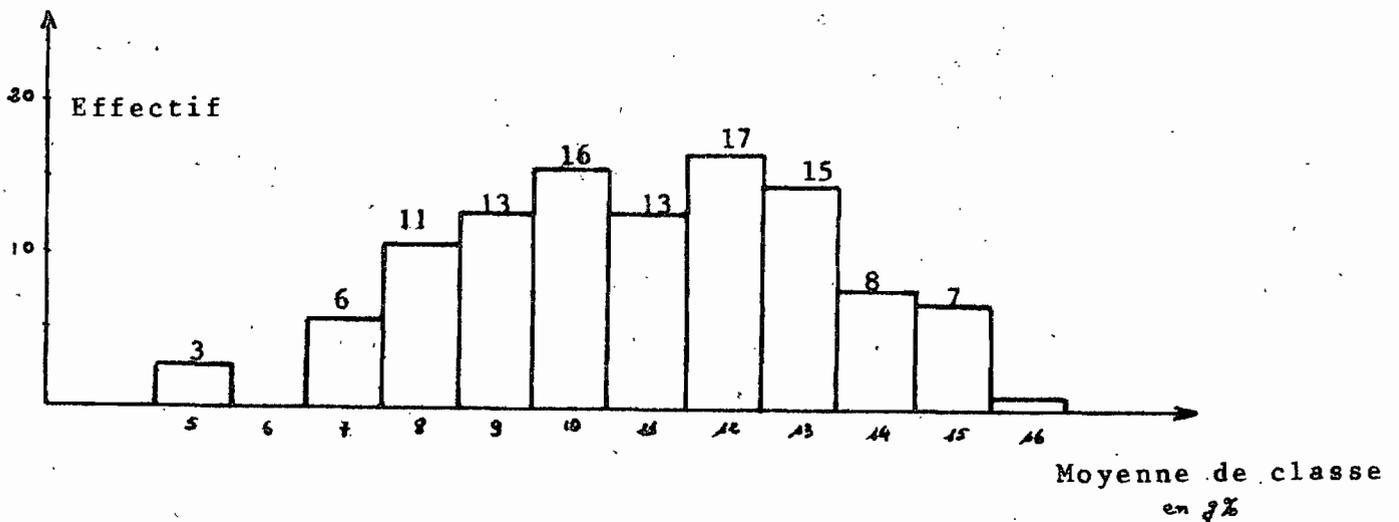


Tableau n° 26

	:	N	:	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	:	109	:	10,92 \pm 0,44
Mâles castrés	:	58	:	11,16 \pm 0,59
Femelles	:	7	:	10,99 \pm 1,81
Mâles entiers	:	44	:	10,59 \pm 0,71

a) La distribution générale figure dans le tableau des fréquences n° 27 et l'histogramme n° 11 de la page 64

b) Influence du sexe

L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative entre les catégories sexuelles. Cependant comme chez les Taurins, les mâles castrés ont un taux d'hémoglobine plus élevé que les femelles et les taureaux.

c) Influence de l'âge

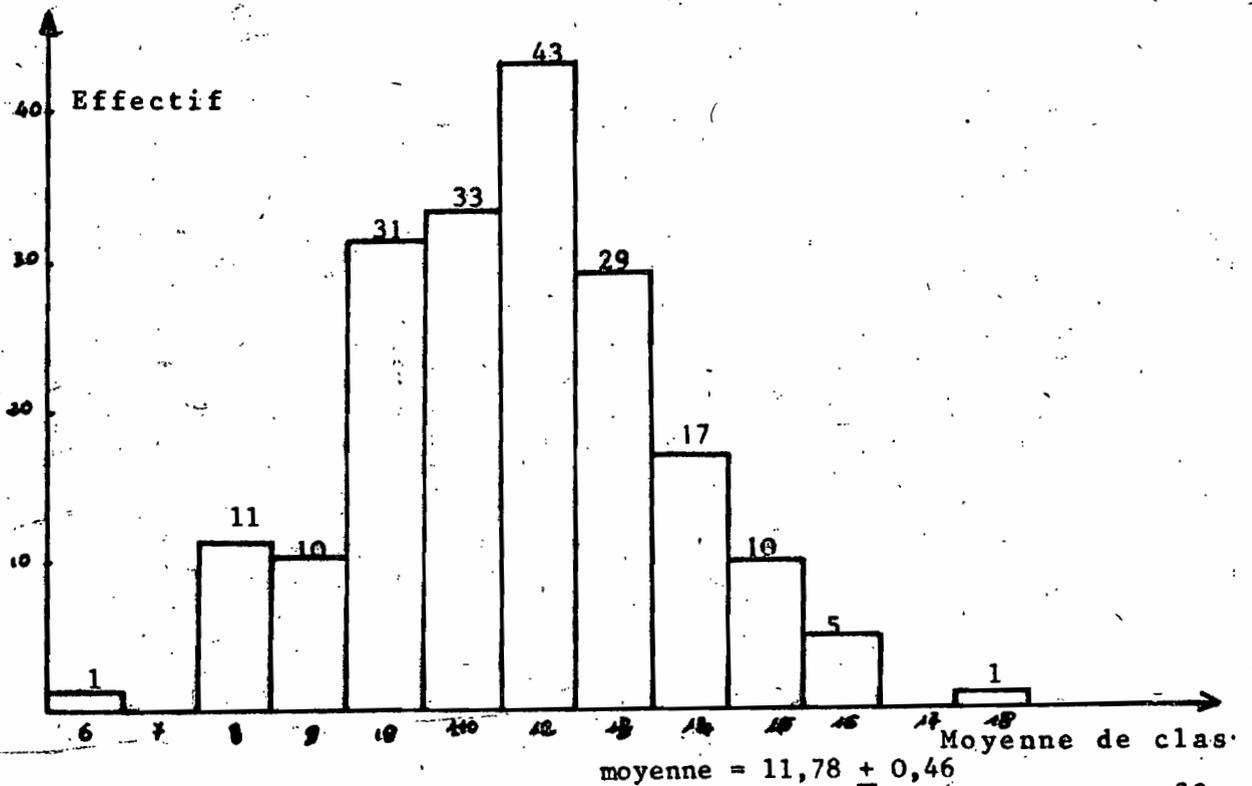
L'analyse de la variance sur l'ensemble des classes d'âge ne révèle pas de différence significative. Mais la comparaison des classes d'âges deux à deux montre qu'il existe une différence significative pour la classe D (6,5-10 ans) des mâles castrés et la classe A (1 à 2,5 ans) des mâles entiers. L'examen des données relatives à ces classes montre qu'elles comprennent chacune 3 individus seulement dont les variations en excès et en défaut par rapport à la moyenne sont très grandes (11,50 ; 14,60 ; 9,50 ; et 8,20 ; 8,80 ; 15,00) et sont non significatives d'une tendance de la classe. Les plus élevées de ces valeurs semblent relever vraisemblablement d'une cause pathologique ou héréditaire.

Tableau des fréquences n° 11

Zébu Gobra - Taux d'hémoglobine

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
5,6 - 6,5	6	1
6,6 - 7,5	7	0
7,6 - 8,5	8	11
8,6 - 9,5	9	10
9,6 - 10,5	10	31
10,6 - 11,5	11	33
11,6 - 12,5	12	43
12,6 - 13,5	13	29
13,6 - 14,5	14	17
14,6 - 15,5	15	10
15,6 - 16,5	16	5
16,6 - 17,5	17	0
17,6 - 18,5	18	1

Histogramme n° 12 Zébu Gobra - Taux d'hémoglobine



se
2,4%

2 - 2 - Les Zébus du Sénégal

2 - 2 - 1 - Les Zébus Gobra

Les résultats obtenus sur 192 Zébus Gobra sont rapportés dans le tableau n° 28 suivant.

Tableau n° 28

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	192	11,78 \pm 0,46
Mâles castrés	74	12,20 \pm 0,46
Femelles	50	11,74 \pm 0,44
Mâles entiers	68	11,34 \pm 0,49

a) Le tableau des fréquences n° 29 et l'histogramme n° 12 qui figurent à la page 66 indiquent la répartition de la population par rapport à la moyenne.

b) Influence du sexe

L'analyse de la variance par comparaison orthogonale montre qu'il existe une différence significative entre le taux d'hémoglobine des mâles castrés (12,20) et celui de l'ensemble des mâles entiers et des femelles. En raison de l'importance des effectifs en cause qui rend hautement probables les résultats, les mâles castrés ont donc un taux d'hémoglobine plus élevé que celui des femelles et des mâles entiers. Dans ces conditions la moyenne générale que nous avons obtenue n'a qu'une valeur relative et ceci explique l'irrégularité de l'histogramme n° 12 de la page.

c) Influence de l'âge

Il n'existe de différence significative entre les classes

.../

d'âges des catégories sexuelles que chez les mâles entiers où la classe D (4,5 à 6,5 ans) a pour moyenne de taux d'hémoglobine 13,5 (moyenne de sexe = 11,34) L'analyse de cette classe montre que sur les 6 individus qui la composent, 4 ont un taux d'hémoglobine élevé (14,1-15,4-14,3-15,4) et ces quatre animaux, les mêmes que nous avons remarqués dans le cas de l'hématocrite, font partie de la saison I c'est-à-dire à l'hivernage, pendant lequel nous montrerons que le taux d'hémoglobine est le plus élevé. La différence significative de la classe D doit donc être attribuée à la saison plutôt qu'à l'âge. Nous pouvons noter que les mêmes différences se retrouvent pour les mêmes sujets en ce qui concerne l'hématocrite. Ce parallélisme des variations entre les deux mesures est tout à fait remarquable. Il a été noté pour les Zébus Gobra par FRIOT et CALVET qui estiment hautement significative la corrélation qui les unit.

En résumé, nous pouvons donc admettre que l'âge n'a pas d'influence significative sur le taux d'hémoglobine des Zébus Gobra.

d) Influence de la saison

Si le test statistique entre les différentes saisons comparées deux à deux ne révèle pas de différence significative, nous notons cependant que le taux d'hémoglobine est plus élevé en saison de pluie (12,06) qu'en saison sèche (11,34), Le tableau n° 30 ci-dessous montre qu'il existe une nette tendance à la baisse du taux d'hémoglobine de la saison des pluies (I) à la fin de la saison sèche (IV)

Tableau n° 30

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Saison I	81	12,06 \pm 0,41
Saison II	11	11,45 \pm 0,96
Saison III		11,92 \pm 0,65
Saison IV		11,34 \pm 0,49

.../

2 - 2 - 2 - Les Zébus Maure

La valeur moyenne du taux d'hémoglobine de 21 Zébus Maure s'élève à $11,60 \pm 0,8$

2 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

a) Influence de l'espèce

Les taux d'hémoglobine des Zébus et des Taurins que nous avons étudiés ne sont pas significativement différents, les uns des autres lorsque l'on compare les valeurs des espèces entre elles.

b) Influence de la race

Les taux d'hémoglobine des Zébus Maure (11,60) et des Zébus Gobra (11,78) sont voisins mais légèrement inférieurs à ceux que donne GAULIER (33) pour les Zébus de Madagascar (12,33), et à peu près équivalent au taux d'hémoglobine évalué par ADAM et coll. (1) sur les Zébus du Soudan (11,7). Ils sont par contre nettement supérieurs à celui des Zébus d'Ouganda (8,98) étudiés par SMITH (68).

Le taux d'hémoglobine des Zébus du Togo est plus faible (10,92) que celui des Zébus du Sénégal. La cause doit vraisemblablement être rapportée à la race. Dans le lot que nous avons étudié à Lomé, il existe en effet un nombre non négligeable d'animaux dérivés des races Sokoto Gudali et White Fulani dont les taux d'hémoglobine ont été respectivement évalués à 11,68 par VORADSKY (73) et 9,04 par ODUYE (59). La fréquence relative de ces derniers expliquerait ainsi le faible taux d'hémoglobine que nous avons trouvé, mais aussi l'accident figurant sur le diagramme n° 2 de la page 38

c) Influence du sexe

Bien que BYERS et coll (17) et HOLMAN (39) estiment que l'état sexuel n'a aucune influence sur le taux d'hé-

.../

moglobine des Zébus Gobra que nous avons noté est en parfait accord avec les observations faites par FRIOT et CALVET qui ont étudié la même population.

d) Influence de la saison

La variation du taux d'hémoglobine que nous avons observée en saison des pluies (12,06) et en saison sèche (11,34) correspond aux résultats obtenus par FRIOT et CALVET (31), selon lesquels le taux d'hémoglobine est le plus élevé (11,3) pendant la saison des pluies. Ils correspondent aussi ceux de SMITH qui constate en Ouganda une chute du taux de d'hémoglobine en saison sèche.

En conclusion, 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. Le taux d'hémoglobine des mâles castrés est significativement différent de ceux des femelles et des mâles entiers. Cette variation significative est en relation avec l'hématocrite. L'influence de la race n'est pas marquée. Le taux d'hémoglobine des mâles castrés est significativement différent de ceux des femelles et des mâles entiers. Cette variation significative est en relation avec l'hématocrite. L'influence de la saison, bien que non significative statistiquement, se manifeste tout de même par un taux d'hémoglobine plus élevé en saison des pluies qu'en saison sèche.

CHAPITRE V - LA RESISTANCE GLOBULAIRE

Le test de fragilité globulaire que nous avons réalisé avait pour but de déterminer les concentrations salines correspondant aux résistances globulaires maximale (hémolyse totale) et minimale (hémolyse initiale). Nous avons réalisé ce test sur les animaux du Sénégal et du Togo et les valeurs obtenues sont exprimées en gramme pour mille de concentration en Na Cl. Ils figurent sur les tableaux N° 31-32-33-34-35 de la page

1 - Résistance globulaire des Taurins

1 - 1 - Les Taurins du Togo

Les valeurs de la résistance globulaire maximale et minimale sont résumées dans le tableau n° 31. Aucune influence de l'âge ni du sexe n'est à signaler.

1 - 2 - Les Taurins du Sénégal

Les moyennes générales et par catégories sexuelles de la résistance globulaire maximale et minimale figurent dans le tableau n° 32.

Il n'y a pas d'influence de l'âge ni du sexe sur les résistances globulaires maximale et minimale.

1 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

Les valeurs de la résistance globulaire maximale et minimale des Taurins du Togo sont légèrement supérieures à celles des Ndama du Sénégal (3,93-7,21 et 3,73-6,87). Mais cett

différence n'est pas significative statistiquement. Les Taurins européens ont une valeur de résistance globulaire maximale (4,8) nettement supérieure à celle des Taurins d'Afrique que nous avons étudiés, mais leur résistance globulaire minimale est plus faible (6,2).

2 - Résistance globulaire des Zébus

2 - 1 - Les Zébus du Togo

Les moyennes des résistances globulaires maximale et minimale de la population des Zébus traitée au Togo sont récapitulées dans le tableau n° 33 de la page 74

Aucune influence de l'âge ni du sexe n'est à remarquer.

2 - 2 - Les Zébus du Sénégal

Les moyennes des tests de résistances globulaires maximale et minimale des Zébus Gobra figurent dans le tableau n° 34 de la page 74

Il n'existe aucune influence du sexe ni de l'âge. Il n'y a pas non plus de différence significative en fonction de la saison (tableau n° 35 de la page 74

2 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

a) Influence de la race

Les moyennes de résistances globulaires maximale et minimale des Zébus du Sénégal et du Togo sont identiques. Il n'y a pas de différence statistiquement significative. Mais ces valeurs sont plus élevées que celles que signale GAULIER (33) sur les Zébus Malgache (3,64 et 6,67).

.../

b) Influence de l'espèce

Bien que le test statistique de l'analyse de la variance ne révèle pas de différence significative liée à l'espèce, nous constatons tout de même que les valeurs moyennes globales de résistances globulaires maximale et minimale des Zébus (4,11 et 7,21) sont légèrement supérieures à celles des Taurins (3,88 et 7,02)

c) Influence de la saison

Bien qu'il n'y ait pas de différence significative entre les différentes saisons, nous remarquons que la résistance globulaire maximale augmente de façon régulière de la saison I à la saison IV, mais la résistance globulaire minimale semble constante.

En définitive, nous retenons que la résistance globulaire des bovins d'Afrique tropicale varie très peu dans les conditions normales. L'espèce, la race, l'âge et la saison n'ont pas d'influence significative dans l'étude que nous avons effectuée, mais nous observons que les Zébus ont des valeurs de résistances globulaires maximale et minimale légèrement supérieures à celles des Taurins et que la résistance globulaire maximale augmente de façon régulière de la saison I (saison de pluie) à la saison IV (fin de la saison sèche).

Tableau n° 31

		: N :	HT en g %.	: N :	HI en g %°
Taurins	Moyenne générale	:104 :	3,93 ± 0,07	:104 :	7,21 ± 0,06
	Mâles castrés	: 69 :	3,91 ± 0,08	: 69 :	7,23 ± 0,08
LOME	Femelles	: 23 :	3,94 ± 0,18	: 23 :	7,21 ± 0,14
	Mâles entiers	: 12 :	3,96 ± 0,17	: 12 :	7,09 ± 0,16

Tableau n° 32

	Moyenne générale	:106 :	3,73 ± 0,06	:106 :	6,87 ± 0,10
Taurins	Mâles castrés	: 83 :	3,73 ± 0,07	: 83 :	6,90 ± 0,11
	Femelles	: 7 :	3,71 ± 0,20	: 7 :	7,14 ± 0,24
DAKAR	Mâles entiers	: 16 :	3,68 ± 0,13	: 16 :	6,61 ± 0,32

Tableau n° 33

Zébus	Moyenne générale	:109 :	4,10 ± 0,07	:109 :	7,26 ± 0,07
	Mâles castrés	: 58 :	4,13 ± 0,09	: 58 :	7,33 ± 0,11
LOME	Femelles	: 7 :	3,94 ± 0,29	: 7 :	7,08 ± 0,34
	Mâles entiers	: 44 :	4,08 ± 0,11	: 44 :	7,20 ± 0,09

Tableau n° 34

	Moyenne générale	:192 :	4,13 ± 0,11	:192 :	7,16 ± 0,12
Zébus	Mâles castrés	: 74 :	4,14 ± 0,13	: 74 :	7,21 ± 0,10
Gobra	Femelles	: 50 :	4,03 ± 0,12	: 50 :	7,19 ± 0,15
DAKAR	Mâles entiers	: 68 :	4,21 ± 0,09	: 68 :	7,07 ± 0,13

Tableau n° 35

Zébu Gobra comparaison saison

N = effectif	Saison	: N :	HT en g %.	: N :	HI en g %°
HT = hémolyse		:	:	:	:
totale	I	: 81 :	3,90 ± 0,06	: 81 :	7,21 ± 0,11
HT = hémolyse		:	:	:	:
initiale	II	: 11 :	3,99 ± 0,14	: 11 :	7,19 ± 0,14
	III	: 42 :	4,24 ± 0,11	: 42 :	6,98 ± 0,17
	IV	: 58 :	4,42 ± 0,15	: 58 :	7,21 ± 0,12
		:	:	:	:

CHAPITRE VI - LES INDEX ERYTHROCYTAIRES DE WINTROBE

Mieux que l'analyse isolée des valeurs obtenues par la numération érythrocytaire, l'hématocrite et le taux d'hémoglobine, la comparaison de ces chiffres sous forme de rapport est susceptible de fournir des renseignements cliniques utiles. Les rapports ou index érythrocytaires de Wintrobe sont : le volume globulaire moyen, la teneur globulaire moyenne en hémoglobine et la concentration érythrocytaire moyenne en hémoglobine. Nous avons évalué ces index à partir des moyennes générales sur les Zébus et les Taurins du Sénégal. Pour les animaux du Togo, sur lesquels l'hématocrite n'a pas pu être réalisé, nous n'avons calculé que la teneur globulaire moyenne en hémoglobine.

1 - Volume globulaire moyen

Le volume globulaire moyen indique le volume moyen d'un globule rouge normal. Il s'exprime par le rapport entre le volume globulaire total (ou hématocrite) ramené à 1 mm³ de sang et le nombre d'érythrocyte par mm³. La valeur obtenue s'exprime en micron-cube (Y³). Les valeurs obtenues sur les Zébus et les Taurins de Sénégal figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau n° 36

Tableau n°	Hématocrite : rapporté à 1 mm ³	GR/mm ³ en millions	V G M en Y ³
Taurins Dakar	36,48.10 ⁷	8,12.10 ⁶	44,9
Zébus Dakar	37,77.10 ⁷	8,07.10 ⁶	46,8

Les Taurins ont une valeur globulaire moyenne légè-

.../

rement plus faible que celle des Zébus. Mais les deux valeurs précédentes sont inférieures à celle que signale SCHALM (65) sur les bovins européens. (52 ³)

2 - Teneur globulaire moyenne en hémoglobine

La teneur globulaire moyenne en hémoglobine exprime la charge en hémoglobine d'un globule rouge. Elle est établie en faisant le rapport entre la quantité d'hémoglobine contenue dans 1 mm³ de sang et le nombre d'érythrocytes figurant dans le même volume. Le tableau ci-dessous indique les valeurs moyennés (en y y g) que nous avons obtenues sur les Zébus et les Taurins du Sénégal et du Togo.

Tableau n° 37

Tableau n°	Hématocrite x 10 ¹²	GR x 10 ¹¹	V.G. (44 gr)
Taurins Lomé	12,03	7,56	15,9
Taurins Dakar	11,08	8,12	13,6
Zébus Lomé	10,92	6,62	16,5
Zébus Dakar	11,78	8,07	14,6

Les hématies des Taurins du Togo sont plus chargés en hémoglobine que ceux des Ndama du Sénégal. De même les Zébus du Togo ont une valeur globulaire supérieure à celle des Zébus du Sénégal.

3 - Concentration érythrocytaire moyenne en hémoglobine (C E M H)

La concentration érythrocytaire moyenne en hémoglo-

bine exprime la quantité d'hémoglobine contenue dans le volume unitaire d'érythrocyte. Elle s'obtient en établissant le rapport entre le poids d'hémoglobine contenue dans un certain volume de sang et le volume d'érythrocytes qui lui correspond. Cette valeur est exprimée en %. Le tableau n° ci-dessous indique les valeurs moyennes pour les Zébus Gobra et les Taurins Ndama du Sénégal.

Tableau n° 38

	Taux Hb g %	Hématocrite e %	C E M H en %
Taurins Ndama	11,08	36,48	30,4
Zébus Gobra	11,78	37,77	31,2

Ces valeurs sont voisines de celle des bovins européens (32,7)

DEUXIEME PARTIE

LES GLOBULES BLANCS

LES GLOBULES BLANCS OU LEUCOCYTES

Les globules blancs ou leucocytes (Leucocytus) sont des cellules sanguines pourvues d'un noyau et dont le cytoplasme contient les organites caractéristiques de toute cellule vivante. Le rôle qu'ils jouent à divers titres dans la défense de l'organisme explique les variations que peuvent subir leur numération, leur distribution par type cellulaire et l'importance qu'attache le clinicien à la connaissance de ces données.

Nous étudierons successivement leur morphologie, leur numération et la formule leucocytaire chez les Taureaux et les Zébus du Sénégal et du Togo.

CHAPITRE I - MORPHOLOGIE DES LEUCOCYTES

Les leucocytes des mammifères se subdivisent en deux groupes. Ceux dont le noyau est simple et dont le cytoplasme est pauvre en granulations : les agranulocytes ou mononucléaires, et ceux dont le noyau est lobé de façon plus ou moins complexe et dont le cytoplasme renferme un nombre plus ou moins élevé de granulations : les granulocytes, appelés aussi de manière impropre polynucléaires. En effet ce terme peut prêter à confusion puisque les granulocytes ne possèdent toujours qu'un noyau. C'est pourquoi, au terme de polynucléaire, nous préférons celui de polymorphonucléaire ou de granulocyte. Sur les frottis, leur morphologie est susceptible de subir des modifications provoquées par le phénomène dit d'"attraction hémoglobinique".

En raison de son importance pratique, nous rappelons les caractères essentiels de ce phénomène avant d'étudier la morphologie des deux séries leucocytaires.

A - Le phénomène d'attraction hémoglobinique

Sur les frottis, les cellules sanguines sont souvent tassées les unes contre les autres et subissent de ce fait des déformations qui doivent être rapportées à deux facteurs essentiels : les pressions réciproques des cellules voisines et le phénomène d'attraction hémoglobinique. Les pressions réciproques des cellules voisines mettent en jeu les capacités de résistance passive des cellules mais n'altèrent pas profondément leur morphologie. Le phénomène d'attraction hémoglobinique a été décrit pour la première fois par DANTCHEV en 1949

Il se traduit par l'attraction que subissent les noyaux et les cytoplasmes des cellules dépourvues d'hémoglobine à l'égard des cellules qui en contiennent. Il provoque des modifications si importantes dans la morphologie cellulaire qu'elles peuvent entraîner des erreurs de diagnose cytologique. Le phénomène se produit régulièrement sur des frottis bien fait et DANTCHEV en déduit une loi :

"Toute cellule qui ne contient pas d'hémoglobine, lorsqu'elle se trouve en contact avec une cellule qui en contient, tend à se rapprocher étroitement de celle-ci et même à y pénétrer en partie" (DANTCHEV (23) Op. cité p. 501). En application de cette règle générale, les cellules de la lignée blanche sont d'autant plus fortement attirées par les érythrocytes qu'ils sont plus riches en hémoglobine.

Sur les frottis de sang de Zébu et de Taurin, le phénomène est assez fréquent. Sur les étalements, même très minces, nous avons observé les déformations cellulaires suivantes : lymphocytes à noyau marginal et en forme de croissant ; monocytes à cytoplasme étiré et à noyau en trèfle ou en forme de papillon ; éosinophiles à noyau condensé et excentrique. Dans les cas extrêmes, lorsque le phénomène est assez fort, on peut même observer surtout

pour les lymphocytes l'extériorisation du noyau qui sort de la cellule par un micropore de la membrane cytoplasmique. Ces images que nous avons observées, vont du simple accollement d'une partie du noyau à la membrane cytoplasmique, à la formation d'une hernie nucléaire et à l'extraction complète du noyau. Elles suggèrent que le phénomène porte préférentiellement sur le noyau et secondairement sur le cytoplasme.

S'il constitue souvent un handicap pour la diagnose des cellules sanguines, le phénomène d'attraction hémoglobinique peut aussi la faciliter si l'on tient compte du principe de l'action du pigment établi par DANTCHEV (23) (24). Sur des frottis pathologiques, nous avons ainsi pu différencier plus facilement les érythroblastes polychromatophiles et acidophiles des lymphocytes mal colorés. Inversement, le phénomène d'attraction hémoglobinique a aussi compliqué notre travail. Ainsi les grands lymphocytes très déformés par le phénomène, sont difficiles à distinguer des petits monocytes. Ils ressemblent à s'y méprendre à ces derniers par leur forme et leur structure ; et la distinction n'est plus possible qu'en tenant compte de l'aspect du cytoplasme et des particularités morphologiques des granulations.

B - Les agranulocytes

Les agranulocytes (Agranulocytus) comprennent les lymphocytes, les monocytes et les plasmocytes.

1 - Les lymphocytes

On distingue habituellement les lymphocytes (Lymphocytus) en grands et petits. Précisons les caractéristiques morphologiques de chacun des groupes.

1 - 1 - Les grands lymphocytes

Les grands lymphocytes ont, le plus souvent, une forme arrondie ou sphérique. Leur diamètre mesure en moyenne 14,5 microns (13,5 à 16,8 microns). Le noyau a une situation le plus souvent centrale ou très légèrement excentrique. Il est donc toujours complètement entouré de cytoplasme. Il est habituellement rond ou légèrement encoché. Parfois aussi le phénomène d'attraction hémoglobinique le déforme en spatule, en drapeau ou en croissant accolé à la membrane cytoplasmique.

Après coloration par la méthode de May Grünwald Giemsa, le noyau est violacé et présente des masses de chromatine compactes, séparées par des zones plus claires. Le nucléole est toujours peu visible. Le cytoplasme est basophile d'un bleu franc à bleu clair, comme celui des grands lymphocytes de *Bos Taurus*. Dans la zone où il est le plus abondant, le cytoplasme renferme parfois des granulations azurophiles souvent entourées d'un halo clair.

Le nombre des lymphocytes granulés est variable d'un sujet à l'autre. Certains frottis n'en présentent que quelques uns. Sur d'autres par contre, ils forment la majorité de la population lymphocytaire.

Il n'est pas rare de rencontrer des formes atypiques de grands lymphocytes, comme des lymphocytes à deux noyaux, des lymphocytes à cytoplasme vacuolisé ou bien encore des lymphocytes de taille supérieure à la normale avec un noyau à chromatine lâche et un cytoplasme bleu clair et abondant appelés lymphocytes monocytoïdes.

Au microscope électronique, le noyau du grand lymphocyte est arrondi ou ovalaire. Il est aussi parfois encoché. Comme celui de toutes les cellules que nous aurons à décrire, il présente deux zones de concentration chromatinienne différente. Une zone sombre, constituée par

de fines particules disposées en agrégats est plaquée contre la membrane nucléaire sauf au niveau de ses pores. Une zone claire centrale, plus étendue que la première, riche en nucléoplasme, émet des prolongements en direction des pores nucléaires et entre en contact avec la membrane mais sur une surface moins étendue que la première zone. La chromatine entoure parfois le nucléole (chromatine nucléoloassociée). Le noyau du grand lymphocyte est donc clair, par suite de l'abondance du nucléoplasme. Sa membrane nucléaire est souvent tapissée de ribosomes qui parsèment également le cytoplasme. L'appareil de Golgi est petit et placé au voisinage des deux centrioles. Au sein du cytoplasme, on observe en général un ou plusieurs corps multivésiculaires (ou vacuoles composées) et de nombreux microtubules. Les grains de glycogène sont absents. Le réticulum endoplasmique à paroi toujours lisse est peu développé tandis que le réticulum endoplasmique à paroi granuleux est toujours absent. Les mitochondries rondes (0,2 à 0,8 micron de diamètre) ou ovales sont aussi souvent allongées (0,7 à 1,4 micron). Les granules azurophiles que l'on rencontre parfois ont un centre dense et sont entourés d'une membrane. Ils mesurent en moyenne 0,6 micron de diamètre. On observe parfois des granules plus grands avec un centre dense entouré d'une membrane toujours bien visible. La membrane cytoplasmique des grands lymphocytes présente toujours des microvillosités, et la présence de microvacuoles dans le cytoplasme sous-jacent témoigne de l'activité picnotique de ces cellules.

1 - 2 - Les petits lymphocytes

Les petits lymphocytes ont une taille moyenne de 8,5 microns (7 à 11,2 microns). Leur noyau est rond ou reniforme. Il occupe presque toute la cellule, ne laissant subsister qu'un mince liséré de cytoplasme bleu franc en forme de croissant. Il n'est pas rare même d'observer chez les Taurins et les Zébus tropicaux des lymphocytes réduits au seul noyau. Certains peuvent aussi présenter des ombres

.../

nucléaires ou ombres de Grumprecht ; ils correspondent à de petits lymphocytes en voie de dégénérescence.

Au microscope électronique le noyau du petit lymphocyte est sombre, car sa chromatine est disposée en masse compacte et le nucléoplasme est peu abondant. Le nucléole est souvent invisible. Le cytoplasme entoure le noyau et renferme tous les organelles décrits précédemment dans le grand lymphocyte. Les granules azurophiles, lorsqu'ils existent, sont peu nombreux (1 à 3).

2 - Les monocytes

Au microscope photonique, nous avons observé des monocytes (Monocytus) de grande et petite taille et certaines de formes anormales.

2 - 1 - Les grands monocytes

Les grands monocytes sont des cellules arrondies qui mesurent en moyenne 17 microns de diamètre (15,5 à 23 microns) Ce sont les plus grandes des cellules matures du sang.

Leur noyau est volumineux et en position variable, centrale ou périphérique. Il est le plus souvent reniforme, encoché ou en fer à cheval, mais aussi parfois aplati ou irrégulier. La chromatine est habituellement claire, peu colorée et ne forme pas de blocs compacts. Le nucléole est généralement invisible. Soumis au phénomène d'attraction hémoglobinique, le noyau des grands monocytes peut être étiré et prendre après coloration par la méthode de May Grünwald Giemsa, une teinte plus claire. Il se présente alors sous des formes variées : trèfle, papillon, haltère ou arc. Sa chromatine, attirée par la cellule chargée d'hémoglobine se condense à la périphérie sur le pôle le plus proche de la cellule causale et, dans la zone centrale, s'étire en travées d'aspect "peigné".

.../

Le cytoplasme est gris bleu, couleur "ciel d'orage" parfois plus clair et parsemé de très fines granulations sombres. Il est toujours plus abondant que celui des grands lymphocytes.

La microscopie électronique révèle un noyau volumineux à profil irrégulier et variable suivant le plan de coupe. Il est clair et les pores nucléaires de sa membrane sont nombreux. Il renferme souvent un nucléole entouré de chromatine nucléoloassociée. Le cytoplasme contient peu ou pas de glycogène, mais beaucoup de ribosomes et de mitochondries rondes ou allongées.

Le corps de Golgi est bien développé et la zone golgienne est caractérisée par la présence de nombreuses petites vésicules et de microtubules. Des microvacuoles picnotiques parsèment le cytoplasme et témoignent comme dans le cas des lymphocytes, de l'activité de la membrane qui présente également de nombreuses microvillosités. Le réticulum endoplasmique granuleux est abondant. Les grains azurophiles de taille (0,2 à 0,33 micron) et de densité variables sont plus nombreux que dans les lymphocytes. Ici aussi, on note parfois la présence de granules de grande taille dont nous n'avons pu préciser la nature.

2 - 2 - Les petits monocytes

A la taille près, 10 à 15 microns, les petits monocytes ressemblent aux grands. Ils peuvent aussi être parfois confondus avec les grands lymphocytes à noyau rond, encoché ou étalé. De même lorsque le phénomène d'attraction hémoglobinique intervient, le noyau des petits lymphocytes étranglé en son milieu peut être confondu avec celui d'un lymphocyte en division. Lorsque la coloration est bonne, un examen attentif du cytoplasme permet toutefois d'éviter les confusions.

L'aspect des petits monocytes au microscope élec-

.../

tronique est semblable à celui des grands monocytes.

2 - 3 - Les formes atypiques

Les monocytes atypiques tels que les cellules diploïdes ou à deux noyaux sont rares. Nous avons par contre assez souvent observé des inclusions dans les monocytes des bovins tropicaux. Ces inclusions dont nous n'avons pas pu déterminer la nature exacte correspondent vraisemblablement à des parasites.

3 - Les Plasmocytes

Les plasmocytes (plasmocytus) ou cellules de Türk sont très rares sur les frottis de sang des Zébus et des Taurins tropicaux. Lorsqu'ils sont présents, leur fréquence ne dépasse jamais 1 %.

Ce sont des cellules dont la taille est voisine de celle d'un grand lymphocyte (11,5 à 13,5 microns). Leur noyau est toujours excentré, ovalaire ou rond. La chromatine est en motte foncée avec des zones pâles adjacentes, disposées radiairement, d'un bloc chromatinien "central" ou d'un nucléole vers la périphérie du noyau. Le cytoplasme vacuolisé ou non est toujours très basophile. Cette basophilie qui rappelle celle d'une cellule jeune, est caractéristique.

x

x x

En résumé, les agranulocytes ont en général un noyau non lobé. Leurs granulations cytoplasmiques sont peu nombreuses et parfois occasionnelles ; elles sont au con-

.../

traire constantes et spécifiques pour les granulocytes.

C - Les granulocytes

Les granulocytes (Granulocytus) ou polymorphonucléaires sont classés d'après les affinités tinctoriales de leurs granulations en basophiles, éosinophiles et neutrophiles.

1 - Les granulocytes basophiles

Les granulocytes basophiles (Granulocytus basophilus) du sang des Zébus et Taurins tropicaux ont une taille moyenne de 12,5 microns (12 à 13 microns). Ce sont les plus petits des granulocytes. Le noyau est souvent masqué par les nombreuses granulations qui le recouvrent, et donc habituellement difficile à voir. Il est polylobé. Le cytoplasme des granulocytes basophiles est rose orangé après coloration par la méthode de May Grünwald Giemsa. Il contient de très nombreuses granulations rouge violacé ou bleu foncé (basophile) qui occupent tout le cytoplasme et interfèrent même sur le noyau. Ces grains ont un diamètre inférieur à 1 micron.

Au microscope électronique, la cellule présumée granulocyte basophile présente un cytoplasme et un noyau sombre. Le noyau, comme celui de tout granulocyte, montre en coupe 1 à 2 lobes. Les granules sont souvent ronds et leur diamètre va de 0,20 à 0,50 micron. Certains sont aussi allongés (0,6 à 0,80 micron) ou en haltère. ~~Quelle que~~ soit leur forme, ces granules se divisent en deux catégories : les granules denses et homogènes, et les granules de densité plus faible et souvent variable. Le cytoplasme renferme des vacuoles. Il est riche en ribosomes et grains de glycogène. Le réticulum endoplasmique est très peu abondant, le plus souvent même invisible.

2 - Les granulocytes éosinophiles

Les granulocytes éosinophiles (Granulocytus éosi-
.../

sinophilus) ont une taille qui varie de 12,5 à 14,5 microns. Leur noyau à chromatine en blocs, est souvent polylobé, mais on peut identifier aussi des granulocytes éosinophiles à "noyau en batonnet". Le plus souvent, ce noyau est composé de deux ou trois lobes, alignés en chaîne et disposés en arc de cercle dans le cytoplasme de la cellule. Les noyaux à deux lobes ont une forme en bissac. L'attraction hémoglobinique peut agir sur ce noyau qui s'accrole alors à une portion de la membrane cytoplasmique. Des appendices nucléaires existent parfois ; mais ils ne sont pas souvent visibles en raison de l'abondance des grains. Le cytoplasme, lorsqu'il n'est pas caché par les grains, est gris.

Les granulations spécifiques sont rouges ou rose orangé (éosinophiles) à reflet jaunâtre après coloration par la méthode de May Grünwald Giemsa. Elles sont abondantes et réparties dans tout le cytoplasme. Elles sont sphériques et leur diamètre est inférieur à 1 micron. Elles se colorent parfois anormalement. Ainsi lorsque la coloration est mauvaise, ou lorsque la basophilie est très forte, les granulations éosinophiles deviennent noir bleuté et proches, par leur couleur, de celle des granulocytes basophiles.

Nous avons aussi observé sur 3 animaux des éosinophiles de taille inférieure à la normale avec un noyau rond à chromatine très dense, ou un noyau à deux sphères réunies par un fin pont chromatinien. Ces formes rappellent celles de l'anomalie de Pelger Huët décrite chez l'homme et le lapin, dont font état UNDRITZ (70) et BESSIS (12)

Au microscope électronique, la cellule présumée granulocyte éosinophile présente un aspect moins sombre que le granulocyte basophile. Le profil de la cellule montre un noyau mono ou plurilobé suivant le plan des coupes. Le cytoplasme est parsemé de ribosomes libres très abondant et contient des granules spécifiques de taille et de forme variables. Qu'ils soient grands ou petits, les granules sont de forme variable ; sphérique (0,12 à 0,80 micron),

.../

allongée (0,40 à 0,95 micron) ou ovalaire. Ils sont en général si denses que toute structure interne est impossible à voir. Cependant au fort grossissement, on devine parfois la présence d'un cristal allongé dont les éléments moléculaires sont disposés suivant des lignes parallèles au grand axe du granule, ou de façon concentrique lorsque la coupe est transversale. Des vacuoles parsèment aussi le cytoplasme.

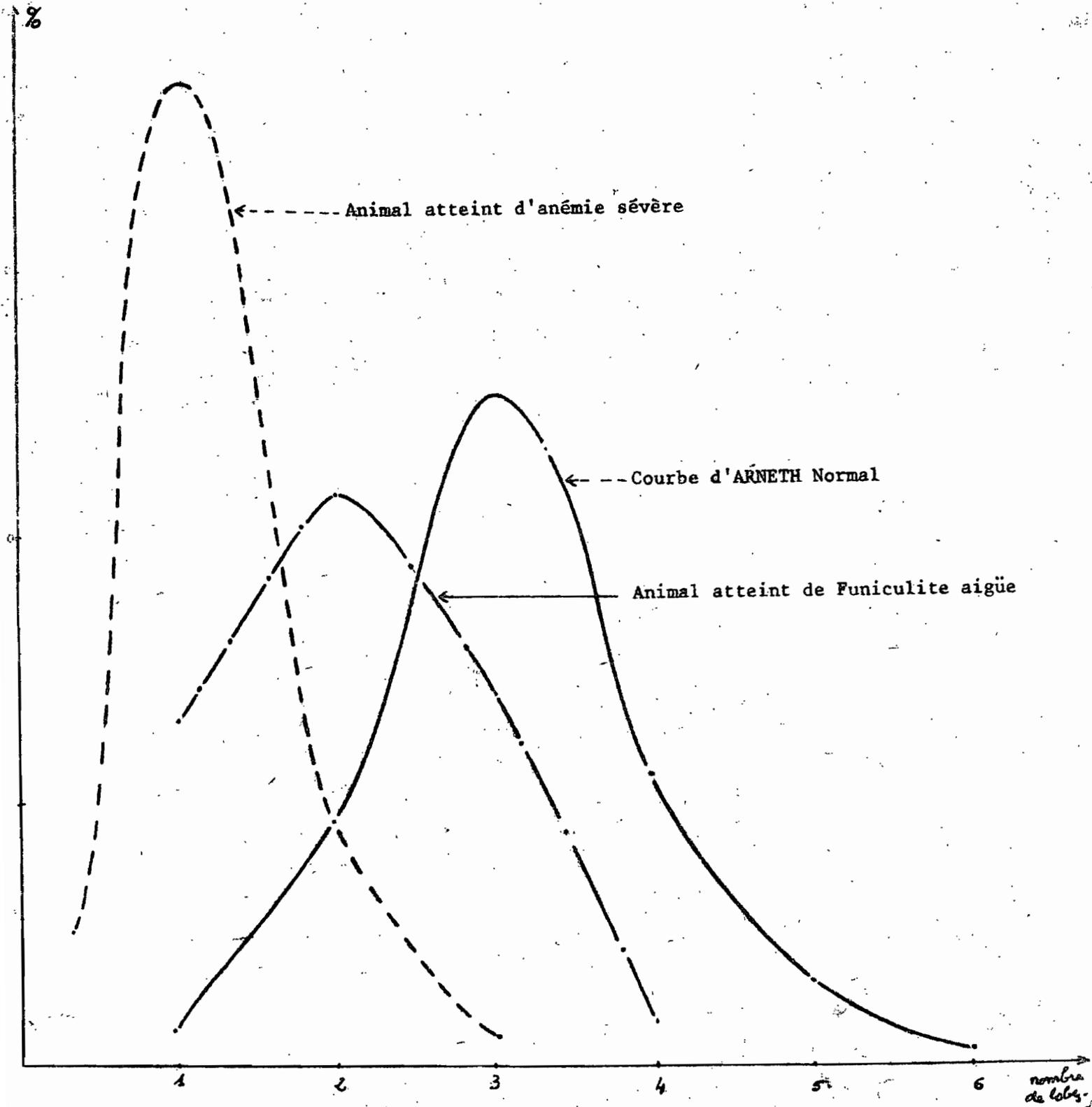
3 - Les granulocytes neutrophiles

Le granulocyte neutrophile (*Granulocytus neutrophilus*) ou microphage a une taille qui varie de 11,5 à 14,5 microns. C'est une cellule arrondie lorsqu'elle n'est pas soumise au phénomène d'attraction hémoglobinique ou déformée par des cellules voisines. Les cellules matures mais jeunes ont un noyau formé de peu de lobes (noyau incurvé ou à deux lobes), tandis que les cellules plus anciennes possèdent un noyau composé de trois à cinq lobes ou segments nucléaires, réunis entre eux par des ponts chromatiniens d'épaisseur variable. Les segments nucléaires ont des formes variées (arrondies, ovalaires ou irrégulières) et des dispositions polymorphes allant des formes en C et S à celles en Y, Z, etc... La chromatine est toujours très dense et formée de blocs très foncés séparés par des bandes plus claires. Le nombre des lobes ou segments nucléaires des granulocytes neutrophiles varie avec l'âge de la cellule. La variation du nombre des lobes nucléaires a permis d'établir la formule d'ARNETH. Celle-ci rend compte du pourcentage des différentes catégories des polynucléaires neutrophiles classés suivant le nombre de lobes de leur noyau. Le graphique n° 1) établie à partir d'une étude des neutrophiles de Zébu, montre que les noyaux à 3 lobes constituent la classe la plus nombreuse tandis que l'indice

.../

GRAPHIQUE N°1

COURBES d'ARNETH



de segmentation nucléaire évalué par la méthode de CARTWRIGHT donne une valeur normale moyenne de 3,13. Nous avons noté une déviation régénérative réactionnelle ou déviation à gauche au cours d'une anémie sévère sur un aurotin (voir le graphique n° 1) ; l'indice de segmentation est de 1,22 et aussi au cours d'une funiculite aiguë survenue sur un Zébu en expérimentation (indice de segmentation = 2,08). Donc la déviation à gauche de la formule d'ARNETH peut apparaître en cas d'anémie grave, d'infection aiguë ou subaiguë, mais aussi dans les toxémies ou après hémorragie. L'hypersegmentation ou déviation à droite se traduira par une augmentation de l'indice et apparaîtra dans certaines maladies chroniques des reins et du foie, des anémies et anomalies héréditaires rares chez l'homme comme le signale BESSIS (12).

Le corps de Barr est un appendice nucléaire grêle. Sa forme est généralement celle d'une baguette de tambour (drumstick) dont la longueur et le diamètre du renflement terminal sont variables. Pour DAVIDSON et SMITH (25), ces projections nucléaires représentent la chromatine sexuelle. Elles sont fréquentes chez les femelles (1 à 29 sur 500 cellules d'après BRIGGS (16)), et absentes chez le mâle qui peut cependant présenter très rarement une forme d'appendice nucléaire : "le pseudo-drumstick". La différence des fréquences dans chacun des sexes permet donc de poser un diagnostic de sexe génétique en se basant sur le pourcentage de ces appendices nucléaires. UNDRITZ (70) estime qu'il faut au moins 6 "drumsticks" sur 500 neutrophiles pour poser un diagnostic de sexe femelle.

Dans le cas des Zébus et des Taurins tropicaux, les appendices nucléaires ont une fréquence minimum de 2 sur 200 granulocytes neutrophiles chez les femelles et leur fréquence maximum est de 1 sur 200 chez les mâles.

Le cytoplasme des granulocytes neutrophiles est rosé (acidophile) ou clair. Il contient des granulations

marron ou rosé éparses et en si fine poussière qu'elles sont souvent à peine visibles. La teinte de ces granulations varie en fonction du pH du liquide de lavage ou de dilution des colorants. Elles sont de couleur plus rougeâtre en milieu acide et de nuance plus sombre en milieu alcalin.

Les formes atypiques des polynucléaires neutrophiles ne sont pas fréquentes. Nous avons cependant observé des cellules à noyau hypersegmenté (5 à 6 lobes nucléaires) ou à noyau en nécrobiose, et une cellule polyploïde ou en mitose.

Au microscope électronique, le noyau apparaît souvent, comme dans les autres granulocytes, sous forme de lobes indépendants car les ponts de connexion ne sont souvent pas intéressés par le plan de coupe. Lorsqu'ils sont présents, ils sont représentés par un filet de chromatine dense entouré de la membrane nucléaire. Il n'y a pas de pores nucléaires au niveau de ces portions de connexion.

Le cytoplasme est riche en ribosome et parfois en glycogène. Les granules des granulocytes neutrophiles de Zébu sont peu abondant comparativement à ce que l'on observe dans d'autres espèces : l'homme (BRETON-GORIUS (15), WATANABE et coll. (75)), le mouton (YAMADA et SONODA (79)), le cheval (SONODA et KOBAYASHI (67) cités par MATHIEU (52)). Certaines cellules peuvent même en être dépourvues. Ils ont des formes et des dimensions variables. SONODA (- 66) décrit des granules ayant 0,1 à 0,4 micron de diamètre. Nous avons observé des granules rondes ou de forme allongée (0,12 à 0,45 micron). Ces granules sont tous constitués d'une matrice entourée d'une membrane. Selon la densité de la matrice, on peut distinguer trois types de granules : ceux qui possèdent une matrice très dense (granule azurophile), ceux dont la matrice est peu dense (granule spécifique), et ceux, très petits ayant une matrice très claire. Nous n'avons pas pu mettre en évidence dans les neutrophiles de Zébu, de structures cristallines internes comparables à celles qui ont été signalées. par BRETON-GORIUS (15) chez l'homme,

YAMADA et SONODA (79) chez le mouton, et ENBERG et KRIESTEN (30) chez le poulet. Comme les autres cellules, la membrane des granulocytes neutrophiles est douée d'une grande activité et est garnie de microvillosités. On remarque souvent autour de la cellule, des images de micropinocytose et la présence de microvacuoles dans le cytoplasme.

x

x x

En résumé, les granulocytes sont des cellules qui possèdent des granulations spécifiques, constantes et nombreuses. Ils possèdent un noyau polylobé. La différence de taille et l'affinité tinctoriale spécifique des grains et des cytoplasmes permettent de les différencier aisément. La technique de fixation que nous avons utilisée nous a montré, au microscope électronique, des granules de densité variable au sein d'une même cellule. Cette densité des granules ne nous a pas révélé de structure ni de cristal interne.

TABLEAU DE DIAGNOSE DES LEUCOCYTES MURS

Frottis : coloration panoptique May Grünwald Giemsa

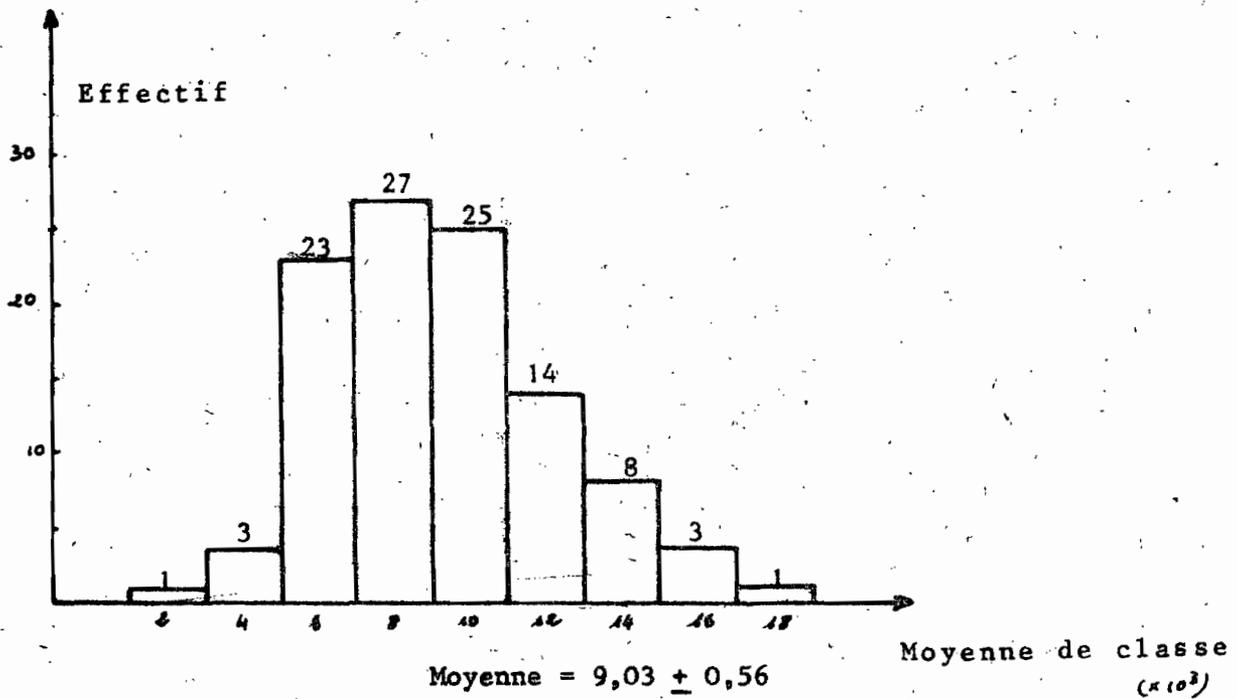
Lignée	N° Illustrations	Diamètre en micron	Forme du noyau	Cytoplasme	
				Teinture de fond	Granulations
Plaquettes et leucocytes formés dans la moelle osseuse					
Basophiles		12 - 13 (12,5)	segmenté poly- morphé	rose orangé	grossières, serrées violacées à bleu sombre peuvent masquer le noyau
Eosinophiles		12,5 - 14,5 (13,5)	segmenté 1 à 3 lobes	gris	sphériques, rouge jaunâtre ou rose orangés
Neutrophiles		11,5 - 14,5 (13,5)	en batonnet ou segmenté 3 lobes le + souvent	rose ou clair	absentes ou fines peu serrées, azurophiles
Plaquettes		2 - 4		rose	violettes
Leucocytes formés dans les organes lymphoïdes					
Monocytes		10 - 23 (15)	reniforme en fer à cheval échancré lobé	bleu gris couleur "ciel d'orage"	très fines, en nuage dense violettes (azurophiles)
Lymphocytes		7 - 16 (12)	rond ou légèrement échancré	bleu clair	absentes ou quelques unes, violettes
Plasmocytes		11,5 - 13,5 (12)	rond excentré	bleu intense	absentes va- cuoles fréquen- tes

Tableau des fréquences n°2

Taurins TOGO Globules blancs x 10³

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
1 - 2,9	2	1
3 - 4,9	4	3
5 - 6,9	6	23
7 - 8,9	8	27
9 - 10,9	10	25
11 - 12,9	12	14
13 - 14,9	14	8
15 - 16,9	16	3
17 - 18,9	18	1

Histogramme n° 13 Taurins TOGO Globules blancs



CHAPITRE II - LA NUMERATION LEUCOCYTAIRE

Tout comme la numération érythrocytaire, la numération leucocytaire permet de calculer le nombre absolu de globules blancs contenus dans un millilitre de sang. Nous l'avons effectuée sur les Zébus et les Taurins du Sénégal et du Togo, à l'aide d'un hématimètre et d'un numérateur automatique. Les valeurs obtenues ont été soumises à une analyse statistique et nous avons recherché, tout comme dans le cas des globules rouges l'influence de divers facteurs tels que le sexe, l'âge, la saison. Les résultats rapportés ci-dessous correspondent aux moyennes et aux écarts exprimés en millier de globules blancs. Le détail des données et de l'analyse statistique figure dans la partie annexe.

1 - Numération leucocytaire des Taurins

1 - 1 - Taurins du Togo

Le tableau n° 41 ci-dessous indique les moyennes générales et par catégories sexuelles de la numération leucocytaire des Taurins du Togo.

Tableau n° 41

	: N :	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	: 104 :	9,03 \pm 0,56
Mâles castrés	: 69 :	9,30 \pm 0,67
Femelles	: 23 :	8,14 \pm 1,10
Mâles entiers	: 12 :	9,15 \pm 1,99
	: :	

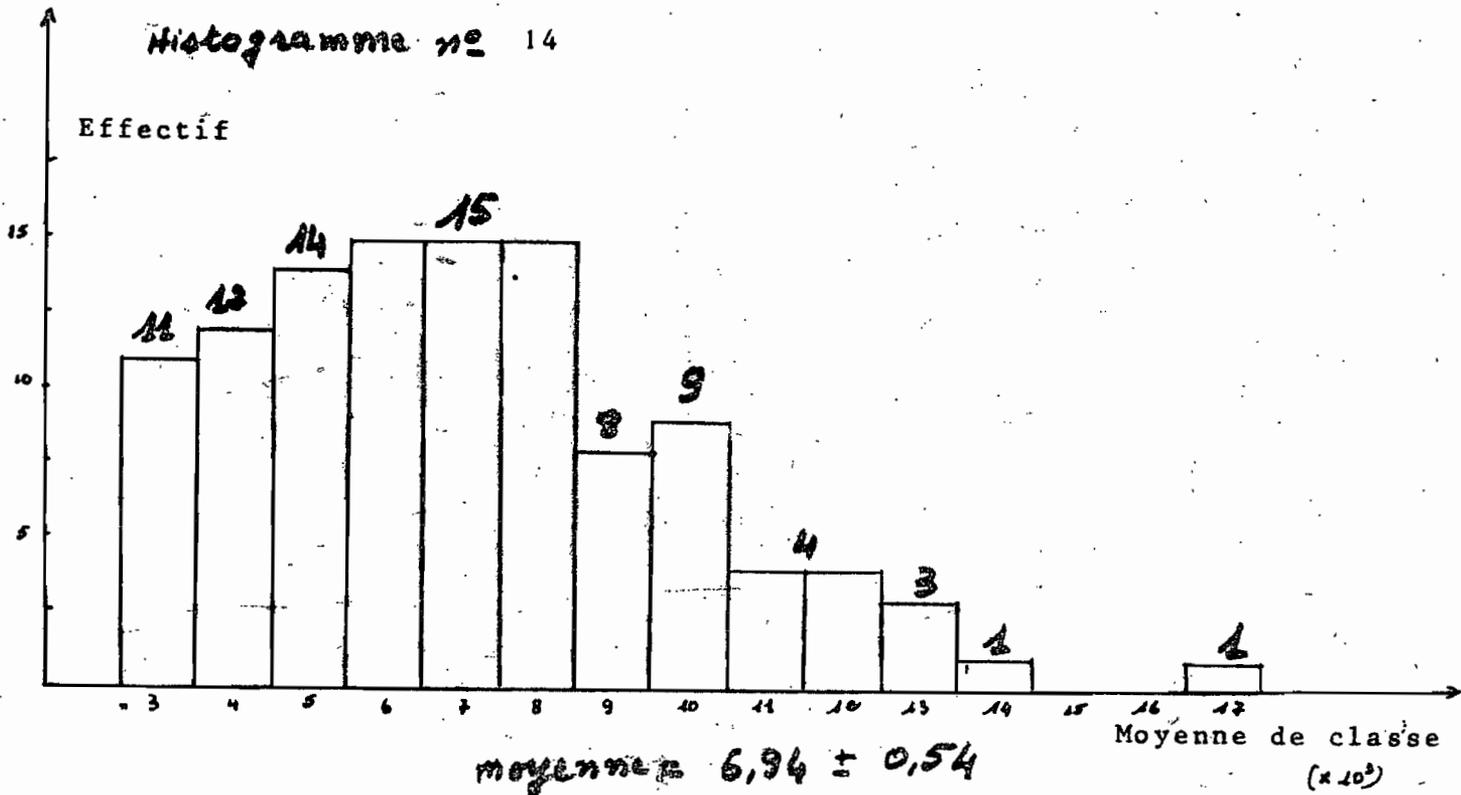
a) Cette population se répartie suivant l'histogramme n° 13 et le tableau de fréquence n° 42 de la page 95

.../

Tableau des fréquences n° 43 a

Taurin Ndama Globules blancs 10^3

Intervalle de classe		Moyenne de classe	Nombre d'individus
2,6	- 3,5	3	11
3,6	- 4,5	4	12
4,6	- 5,5	5	14
5,6	- 6,5	6	15
6,6	- 7,5	7	15
7,6	- 8,5	8	15
8,6	- 9,5	9	8
9,6	- 10,5	10	9
10,6	- 11,5	11	4
11,6	- 12,5	12	4
12,6	- 13,5	13	3
13,6	- 14,5	14	1
14,6	- 15,5	15	0
15,6	- 16,5	16	0
16,6	- 17,5	17	1



b) Influence du sexe

L'analyse de la variance n'a pas mis en évidence de différence significative relative aux catégories sexuelles.

c) Influence de l'âge

L'analyse de la variance par comparaison deux à deux n'indique pas de différence significative entre les différentes classes d'âges. Mais les femelles ont tendance à avoir une valeur plus basse que les mâles entiers et les mâles castrés.

1 - 2 - Les Taurins du Sénégal

Le tableau n° ci-dessous récapitule les moyennes générales et par catégories sexuelles de l'effectif traité.

Tableau n° 43

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	106	6,94 \pm 0,54
Mâles castrés	83	6,90 \pm 0,57
Femelles	7	6,88 \pm 2,33
Mâles entiers	16	7,14 \pm 1,79

a) Distribution de l'ensemble de la population

La répartition de cette population figure dans le tableau des fréquences n°44 et l'histogramme n° 14 de la page 96 bis

b) Influence du sexe

Le sexe n'a pas d'influence sur la numération leu-

.../

cocytaire des Taurins Ndama du Sénégal

c) Influence de l'âge

Pas plus que le sexe, l'âge n'a d'influence sur la numération leucocytaire des Taurins du Sénégal.

d) Influence de la saison

L'influence de la saison n'a pu être étudié, du fait que la majorité des prélèvements du sang des Taurins a été effectué en une seule saison.

1 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

a) Influence de la race

La numération leucocytaire des Taurins du Togo (9,03) est significativement plus élevée que celle des Taurins Ndama du Sénégal (6,94). La valeur que nous avons obtenue sur ces derniers est aussi très inférieure à celle que signale ODUYE (59) sur les Ndama du Nigéria (12,18). Les Bovins des régions tempérées ont une numération intermédiaire que SCHALM (65) estime à 8,00.

Nos observations et les données de la littérature suggèrent que la race et les facteurs régionaux d'environnement ont une influence sur la numération leucocytaire des Taurins d'Afrique.

b) Influence de l'âge

Bien que nous n'ayons pas observé de différence statistiquement significative entre les différentes classes d'âges, nous pouvons remarquer une tendance à la diminution de la numération globulaire avec l'âge. Cette remarque est en accord avec celle de SCHALM (65) à propos des races Jerseyaise et Holstein.

.../

c) Influence du sexe

Nous n'avons pas mis en évidence significative entre les catégories sexuelles des Taurins du Togo et du Sénégal. Il convient de remarquer cependant que la numération leucocytaire des femelles subit des modifications avec l'état physiologique. Ainsi MOBERG (53) signale que la numération leucocytaire diminue avec le nombre de gestation des femelles. Les génisses ont une numération leucocytaire plus élevée que celle des vaches multipares. En outre, la numération leucocytaire augmente dans les dernières semaines de la gestation et diminue à la période du post-partum.

En conclusion, si la numération leucocytaire des Taurins du Togo est voisine de celle des Taurins des régions tempérées, celle des Taurins Ndama du Sénégal est par contre plus faible. Sur une population Taurine du Togo et du Sénégal assez nombreuse pour contenir des femelles d'état physiologique divers, il n'y a pas d'influence de sexe ni de l'âge.

2 - Numération leucocytaire des Zébus

1 - 1 - Les Zébus du Togo

Le tableau n° 45 indique les moyennes générales et par catégories sexuelles de la numération leucocytaire des Zébus du Togo.

Tableau n° 45

	N	\bar{x} + demi-écart
Moyenne générale	109	9,02 ± 0,60
Mâles castrés	58	9,53 ± 0,90
Femelles	7	7,24 ± 2,70
Mâles entiers	44	8,63 ± 0,73

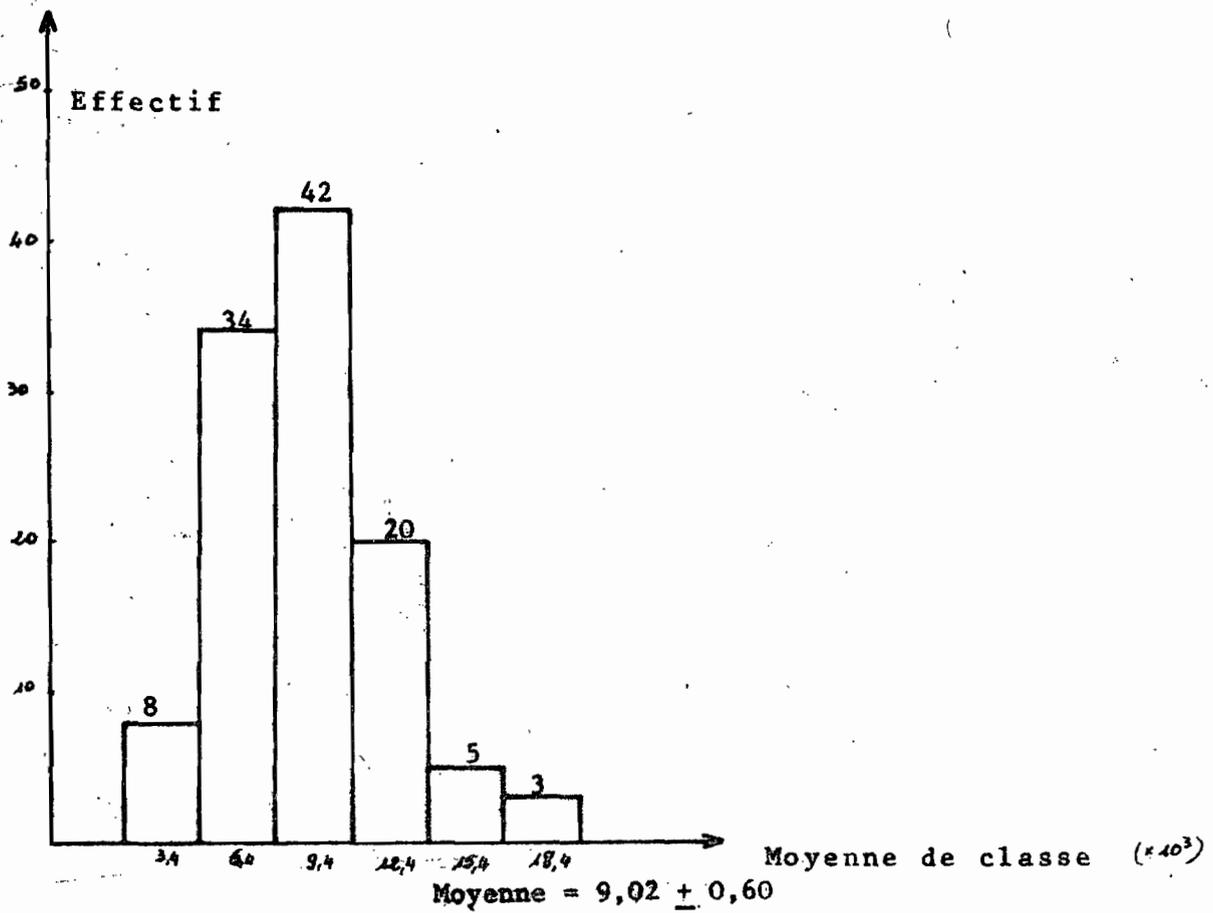
.../

Tableau des Fréquences n° 46

Zébu TOGO Globules blancs x 10³

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
1,9 - 4,8	3,40	8
4,9 - 7,8	6,40	34
7,9 - 10,8	9,40	42
10,9 - 13,8	12,40	20
13,9 - 16,8	15,40	5
16,9 - 21,8	18,40	3

Histogramme n° 15 Zébu TOGO Globules blancs



a) La répartition de cette population s'effectue suivant le tableau de fréquence n° 46 et l'histogramme n° 15 de la page 100

b) Influence du sexe

Nous n'avons noté aucune influence relative aux catégories sexuelles

c) Influence de l'âge

L'âge n'a pas d'influence sur la numération érythrocytaire chez les Zébus étudiés au Togo.

1 - 2 - Les Zébus du Sénégal

Au Sénégal, nous avons travaillé sur les Zébus Gobra et Maure avec l'hématimètre et le numérateur automatique. Les Zébus Gobra représentent un effectif important (192). Nous étudierons l'influence du sexe, de l'âge et de la saison sur ces Zébus, et en raison du nombre peu important des Zébus Maure, nous ne donneront à leur sujet que la moyenne globale de l'effectif.

1 - 2 - 1 - Les Zébus Gobra

Un nombre de 192 Zébus Gobra ont été traités au numérateur automatique Picoscale, et 79 à l'hématimètre. Les moyennes obtenues figurent dans les tableaux ci-dessous.

Tableau n° 47

Hématimètre	: N	: $\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale:	79	: 6,86 \pm 0,64
Mâles castrés	: 50	: 7,18 \pm 0,85
Femelles	: 18	: 6,95 \pm 1,38
Mâles entiers	: 11	: 5,29 \pm 0,80
:	:	:

Tableau n° 48

Picoscale	: N	: $\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne génér:	192	: 6,55 \pm 0,56
Mâles castrés	: 74	: 6,72 \pm 0,48
Femelles	: 50	: 6,01 \pm 0,66
Mâles entiers	: 68	: 6,76 \pm 0,52
:	:	:

Tableau des fréquences n° 49

Zébu Gobra - Hématimètre - Globules blancs

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individus
2,1 - 4	3,0	14
4,1 - 6	5,0	24
6,1 - 8	7,0	24
8,1 - 10	9,0	15
10,1 - 12	11,0	6
12,1 - 14	13,0	1
14,1 - 16	15,0	1
16,1 - 18	17,0	0
18,1 - 20	19,0	0
20,1 - 22	21,0	1

Histogramme n° 16 Zébu Gobra - Hématimètre - Globules blancs

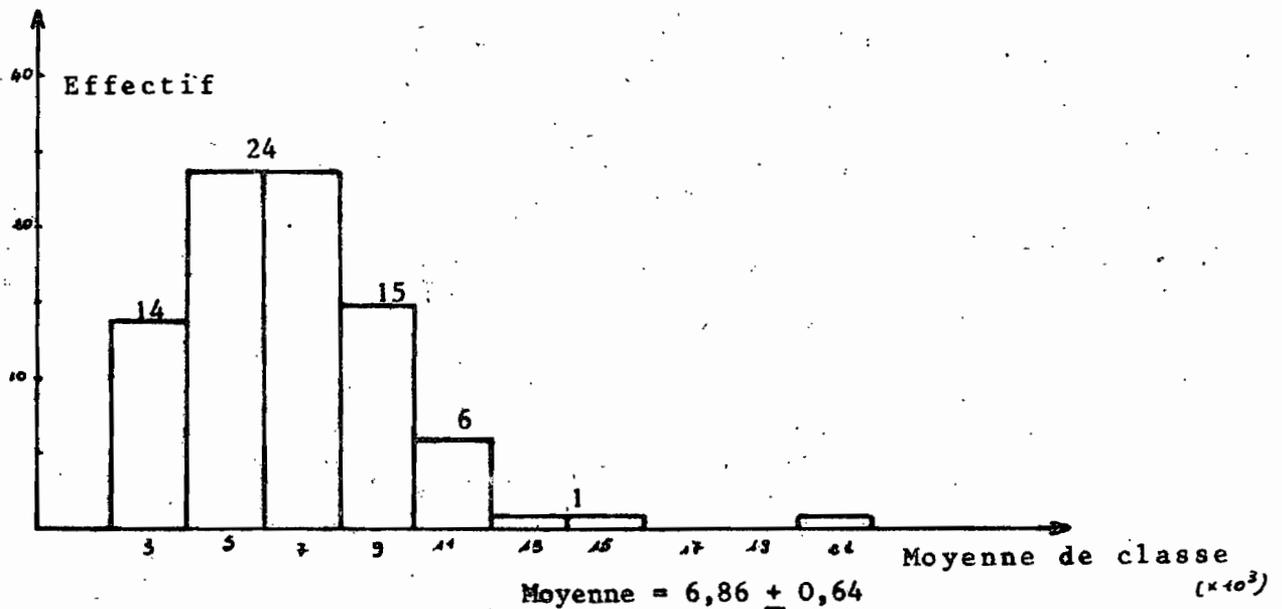
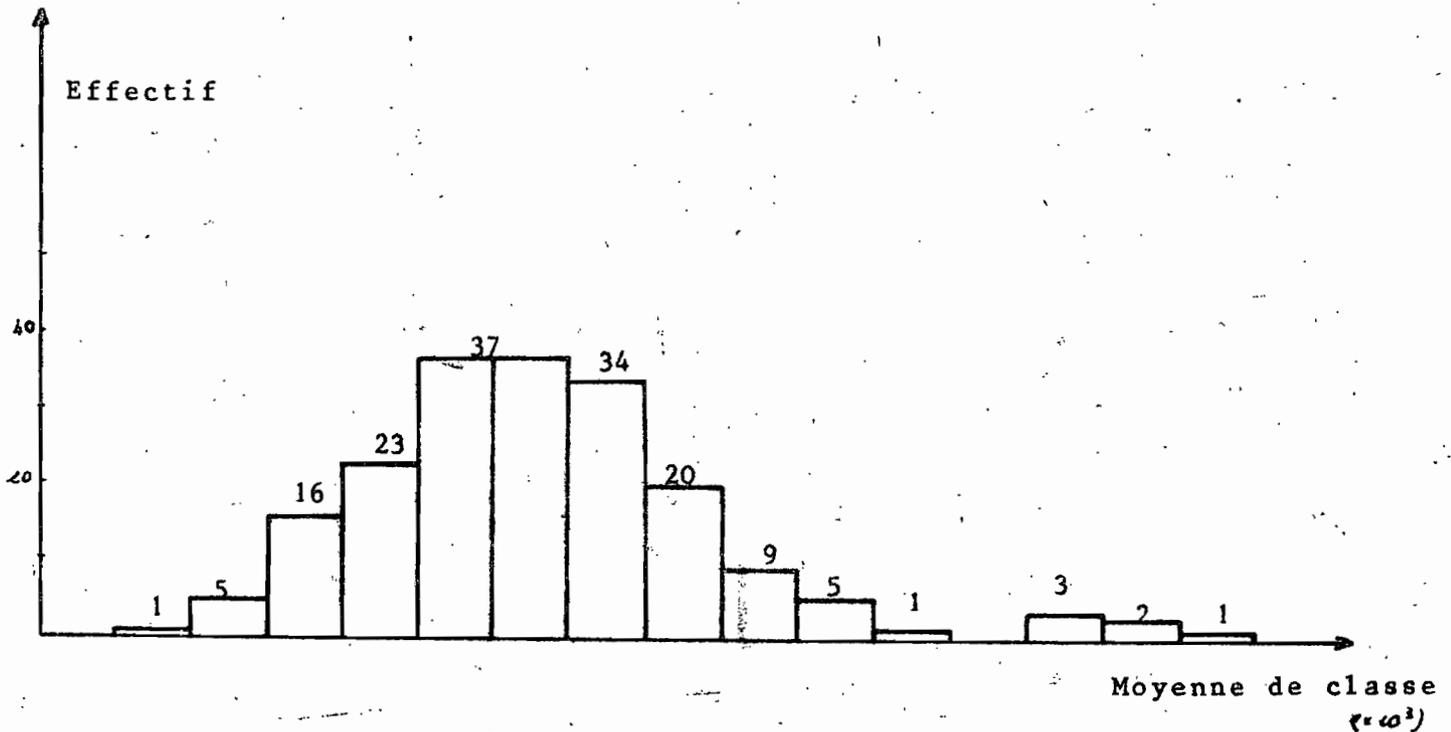


Tableau des fréquences n° 50 Zébu Gobra Picoscale globules blancs x10

Zébu Gobra - Picoscale - Globules blancs x10³

Intervalle de classe	Moyenne de classe	Nombre d'individu
1,1 - 2	1,5	1
2,1 - 3	2,5	5
3,1 - 4	3,5	16
4,1 - 5	4,5	37
5,1 - 6	5,5	37
6,1 - 7	6,5	34
7,1 - 8	7,5	20
8,1 - 9	9,5	9
9,1 - 10	9,5	5
10,1 - 11	10,5	1
11,1 - 12	11,5	0
12,1 - 13	12,5	3
13,1 - 14	13,5	2
14,1 - 15	14,5	1

Histogramme n° 17 Zébu Gobra Picoscale - Globules blancs



a) Distribution des populations.

Les tableaux de fréquence n° 49 et 50 Les histogrammes n°16-17 montrent la distribution des numérations dans chacune de ces populations.

b) Influence du sexe

La numération globulaire ne montre pas de différence significative liée au sexe.

c) Influence de l'âge

Comme chez les Taurins, l'âge n'entraîne pas de différence significative de la numération leucocytaire ; mais nous pouvons noter chez les femelles une diminution de cette valeur avec l'âge.

d) Influence de la saison.

L'influence de la saison étudiée par l'analyse de la variance sur le lot des Zébus traités au Picoscale, ne montre pas de différence significative sur la numération leucocytaire des Zébus Gobra comme le montre le tableau n° 51 . Nous pouvons remarquer cependant des fluctuations saisonnières qu'un effectif plus important pourrait rendre plus significatives.

Tableau n° 51

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Saison I	81	6,06 \pm 0,49
Saison II	11	4,06 \pm 0,61
Saison III	42	7,86 \pm 0,66
Saison IV	58	6,76 \pm 0,54

.../

1 - 2 - 2 - Les Zébus Maure

Le tableau n° 51 bis ci-dessous donne les moyennes globales obtenues sur les Zébus Maure, traités à l'hématimètre et au Picoscale.

Tableau n° 51 bis

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Hématimètre	12	6,60 \pm 1,13
Picoscale	21	6,85 \pm 1,20

1 - 3 - Comparaison et discussion des résultats

a) Influence de la race

Au Sénégal, la moyenne des numérations leucocytaire des Zébus Maure (6,60) est peu différente de celle des Zébus Gobra (6,86). Mais toutes deux sont inférieures à celle que nous avons obtenue sur les Zébus du Togo (9,02). Cette dernière valeur est voisine de celle des Zébus White Fulani (9,98) (ODUYE (59)) et Sokoto Gudali (8,83) (VOHRADSKY (73)), mais nettement inférieure à celles que signalent ADAM et coll. (1) au Soudan (12,14) et SMITH (68) sur les vaches de l'Ouganda (11,22). SMITH (68) estime que ce nombre élevé de leucocyte doit être rapporté à l'action de germes pathogènes sur le bétail. La race n'est peut-être donc pas le seul facteur de variation entre les diverses populations de Zébu.

b) Influence du sexe

Bien que nous n'ayons pas trouvé de différence significative due au sexe, nous constatons que dans la majorité des cas, les femelles ont une numération leucocytaire inférieure à celle des mâles entiers ou castrés.

.../

c) Influence de l'âge

Pour certains auteurs comme SCHALM (65) et WYERS (78) la numération leucocytaire diminue avec l'âge chez Bos Taurus. Chez les Zébus âgés de plus de 2 ans que nous avons étudiés, cette particularité n'est pas toujours vérifiée. Par contre, la baisse régulière avec l'âge que nous avons observée sur les Zébus femelles traitées au Picoscalé (10,25-8,81 - 6,73-6,27 - 6,02) confirme cette constatation. Comme chez les Bovins européens, l'une des causes de cette baisse de la numération leucocytaire des femelles Zébu pourrait être la multiparité. On peut remarquer d'ailleurs que dans les conditions normales, le nombre de gestations augmente avec l'âge et que beaucoup de nos femelles sont d'âge avancé.

En conclusion la numération leucocytaire des Zébus du Sénégal, est significativement inférieure à celle des Zébus du Togo. Aucune influence de l'âge ni du sexe n'est à signaler, mais nous pouvons noter des variations de la numération en fonction de la saison et de l'état physiologique des femelles.

CHAPITRE III - ETUDE DES DIFFERENTS TYPES DE LEUCOCYTES ET FORMULE LEUCOCYTAIRE

Les différents types cellulaires de la lignée leucocytaire du sang circulant sont : les lymphocytes, les monocytes, et les granulocytes de la lignée des neutrophiles, des éosinophiles et des basophiles. Nous avons évalué leur pourcentage respectif sur les frottis colorés et avons ensuite traduit ces résultats en valeurs absolues à partir desquelles ont été effectuées les interprétations statistiques. Comme dans les chapitres précédents, les influences de l'âge, du sexe et de la saison ont été recherchées. Les valeurs sont données en nombre du type de leucocyte \pm demi-écart $\times 10^1$

A) Etude des différents types de leucocytes

1 - Les lymphocytes

1 - 1 - Lymphocytes des Taurins

1 - 1 - 1 - Les Taurins du Togo

Le tableau n° 52 ci-dessous indique les moyennes générales et par catégories sexuelles des lymphocytes ($10 \cdot 10^1$) par mm^3 de sang chez les Taurins du Togo

Tableau n° 52

	: N :	: $\bar{x} \pm$ demi-écart :
Moyenne générale	: 104 :	: 358,98 \pm 29,81 :
Mâles castrés	: 69 :	: 364,90 \pm 31,41 :
Femelles	: 23 :	: 306,30 \pm 61,07 :
Mâles entiers	: 12 :	: 425,60 \pm 131,29 :

.../

a) Influence du sexe

Il n'y a pas d'influence du sexe sur le nombre des lymphocytes des Taurins du Togo ; mais nous remarquons que les femelles ont une moyenne sensiblement plus faible ($306,3 \pm 61,07$) que celle des mâles castrés ($364,9 \pm 31,4$) et des mâles entiers ($425,6 \pm 131,39$)

b) Influence de l'âge

L'âge n'a aucune influence sur le nombre des lymphocytes des Taurins que nous avons étudiés à Lomé

1 - 1 - 2 - Les Taurins du Sénégal

Les valeurs moyennes et par catégories sexuelles sont consignées dans le tableau n° ci-dessous. Ces valeurs sont obtenues à partir des numérations leucocytaires faites au numérateur Picoscale.

Tableau n° 53

	: N	: $\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	: 106	: $259,31 \pm 22,22$
Mâles castrés	: 83	: $264,2 \pm 25,44$
Femelles	: 7	: $219,90 \pm 72,85$
Mâles entiers	: 16	: $250,80 \pm 55,02$

a) Influence du sexe

L'analyse de la variance par comparaison deux à deux montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les catégories sexuelles. Toutefois, nous remarquons, comme chez les Taurins du Togo que les femelles ont une moyenne sensiblement plus faible (219,9) que les mâles entiers (250,8) ou castrés.

.../

b) Influence de l'âge

L'âge n'influence pas le nombre de lymphocytes chez les Taurins Ndamá du Sénégal

1 - 1 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

Bien que les tests statistiques soient différents, nous constatons que les femelles ont toujours les plus faibles valeurs dans les deux cas.

1 - 2 - Lymphocytes des Zébus

1 - 2 - 1 - Zébus du Togo

Le tableau n° 54 ci-dessous récapitule les valeurs moyennes que nous avons obtenues sur cette population

Tableau n° 54

	: N	: $\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	: 109	: 364,97 \pm 32,35
Mâles castrés	: 58	: 402,80 \pm 50,11
Femelles	: 7	: 258,10 \pm 74,18
Mâles entiers	: 44	: 332,0 \pm 38,76
	:	:

a) Influence du sexe

Le sexe n'a aucune influence sur cette distribution, mais nous observons que les femelles ont une quantité de globules blancs plus faible (258,1) que celle des mâles entiers (402,8) ou castrés (332)

b) Influence de l'âge

Bien qu'il n'existe aucune différence significative en fonction de l'âge, nous pouvons noter cependant que les

.../

moyennes par classes d'âges, baissent au fur et à mesure que l'animal vieillit.

1 - 2 - 2 - Les Zébus du Sénégal

Le lot des Zébus Gobra du Sénégal a été divisé en deux groupes : ceux dont la numération leucocytaire a été effectuée comme à Lomé, à l'hématimètre et ceux dont la numération leucocytaire a été effectuée au numérateur automatique.

1 - 2 - 2 - 1 - Zébus traités à l'hématimètre

Les valeurs obtenues sont récapitulées dans le tableau n° 55 ci-dessous.

Tableau n° 55

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	50	311,07 \pm 48,38
Mâles castrés	29	375,10 \pm 66,11
Femelles	14	251,40 \pm 61,25
Mâles entiers	6	150,40 \pm 45,65

a) Influence du sexe

Le sexe n'a aucune influence significative sur le nombre des lymphocytes des Zébus Gobra.

b) Influence de l'âge

L'âge n'a pas non plus d'influence significative, mais nous observons encore une tendance nette vers la réduction du nombre des lymphocytes lorsque l'âge augmente.

.../

1 - 2 - 2 - 2 - Zébus traités au numérateur automatique

Le tableau n° 56 ci-dessous récapitule les moyennes générales et par catégories sexuelles de cette population.

Tableau n° 56

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	192	251,36 \pm 29,39
Mâles castrés	74	261,50 \pm 31,46
Femelles	50	205,60 \pm 31,93
Mâles entiers	68	273,80 \pm 25,27

a) Influence du sexe et de l'âge

Comme dans l'étude effectuée à l'hématimètre pour cette race, le sexe et l'âge n'ont pas d'influence statistiquement décelable sur le nombre des lymphocytes. Mais comme précédemment, nous pouvons noter ici une nette tendance à la diminution du nombre des lymphocytes. De même, la moyenne pour les femelles (205,60) est inférieure à celles des mâles entiers (273,80) ou castrés (261,50). L'effectif important de cette catégorie d'animaux rend ces remarques hautement probables.

b) Influence de la saison

L'analyse de la variance par comparaison deux à deux montre qu'il existe une différence significative entre la saison I (saison de pluie) et la saison III ("Printemps"). Le nombre des lymphocytes est aussi le plus élevé en saison III et le plus bas en saison II comme le montre le tableau n° 57 ci-dessous.

Tableau n° 57

		N	\bar{x} + demi-écart
Saison	I	81	205,30 ± 23,68
Saison	II	11	130,50 ± 19,72
Saison	III	42	325,40 ± 40,68
Saison	IV	58	284,80 ± 26,87

1 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

Comme nous l'avons montré dans le chapitre Matériels et Méthodes, les résultats ne peuvent être comparés entre eux que lorsque la même technique de numération a été utilisée.

a) Influence de la race

Il n'y a pas de différence significative provoquée par la race chez les Zébus du Togo et les Zébus Gobra du Sénégal.

b) Influence du sexe

Bien que la différence entre les sexes ne soit pas statistiquement significative, nous remarquons que les femelles ont un taux de lymphocytes plus faible que ceux des mâles entiers ou castrés.

c) Influence de l'âge

Bien que nous n'ayons pas mis en évidence de différence significative de la répartition lymphocytaire avec l'âge chez les bovins, nous avons cependant pu noter une tendance nette de la diminution du nombre des lymphocytes avec l'âge. Cette remarque est en accord avec les faits rapportés par WYERS (78), selon lesquels les lymphocytes diminuent avec l'âge.

.../

d) Influence de la saison

La saison avait une action significative sur le nombre des lymphocytes chez les Zébus Gobra du Sénégal. Leur taux le plus élevé est atteint en saison III (mars et avril ; période de printemps). Il est le plus bas en saison II c'est-à-dire pendant le post hivernage.

En conclusion, la population lymphocytaire des bovins de l'Afrique de l'Ouest n'est pas influencée significativement par l'âge ni par le sexe ; mais nous constatons que les femelles ont une moyenne inférieure à celles des mâles entiers ou castrés, et le nombre des lymphocytes diminue progressivement avec l'âge. Enfin, la population lymphocytaire est significativement influencée par la saison.

2 - Les monocytes

2 - 1 - Monocytes des Taurins

2 - 1 - 1 - Taurins du Togo

Le tableau n° ci-dessous donne la répartition générale des moyennes et par catégories sexuelles.

Tableau n° 58

	N	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	104	32,01 \pm 4,34
Mâles castrés	69	32,30 \pm 5,24
Femelles	23	30,70 \pm 9,63
Mâles entiers	12	32,2 \pm 13,00

Il n'y a pas de différence significative due au sexe

.../

et à l'âge au sein de cette population. Toutefois les femelles ont un nombre de monocytes inférieur à celui des mâles castrés ou entiers.

2 - 1 - 2 - Taurins du Sénégal

La moyenne générale et par catégories sexuelles des monocytes des Taurins Ndama, est établi après comptage des leucocytes au numérateur automatique. Les chiffres figurent dans le tableau n° ci-dessous

Tableau n° 59

	: N	: $\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	: 106	: 39,0 \pm 5,21
Mâles castrés	: 83	: 39,90 \pm 6,15
Femelles	: 7	: 30,30 \pm 9,77
Mâles entiers	: 16	: 38,0 \pm 12,22
	: ..	: ..

Comme précédemment, il n'y a pas de différence significative tenant à l'âge et au sexe.

2 - 1 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

La différence n'est pas statistiquement significative entre les Taurins du Togo et ceux du Sénégal. Mais dans les deux cas, les femelles ont un taux inférieur par rapport aux deux autres catégories sexuelles. En outre, bien que la technique utilisée ne soit pas la même, les chiffres sont peu différents pour les femelles, mais très différents pour les mâles.

.../

2 - 2 - 1 - Zébus du Togo

Le tableau n° ci-dessous résume les valeurs obtenues sur cette population

Tableau n° 60

	: N :	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	: 109 :	31,05 \pm 4,16
Mâles castrés	: 58 :	32,40 \pm 5,69
Femelles	: 7 :	25,8 \pm 17,61
Mâles entiers	: 44 :	30,0 \pm 6,44

Nous ne remarquons pas d'influence tenant à l'âge ni au sexe.

2 - 2 - 2 - Zébus du Sénégal

2 - 2 - 2 - 1 - Zébus traités à l'hématimètre

La moyenne générale et par catégories sexuelles de cette population, figure dans le tableau ci-dessous

Tableau n° 61

	: N :	$\bar{x} \pm$ demi-écart
Moyenne générale	: 50 :	47,10 \pm 7,55
Mâles castrés	: 29 :	43,9 \pm 10,18
Femelles	: 15 :	51,3 \pm 13,47
Mâles entiers	: 6 :	51,7 \pm 18,27

Il n'y a aucune influence significative de l'âge ni du sexe. .../

2 - 2 - 2 - 2 - Zébus traités au numérateur automatique

Le tableau ci-dessous indique les moyennes générales et par catégories sexuelles.

Tableau n° 62

	: N	: \bar{x}	: \pm demi-écart
Moyenne générale	: 192	: 35,90	: \pm 5,52
Mâles castrés	: 74	: 36,7	: \pm 4,46
Femelles	: 50	: 34,9	: \pm 7,21
Mâles entiers	: 68	: 35,6	: \pm 5,44
	: :	: :	: :

Comme précédemment, il n'y a pas d'influence significative de l'âge ni du sexe.

L'influence de la saison n'est pas non plus significative.

2 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

La valeur des monocytes des Zébus du Sénégal étudiés à l'hématimètre, diffère significativement de celle des Zébus du Togo étudiés aussi par la même méthode. Les Zébus du Sénégal ont en effet un taux moyen de lymphocyte plus élevé (47,10) que celui des Zébus du Togo (31,05). La race et/ou la région ont donc une influence sur le taux de monocyte des Zébus.

En conclusion, la population monocyttaire des Zébus de l'Afrique de l'Ouest est peu influencée par le sexe et par l'âge ; mais elle présente une différence significative entre la population Gobra du Sénégal et celle multiraciale du Togo

3 - Les granulocytes neutrophiles

3 - 1 - Granulocytes neutrophiles des Taurins

3 - 1 - 1 - Taurins du Togo

Le tableau n° 63 ci-dessous indique les moyennes générales et par catégories sexuelles des polynucléaires neutrophiles par mm³ de sang chez les Taurins du Togo.

Tableau n° 63

	N	\bar{x} ± demi-écart
Moyenne générale	104	429,04 ± 35,7
Mâles castrés	69	448,70 ± 47,2
Femelles	23	400,40 ± 57,0
Mâles entiers	12	370,60 ± 84,3

Il n'existe pas de différence significative liée à l'âge et au sexe dans la répartition des leucocytes de type neutrophile, chez les Taurins du Togo. Nous pouvons remarquer cependant que les mâles entiers ont un nombre plus réduit (370,6) que les mâles castrés et les femelles (436,60) et que chez ces dernières, on observe une tendance à la diminution du nombre avec l'âge (464,1 ; 366,7 ; 337,6).

3 - 1 - 2 - Taurins du Sénégal

Les résultats des valeurs moyennes sont regroupés dans le tableau n° 64 ci-dessous

Tableau n° 64

	N	\bar{x}	demi-écart
Moyenne générale	106	316,92	\pm 31,66
Mâles castrés	83	306,40	\pm 31,72
Femelles	7	366,80	\pm 123,41
Mâles entiers	16	349,20	\pm 115,53

Ni le sexe ni l'âge n'influencent significativement la répartition des granulocytes neutrophiles dans la population des Taurins du Sénégal. Mais nous pouvons constater que les polynucléaires neutrophiles des mâles castrés sont moins nombreux (306,4) que ceux des deux autres catégories sexuelles réunies (354,6) et que le taux le plus élevé est atteint dans la classe d'âge C (4,5 à 7 ans) pour les trois catégories (339,8 ; 499,2 et 434,9).

3 - 1 - 3 - Comparaison des résultats

Le nombre des polynucléaires neutrophiles des Taurins de l'Afrique tropicale de l'Ouest ne subit pas de variations régulières et importantes en fonction du sexe et de l'âge.

3 - 2 - Les granulocytes neutrophiles des Zébus

3 - 2 - 1 - Zébus du Togo

Le tableau n° 65 ci-dessous résume les valeurs obtenues

nues dans cette population.

Tableau n° 65

	N	\bar{x}	+ demi-écart
Moyenne générale	109	469,63	+ 42,52
Mâles castrés	58	484,40	+ 62,84
Femelles	7	411,0	+ 202,21
Mâles entiers	44	459,50	+ 55,83

Les influences du sexe et de l'âge ne sont pas significatives, mais nous observons que les femelles ont une valeur moyenne plus faible (411,0) que celles des mâles entiers et castrés (473,7).

3 - 2 - 2 - Zébus du Sénégal

Les numérations ont été effectuées par deux méthodes pour les Zébus du Sénégal.

3 - 2 - 1 - 1 - Zébus traités à l'hématimètre

Les moyennes générales et par catégories sexuelles sont rapportées dans le tableau n° 66 ci-dessous.

Tableau n° 66

	N	\bar{x}	+ demi-écart
Zébu	50	355,67	+ 77,91
DAKAR	29	344,90	+ 116,44
Hématimètre	15	401,40	+ 120,27
	6	292,90	+ 90,41

.... /

Aucune influence de l'âge ou du sexe n'est à signaler. Mais nous remarquons que les mâles entiers ont un nombre de polynucléaires neutrophiles plus faible (292,90) que les femelles (401,40) et les mâles castrés (344,90). Chez ces derniers, il existe en outre une nette tendance des neutrophiles à baisser au fur et à mesure que les animaux avancent en âge: (418,3 ; 374,8 ; 348,9 ; 156,8).

3 - 2 - 2 - 2 - Zébus traités au numérateur automatique

Un effectif de Zébu Gobra plus important (192) a été traité au numérateur automatique. Les valeurs moyennes obtenues sont consignées dans le tableau n° 67 ci-dessous.

Tableau n° 67

	N	\bar{x}	demi-écart
Moyenne générale	192	310,79	$\pm 41,65$
Mâles castrés	74	309,8	$\pm 35,22$
Femelles	50	307,3	$\pm 39,14$
Mâles entiers	68	314,3	$\pm 34,92$

a) Ni le sexe ni l'âge n'influencent significativement la moyenne générale. Nous observons cependant que les femelles ont une valeur plus faible (307,3) que les deux autres catégories sexuelles réunies (312,0) et qu'en général chez les mâles castrés et les femelles, la valeur des neutrophiles baisse lorsque l'âge augmente (303,4 ; 327,8 ; 288,1 ; 221,0 ; et 492,4 ; 418,3 ; 348,1 ; 298,6 ; 332,8).

b) Influence de la saison

La saison n'est pas un facteur de variation significative sur les granulocytes des neutrophiles de la population des Zébus Gobra. Il est à remarquer cependant que la valeur la plus

..../

faible (219,2) est observée au cours du post hivernage (saison II) et que la plus élevée correspond au "printemps" (saison III) (373,5): (Voir tableau n° 68 ci-dessous.)

Tableau n° 68

		N	\bar{x}	±	demi-écart
Saison	I	81	299,80	±	30,13
Saison	II	11	219,20	±	41,70
Saison	III	42	373,50	±	55,24
Saison	IV	58	298,40	±	32,95

3 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

a) Influence de l'espèce

Bien que les différences entre le nombre des polynucléaires neutrophiles des Zébus et des Taurins du Togo et du Sénégal qui ont été traités à l'hématimètre ne soient pas significatives, nous remarquons cependant que pour chaque région, les Zébus ont un nombre un peu plus élevé de polynucléaires neutrophiles que les Taurins.

b) Influence de la race

La comparaison entre les valeurs moyennes des polynucléaires neutrophiles des Zébus du Togo et du Sénégal traités par la même technique indique, sans que cette différence soit significative, que les races du Togo ont une valeur moyenne supérieure (469,63) à celle des Zébus Gobra du Sénégal (355,67). Il en est de même pour les Taurins.

c) Influence de l'âge

Bien que certains auteurs tels que WYERS et MOBERG () estiment que le nombre de polynucléaire neutrophiles

.../

diminuent avec l'âge, nous n'avons pas pu mettre en évidence de variations significatives pour les bovins de l'Afrique tropicale que nous avons étudiés.

d) Influence de la saison

La saison n'a aucune influence significative sur la population des neutrophiles des Zébus Gobra. Cependant, nous avons observé que le taux le plus élevé était atteint en mars et avril (saison III).

En conclusion, malgré certaines variations, il est impossible d'affirmer que l'espèce, la race, l'âge, le sexe et la saison ont une influence significative sur le nombre des polynucléaires neutrophiles des bovins de l'Afrique de l'Ouest.

4 - Les granulocytes éosinophiles

4 - 1 - Les granulocytes éosinophiles des Taurins

4 - 1 - 1 - Taurins du Togo

Les moyennes générales et par catégories sexuelles des granulocytes éosinophiles des Taurins du Togo figurent dans le tableau n° 59 ci-dessous

Tableau n° 59

	N	\bar{x}	\pm demi-écart
Moyenne générale	104	76,46	\pm 14,6
Mâles castrés	69	84,30	\pm 19,10
Femelles	23	48,10	\pm 19,61
Mâles entiers	12	85,20	\pm 43,84

Les différences entre les classes d'âges et les catégories sexuelles ne sont pas significatives. Toutefois, nous pouvons observer que les femelles ont un nombre de granulocytes éosinophiles moins élevé (48,1) que les mâles entiers (85,2) ou castrés (84,3)

4 - 1 - 2 - Taurins du Sénégal

Les résultats des valeurs moyennes sont regroupés dans le tableau n° 70 ci-dessous

Tableau n° 70

	N	\bar{x}	\pm demi-écart
Moyenne générale	106	77,83	\pm 11,32
Mâles castrés	83	79,0	\pm 11,78
Femelles	7	70,0	\pm 42,29
Mâles entiers	16	74,90	\pm 39,14

Bien que le nombre des granulocytes éosinophiles des femelles soit faible (70,0) par rapport aux autres catégories sexuelles (78,3) cette différence n'est pas statistiquement significative.

Nous n'avons pas enregistré d'influence significative due à l'âge ou au sexe.

4 - 2 - Granulocytes éosinophiles des Zébus

4 - 2 - 1 - Zébus du Togo

Les moyennes obtenues dans cette population figurent dans le tableau n° 71 suivant

Tableau n° 71

	N	\bar{x}	demi-écart
Moyenne générale	109	36,79	± 8,10
Mâles castrés	58	34,40	± 12,16
Femelles	7	29,50	± 21,43
Mâles entiers	44	41,0	± 11,33

Le sexe et l'âge n'ont pas d'influence sur le nombre d'éosinophiles de cet effectif. Cependant comme nous l'avons déjà observé plusieurs fois, les femelles ont un nombre de granulocytes éosinophiles plus faibles (29,5) que celui des mâles castrés (34,4) ou des mâles entiers (41,0). Chez ces derniers, nous ne pouvons remarquer en outre que le nombre des granulocytes éosinophiles augmente au fur et à mesure que l'animal vieillit (22,7 ; 36,3 ; 35,8 ; 61,8

4 - 2 - 2 - Les Zébus du Sénégal

4 - 2 - 2 - 1 - Zébus traités à l'hématimètre

.../

Le tableau n° 72 ci-dessous récapitule les valeurs moyennes que nous avons obtenues.

Tableau n° 72

	: N :	\bar{x} ±	demi-écart
Moyenne générale	: 50 :	37,44 ±	9,97
Mâles castrés	: 29 :	39,20 ±	13,84
Femelles	: 15 :	33,20 ±	14,55
Mâles entiers	: 6 :	38,80 ±	32,68
	: :		
	: :		

Aucune influence significative du sexe ou de l'âge n'est à signaler mais nous constatons que les femelles ont encore un nombre de granulocytes éosinophiles plus faible (33,2) que celui des mâles (39,1), et que parmi les mâles castrés et les mâles entiers, les vieux animaux ont un nombre plus élevé d'éosinophiles que les jeunes (mâles castrés : 15,1 ; 31,3 ; 41,7 ; 58,8 - mâles entiers : 3,6 ; 56,1 ; 57,5)

4 - 2 - 2 - 2 - Zébus traités au numérateur automatique

Un effectif de 192 Zébus Gobra ont été traités au numérateur automatique. Le tableau n° 73 ci-dessous récapitule les valeurs moyennes des granulocytes éosinophiles que nous avons observés

Tableau n° 73

	: N :	\bar{x} ±	demi-écart
Moyenne générale	: 192 :	53,04 ±	12,31
Mâles castrés	: 74 :	56,80 ±	12,72
Femelles	: 50 :	48,80 ±	12,18
Mâles entiers	: 68 :	52,0 ±	16,57
	: :		

.../

a) Influence du sexe

Aucune influence significative du sexe n'est à noter mais nous observons encore que les femelles ont moins de granulocytes éosinophiles (48,8) que les mâles (54,5).

b) Influence de l'âge

L'âge n'influence pas significativement la population des neutrophiles, sauf chez les mâles entiers. En effet, dans cette catégorie, les animaux de la classe d'âge A (2-2,5 ans) ont le nombre d'éosinophiles le plus bas. Il est significativement différent de celui des animaux qui ont le nombre d'éosinophiles le plus élevé. Par ailleurs chez les mâles castrés, nous pouvons observer une augmentation régulière du nombre des granulocytes éosinophiles avec l'âge, mais ces différences ne sont pas significatives.

c) Influence de la saison

La saison a une influence significative sur la population des éosinophiles des Zébus Gobra. Cette différence significative existe entre la saison sèche où le nombre des granulocytes est bas et la saison des pluies où il est le plus élevé (voir tableau n° 74 ci-dessous).

Tableau n° 74

		:	:	:	:
		:	N	\bar{x}	\pm demi-écart
		:	:	:	:
Saison	I	:	81	63,90	\pm 11,92
Saison	II	:	11	38,40	\pm 18,91
Saison	III	:	42	54,90	\pm 16,06
Saison	IV	:	58	39,20	\pm 11,00
		:	:	:	:

.../

4 - 3 - Comparaison des résultats et discussion

a) Influence de l'espèce

Parmi les animaux du Togo, les Taurins ont un nombre moyen de granulocytes éosinophiles (76,46) significativement plus élevé que celui des Zébus (36,79). Au Sénégal, en comparant les groupes traités par la technique hématimétrique les Taurins Ndama ont également un nombre d'éosinophiles significativement plus élevé (77,83) que celui des Zébus Gobra (37,44). Au total, les Taurins ont donc un taux d'éosinophile plus élevé que les Zébus. Cette éosinophilie sanguine des bovins tropicaux doit surtout être rapportée à des endoparasites. Les parasites en cause peuvent être : Ascaris suum (GREENWAY et Mc CRAW (36) Dictyocaulus viviparus (WEBER et RUBIM (77)), Fasciola hépatica dans les pays tempérés et Fasciola gigantica en Afrique tropicale. L'infestation des animaux par ces parasites se fait surtout en fin de saison des pluies dans les régions humides. Or les Taurins tropicaux trypanotolérants vivent toujours dans les régions humides, alors que les Zébus très sensibles à la trypanosomose ne quittent pas les régions sèches. Il est donc normal que les Taurins plus exposés à l'infection parasitaire aient plus de polynucléaires éosinophiles que les Zébus.

b) L'espèce, la race, n'ont pas d'influence significative sur le nombre des granulocytes éosinophiles. Les valeurs que nous avons trouvées pour les Taurins d'une part et pour les Zébus toutes à l'hématimètre d'autre part, sont très voisines.

c) Influence du sexe

Bien qu'il n'existe pas de différence significative en fonction du sexe, nous avons noté dans tous les groupes, que les femelles ont toujours un nombre de polynucléaires éosinophiles plus faible que les mâles entiers ou castrés. Cette observation confirme celle de LAMMERTYN (48) qui rapporte que chez les mammifères domestiques, il n'existe pas de différence numérique

nette entre les populations de polynucléaires éosinophiles du mâle et de la femelle.

d) Influence de l'âge

Si dans la plupart des cas nous avons observé une tendance nette des éosinophiles à augmenter avec l'âge, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différence significative que chez les Zébus Gobra mâles et castrés. Dans ce groupe, les animaux de la classe d'âges C (6,5 - 10 ans) ont le taux d'éosinophile le plus élevé. Cette constatation est en accord avec les observations de plusieurs auteurs dont SCHALM (65) WYERS (78), LAMMERTYN (48) qui rapportent que chez les vaches de races européennes, le nombre total des leucocytes, ceux des granulocytes, neutrophiles, des lymphocytes et des monocytes, décroissent avec l'âge, tandis que celui des polynucléaires éosinophiles augmente.

e) Influence de la saison

Nous avons observé que la saison a une influence significative sur la répartition du nombre des éosinophiles. Selon LAVIER (41), l'éosinophilie sanguine est toujours consécutive à une phase de latence qui correspond au moment où apparaît la réaction inflammatoire locale et l'infiltration tissulaire éosinophilique chez certains animaux infestés par certains parasites. Dans notre observation, nous pouvons donc admettre que la saison III (mars-avril) correspond à cette élévation du nombre des granulocytes éosinophiles dans le sang des animaux dont l'infestation parasitaire s'est produite à la fin de la saison des pluies ou au cours du post-hivernage.

En résumé, dans la population des bovins de l'Afrique de l'Ouest, les Taurins ont un taux d'éosinophile significativement plus élevé que les Zébus. L'avancement des animaux en âge s'accompagne d'une augmentation du nombre des granulocytes éosinophiles qui est aussi significativement plus élevé, chez les Zébus, au cours de la

.../

saison III (mars-avril)

5 - Les granulocytes basophiles

5 - 1 - Les granulocytes basophiles des Taurins

5 - 1 - 1 - Taurins du Togo

Les moyennes générales et par catégories sexuelles des granulocytes basophiles des Taurins du Togo, figurent dans le tableau n° 75 ci-dessous

Tableau n° 75

	N	\bar{x}	demi-écart
Moyenne générale	104	0,59	± 0,54
Mâles castrés	69	0,50	± 0,61
Femelles	23	0,30	± 0,61
Mâles entiers	12	1,5	± 2,86

a) Influence du sexe

L'analyse de la variance par comparaison deux à deux révèle une différence significative entre les mâles entiers et les deux autres catégories sexuelles. L'analyse attentive de cette classe répartie en groupes d'âges, montre que les variations sont grandes d'une classe d'âges à l'autre. Sur les 5 groupes d'âges, 4 ont une moyenne de 0,00 granulocyte basophile tandis que la classe C ne comprend qu'un seul individu avec 18,3 granulocytes basophiles. Ce cas particulier et vraisemblablement d'origine pathologique ne permet pas de conclure à une influence de l'état sexuel sur le nombre des basophiles des Taurins du Togo.

.../

b) Influence de l'âge

En dehors des cas pathologiques identiques à celui que nous venons de citer, il n'y a pas d'influence significative de l'âge sur la population des basophiles.

5 - 1 - 2 - Taurins du Sénégal

Les moyennes correspondantes à l'étude de cette population figurent dans le tableau n° 76 ci-dessous

Tableau n° 76

	N	\bar{x}	+ demi-écart
Moyenne générale	106	1,01	+ 0,47
Mâles castrés	83	0,90	+ 0,56
Femelles	7	1,10	+ 1,30
Mâles entiers	16	1,30	+ 1,04

a) Influence du sexe

Il n'y a pas d'influence significative du sexe dans cette population.

b) Influence de l'âge

L'âge n'intervient pas significativement sur la répartition des granulocytes basophiles sauf chez les mâles castrés où on remarque une différence significative due à la classe E (> 10 ans). L'analyse de cette classe montre qu'elle ne comprend qu'un seul individu ayant un nombre élevé de granulocytes basophiles (4,2) par rapport à la moyenne de la catégorie sexuelle. Nous ne pouvons donc pas considérer que ce seul cas justifie l'existence d'une influence de l'âge sur la population des basophiles.

5 - 2 - Les granulocytes basophiles des Zébus

5 - 2 - 1 - Les Zébus du Togo.

Le tableau n° 77 résume les valeurs moyennes que nous avons obtenues.

Tableau n° 77

	: N	: \bar{x}	: \pm demi-écart
Moyenne générale	: 109	: 0,11	: \pm 0,16
Mâles castrés	: 58	: 0,00	
Femelles	: 7	: 0,00	
Mâles entiers	: 44	: 0,2	: \pm 0,39

Influence du sexe et de l'âge

L'analyse de la variance montre qu'il existe une différence significative entre les différentes catégories sexuelles. Elle résulte du fait que sur les 3 catégories, il n'y en a qu'une (celle des mâles entiers) dont la valeur moyenne soit supérieure à zéro. L'analyse attentive de cette catégorie de mâles, montre que les classes A et C qui comportent respectivement 3 et 16 individus ont des moyennes de $1,7 \pm 2,88$ et $0,4 \pm 0,87$. Les trois autres classes avec 15, 10 et 0 individus ont une moyenne de zéro. A l'intérieur de chacune des classes A et C il y a aussi quelques individus dont le nombre de basophiles est supérieur à 0 tandis que la plupart n'en ont pas. Nous ne pouvons conclure à une influence de l'âge ou du sexe sur la répartition des basophiles des Zébu du Togo.

5 - 2 - 2 - Les Zébus du Sénégal

5 - 2 - 2 - 1 - Zébus traités à l'hématimètre

Le tableau n° 78 ci-dessous indique les moyennes

.../

que nous avons obtenues.

Tableau n° 78

	N	\bar{x}	\pm	demi-écart
Moyenne générale	50	0,93	\pm	0,83
Mâles castrés	29	0,70	\pm	0,81
Femelles	15	1,6	\pm	2,22
Mâles entiers	6	0,00		

L'analyse de la variance montre qu'il existe des différences significatives entre les catégories sexuelles et aussi entre les différentes classes d'âges chez les mâles castrés. Dans tous les cas, ces différences résultent de la présence dans des effectifs peu nombreux d'animaux à éosinophilie anormale. Nous concluons donc que ni le sexe ni l'âge n'ont d'influence sur la répartition des granulocytes basophiles chez les Zébus Gobra

5 - 2 - 2 - 2 - Zébus traités au numérateur automatique

Le tableau n° 79 suivant indique les moyennes que nous avons obtenues.

Tableau n° 79

	N	\bar{x}	\pm	demi-écart
Moyenne générale	192	0,52	\pm	0,36
Mâles castrés	74	0,40	\pm	0,31
Femelles	50	0,50	\pm	0,33
Mâles entiers	67	0,6	\pm	0,45

Comme précédemment, nous pouvons noter : une différence significative entre les mâles castrés (0,40) et les femelles (0,50), et deux, entre les classes d'âges des mâles castrés et des mâles entiers. Toutes ces différences tiennent au fait qu'il y a des classes dont la moyenne est égale à 0 et d'autres dont la moyenne est supérieure à 0. En outre dans une même classe d'âges le nombre de granulocytes basophiles varie considérablement d'un individu à l'autre. Dans ces conditions, nous ne pouvons donc conclure à une influence réelle de l'âge ou de l'état sexuelle.

En conclusion, les Zébus et les Taurins d'Afrique tropicale n'ont pas ou ont très peu de granulocytes basophiles par mm^3 de sang. Les chiffres sont variables d'un sujet à l'autre et les fortes valeurs qu'on enregistre quelquefois n'ont pas en biologie la même valeur qu'en mathématique.

B) Formules leucocytaires

1 - Les formules leucocytaires des Zébus et des Taurins du Sénégal et du Togo que nous avons calculées à partir des valeurs absolues, sont exprimées en % et figurent dans les tableaux n° 80 à 84 de la page 133 - 134

Tableau n° 80

Lignée	Valeur absolue	%	Mononucléaires Polynucléaires %
Lymphocytes	3589,8	40,0	43,5
Monocytes	320,1	3,5	
Neutrophile	4290,4	48,0	
Eosinophile	764,6	8,5	56,5
Basophile	0,0	0	

Tableau n° 81

Lignée	Valeur absolue	%	Mononucléaires Polynucléaires %
L	2593	37	43
M	390	6	
M	3169	46	57
E	778	11	
B	10	0	

Tableau n° 82

L	3649,7	40,5	44 %
M	310,5	3,5	
N	4696,3	52	56 %
E	367,0	4	
B	0	0	

Tableau n° 83

L	2514	38	44 %
M	359	6	
N	3108	48	56 %
E	530	8	
B	5	0	

Tableau n° 84

L	3110,7	41,4	48 %
M	471,0	6,3	
N	3556,7	47,3	52 %
E	374,4	5,0	
B	0,0	0	

2 - Comparaison des résultats et discussion

a) Influence de la race

Etudiées par le Test de l'écart réduit, les valeurs en % des mononucléaires et des polynucléaires des Taurins du Togo, ne diffèrent pas significativement l'une de l'autre. Mais nous pouvons remarquer que les Taurins du Sénégal ont des taux de granulocytes éosinophiles (11) et

de monocytes (6) supérieurs à ceux des Taurins du Togo (8,5 et 3,5). Cette différence est peut être due à la saison puisque les prélèvements effectués à Lomé ont tous en lieu en saison de pluie, au moment où les facteurs pathologiques n'entraînent pas encore une augmentation du taux des éosinophiles.

Bien que les taux globaux de mononucléaires et polynucléaires soient identiques dans les deux groupes, les Taurins du Togo ont un taux de neutrophile (48 %) légèrement supérieur à celui des Zébus du Sénégal (46 %), mais leur taux d'éosinophile est plus faible.

Nous pouvons donc conclure que la race n'a pas d'influence sur la formule leucocytaire des Zébus et des Taurins de l'Afrique de l'Ouest.

b) Influence de l'espèce

Le test de l'écart réduit ne met pas en évidence de différence significative entre les formules leucocytaires des Taurins et celle des Zébus bien que l'on observe un taux moyen d'éosinophile plus élevé chez les Taurins.

c) Comparaison avec les formules des animaux domestiques

On admet classiquement que les carnivores présentent un nombre plus élevé de polynucléaires que de mononucléaires, que le cheval et le porc ont un nombre sensiblement identique de polynucléaires et de mononucléaires et que les ruminants et les volailles ont un nombre plus élevé de mononucléaires. Les résultats auxquels nous aboutissons montrent que les bovins de l'Afrique de l'Ouest ont tous légèrement plus de polynucléaires que de mononucléaires (Zébus 54 et 46 % - Taurins 57 et 43 %), mais que cette différence est si faible qu'ils doivent être classés dans la catégorie des animaux à formule leucocytaire équilibrée.

TABLEAU RECAPITULATIF DE L'HEMOGRAMME DES ZEBUS ET TAURINS

	GR	Héma- crite (%)	Hb (g %)	VGM (¹³)	TGMH (¹³)	CEMH (%)	Résistance glo- bulaire Maxima- le HT	Minimale HI	GB (10 ³)	L. 10 ¹ (et %)	M. 10 ¹ (et %)	N. 10 ¹ (et %)	E. 10 ¹ (et %)	B.10 ¹ (et %)
Taurins Togo (hémati- mètre)	7,56 +	-	12,03	-	15,9	-	3,93 +0,07	7,21 +0,06	9,03 +0,56	359,0 40 %	32,0 3,5 %	429,05 48 %	76,46 8,5 %	0
Taurins Sénégal Ndama (Picosca- le)	6,12	36,48	11,08	44,9	13,6	30,4	3,73 +0,06	6,87 +0,10	6,94 +0,54	259,3 37 %	39,0 6 %	316,9 46 %	77,83 11 %	1,0 0
Zébus Togo (hémati- mètre)	6,62	-	10,92	-	16,5	-	4,10 +0,07	7,26 +0,07	9,02 +0,60	364,97 40,5 %	31,05 3,5 %	469,63 52 %	36,70 4 %	0
Zébus Gobra Sénégal (hémati- mètre)	7,87 +0,31								6,86 +0,64	311,07 41,4 %	47,10 6,3 %	355,67 47,3	37,44 5, %	0
Zébus Gobra Sénégal (Picosca- le)	8,07	37,77	11,78	46,8	14,6	31,2	4,13 +0,11	7,16 +0,12	6,55 +0,56	251,4 38 %	35,9 6 %	3108 48 %	530 8 %	0,5 0

VGM = valeur globulaire moyenne

TGMH = teneur globulaire moyenne en hémoglobine

CEMH = concentration érythrocytaire moyenne en hémoglobine

TROISIEME PARTIE

LES PLAQUETTES

LES PLAQUETTES SANGUINES

Les plaquettes sanguines (Hémolamella), encore appelées thrombocytes ou globulins, sont de petites "cellules" anucléées et granuleuses douées de fonctions toutes liées à l'hémostase.

Parmi ces fonctions, l'agglutination est particulièrement importante chez les Zébus et Taurains d'Afrique Tropicale. Dans ces espèces, aussitôt après le prélèvement les plaquettes s'accrochent entre elles et forment des agrégats. Malgré plusieurs essais, nous n'avons jamais pu ralentir le déroulement de ce phénomène et c'est pour cette raison que les thrombocytes sont les seules cellules sanguines pour lesquelles nous n'avons pas pu pratiquer de numération. Leur morphologie a néanmoins été étudiée en microscopie optique et en microscopie électronique.

CHAPITRE I - MORPHOLOGIE AU MICROSCOPE OPTIQUE

Les plaquettes sont des éléments très petits et de morphologie variable. Isolées, elles sont souvent arrondies ou ovalaires et à bords flous. Elles mesurent alors 2 à 4 microns. Le plus souvent, les plaquettes sanguines sont regroupées en amas irréguliers qui les rassemblent en nombres variables. Leur taille et leur forme est alors impossible à préciser. Les plaquettes sont dépourvues de noyau. Leur cytoplasme est divisé en deux zones : le granulo-mère riche en grains violacés ou azurophiles après coloration par la méthode de May Grünwald Giemsa, et le hyalomère ou cytosol, homogène et légèrement acidophile. On observe aussi parfois des granulations dispersées ou au contraire rassemblées autour d'une vacuole centrale. De façon courante, on note, surtout aux extrémités des frottis, la présence d'agglomérats de plaquettes à hyalomère condensé en une masse unique et des grains en amas.

Par leur forme et leur taille variables, les plaquettes sanguines des Lébus et des Taurins du Sénégal et du Togo forment donc un ensemble hétérogène.

CHAPITRE II - MORPHOLOGIE AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE

L'hétérogénéité plaquettaire que nous avons constatée au microscope photomicroscopique, se confirme au microscope électronique.

Sur un même animal, la morphologie et le volume des plaquettes sont variables. Leur forme peut être circulaire, allongée, elliptique ou ovale, certaines sont avoïdes, d'autres ont le profil d'un citron. Très rarement, la plaquette émet un pseudopode.

La taille des plaquettes à profil circulaire varie de 2,3 à 4,4 microns tandis que celle à profil allongé, elliptique ou ovoïde ont un grand axe de 2,2 à 4,4 microns et un petit axe de 0,7 à 3,6 microns. Dans l'ensemble les plaquettes peuvent être regroupées en 2 classes, celle des grandes tailles et celle des petites tailles.

La membrane plaquettaire est uniforme mais elle présente souvent un aspect flou dû vraisemblablement à l'adsorption de protéines à sa surface.

L'aspect du cytosol (ou matrice) et des organites qu'il contient dépend de la technique de fixation. Une concentration de glutaraldéhyde comprise entre 2,5 % et 1,5 % nous a donné les meilleurs résultats quand à la variation de densité des cytosols (ou matrices) et à la mise en évidence des granules, des mitochondries, des vacuoles, des grains de glycogène, des microtubules, des fibrilles (ou microfibrilles).

Le cytosol présente une densité variable d'une plaquette à l'autre. Il permet de les distinguer en trois

catégories : les thrombocytes à cytosol très dense, les thrombocytes à cytosol dense, et les thrombocytes à cytosol peu dense.

Les granules correspondent au granulomère azurophile de la microscopie photonique. Sur les coupes, leur nombre varie de 1 à 24. Ils sont le plus souvent circulaires, parfois allongés et leur diamètre varie de 0,1 à 0,7 micron (0,5 micron en moyenne) pour une même plaquette. Les granules sont toujours limités par une membrane à la surface profonde de laquelle on observe parfois une "atmosphère" ou vide claire entourant une substance dense. Avec des concentrations de glutaraldéhyde élevées (3 % et plus), la forte densité des granules empêche de voir toute structure interne. Les faibles concentrations de glutaraldéhyde (1,5 % et surtout 1 à 0,5 %) permettent par contre de mettre en évidence à l'intérieur des granules, une zone centrale foncée entourée d'une périphérie claire (granule en "oeil de boeuf") ou inversement une zone centrale claire et une périphérie foncée. On note aussi parfois à l'intérieur des granules un arc de cercle sombre, une formation cristalline ou encore des formations en étoile. Certains granules présentent parfois un contenu en voie de disparition.

Nous avons observé enfin quelques macrogranules de 0,77 à 0,93 micron de diamètre, de densité moyenne et uniforme.

Les mitochondries sont plus petites que celles des autres cellules (0,26 microns) et peu nombreuses (1 à 3). Elles sont rondes ou ovoïdes et possèdent des crêtes peu nombreuses.

Les vacuoles, de taille variable, sont aussi en nombre variable (1 à 10) à l'intérieur d'une même plaquette. Elles peuvent être simples ou composées. Il existe aussi dans les thrombocytes des éléments vésiculaires de très petites tailles et de formes variables dont, comme le sou-

ligne BESSIS, l'origine et la fonction sont difficiles à définir.

Les microtubules ont une disposition périphérique. Ils semblent souvent se mouler sur le contour de la plaquette. Leur diamètre varie selon BESSIS de 200 à 230 angströms

Les fibrilles sont plus petites. Leur diamètre est environ de 60 à 80 angströms. Elles sont très fines et très nombreuses et allongées suivant l'axe longitudinal de la plaquette.

Les grains de glycogène, très abondants, parsèment quelquefois la matrice ou sont disposés le long des fibres. Le plus souvent, ils sont regroupés en amas importants.

CHAPITRE III - ESSAIE DE DISTINCTION DE POPULATION PLAQUETTAIRE CHEZ LE ZEBU GOBRA

L'hétérogénéité des plaquettes a été remarquée et étudiée par de nombreux auteurs. Elle repose sur des critères fonctionnels, physiques et métaboliques.

SHULMAN (65), HIRSH et collaborateurs (38) et KARPATKIN (45) utilisent des critères fonctionnels basés sur l'adhésivité et le rôle des plaquettes dans l'hémostase, la coagulation et la thrombose. Ils attribuent ces différences à la sénescence périphérique et admettent que l'activité fonctionnelle des plaquettes est liée à leur âge.

WEBBER et FIRKIN (77) utilisent des critères physiques basés sur la résistance des plaquettes au choc hypotonique. BOOYSE et RAFELSON (13) pratiquent l'ultracentrifugation d'une suspension de plaquettes sur un gradient discontinu de saccharose et mettent en évidence quatre "populations plaquettaires". Chez Bos Taurus,

DELCOUR (26) en étudiant la distribution des populations plaquettaires sur gradient continu de saccharose, met en évidence seulement trois "populations de plaquettes"

VAINER (71) , BEHNKE (7) et HOVIG (40) étudient l'ultrastructure des plaquettes et les classent d'après leur densité, leur morphologie et leur volume.

VAINER (71) et KARPATKIN (45) utilisent enfin des critères métaboliques pour confirmer cette notion de différenciation plaquettaire.

Au total, on distingue à l'heure actuelle quatre "populations plaquettaires" A, B, C et D de densité croissante. Les plus denses, qui sont aussi généralement les plus grosses, présentent des activités de synthèse supérieures à celles des plaquettes légères. Au microscope électronique, VAINER, BEHNKE et HOVIG montrent que les populations plaquettaires légères (A) sont vacuolisées et claires, et réduites même parfois à des ombres cellulaires. Les plaquettes lourdes "de la population D" possèdent par contre un granulomère riche et un cytosol dense. Les observations que nous avons faites en microscopie électronique, nous permettent de proposer la distinction de trois "populations plaquettaires" chez le Zébu Cobra du Sénégal, basées sur le volume, la densité de la matrice, la présence et le nombre de vacuoles et des granules.

Le premier groupe comprend les plaquettes d'un diamètre supérieur à 2,6 microns. Elles ont un cytosol ou matrice très dense avec beaucoup de grains de glycogène, presque pas de vacuole et plusieurs granules (14 au moins) Ce premier groupe correspond aux plaquettes lourdes ou à la "population D" de BOOYSE et RAFELSON et au dernier groupe (densité moyenne du gradient en sucre 61,5 %) de DELCOUR.

Le second groupe comprend les plaquettes de volume plus faible (2,30 à 2,60 microns) ayant une matrice dense

.../

avec beaucoup de granules (10 à 14) et 2 vacuoles au maximum ou encore des plaquettes à matrice dense sans vacuoles.

Le troisième groupe comprend enfin les plaquettes plus petites ou à matrice peu dense et avec beaucoup de vacuoles. Il correspond à la population plaquettaire légère ou "population A" de BOOYSE et RAFELSON.

x

x

x

L'existence de plusieurs "populations plaquettaires" est de nos jours une notion solidement établie. Cette hétérogénéité des plaquettes sanguines résulte selon PAULUS (61) et DELCOUR (61), de différenciation dans la production médullaire par prédétermination mégacaryocytaire lors de la thrombocytopoïèse, et non d'un phénomène de sénescence périphérique comme l'ont pensé d'autres auteurs dont HIRSH et KARPATKIN (46). Notre intention n'est pas de prendre position pour l'une ou l'autre de ces hypothèses. Nous avons voulu simplement apporter notre contribution au problème que pose l'hétérogénéité des plaquettes en exposant les observations que nous avons pu faire chez le Zébu **Gobra**.

.../

CONCLUSION GENERALE

L'étude que nous avons réalisée sur les Zébus et les Taurins du Sénégal et du Togo, a pour but d'établir les valeurs, considérées, comme normales, des principales constantes de l'hémoграмme de cette population bovine de l'Afrique de l'Ouest.

Un total de 639 animaux (Zébus et Taurins) a été examiné, tant au point de vue aspect morphologique des éléments figurés que sur le plan des principales normes hématologiques.

1 - Aspect morphologique des éléments figurés

La microscopie photonique révèle une différence dans la morphologie des globules rouges des Zébus et des Taurins d'Afrique tropicale par rapport aux caractéristiques de ceux des bovins des régions tempérées. Les tailles sont voisines. La subanisocytose est fréquente dans les deux cas et les réticulocytes n'apparaissent que sur les sangs anémiques. De même, par leur morphologie, les globules blancs et les plaquettes sanguines ne présentent pas de différences caractéristiques.

La microscopie électronique nous révèle l'ultrastructure de ces cellules. En l'absence de tout document relatif aux bovins, nous avons été contraints de nous référer à des documents qui concernent les autres espèces et l'homme. L'ultrastructure des mononucléaires (lymphocytes et monocytes) ne présente pas de différence notable avec celle des mononucléaires de l'homme. Les granulocytes ou polymorphonucléaires renferment des grains qui, avec les techniques que nous avons utilisées, ne présentent pas de structure interne comme chez l'homme le poulet ou le cheval. Les granulocytes neutrophiles sont dépourvus ou possèdent peu de grains, dont la densité

té est variable. Les granulocytes éosinophiles ont des granules d'une densité homogène et forte qui ne permettent pas de mettre en évidence de structure cristalline interne. Les granulocytes basophiles ont un cytoplasme sombre et leurs granules sont polymorphes et de densité variable. Les plaquettes sanguines ou globulins, ne possèdent pas de noyau. Elles sont polymorphes et de taille variable. Les granules qu'elles contiennent ont des formes et des densités variables. La matrice (ou cytosol) présente également une variation de densité, suivant qu'elle est plus ou moins riche en glycogène, en ribosomes et en vacuoles. En nous basant sur des observations en microscopie électronique, nous avons identifié chez le Zébu Gobra du Sénégal, trois "populations plaquettaires" qui diffèrent par la densité de leur matrice, la présence et le nombre des vacuoles et des granules dans leur cytoplasme.

Le premier groupe comprend des plaquettes de diamètre supérieur à 2,6 microns avec une matrice très dense, beaucoup de grains de glycogène et, des granules et très peu de vacuoles. Ce sont les plaquettes lourdes de certains auteurs.

Le second groupe comprend des plaquettes d'un volume plus faible avec une matrice peu dense, des granules moins nombreux et peu de vacuoles.

Le troisième groupe est formé par des plaquettes plus petites à matrice peu dense et à cytoplasme très vacuolisé. Ce sont les plaquettes légères comme l'ont appelées certains auteurs.

Les particularités morphologiques des éléments figurés du sang des bovins en Afrique tropicale sont peu nombreuses. Elles ne sont pas non plus les plus importantes. Celles-ci concernent les constantes érythrocytaires et leucocytaires et leur variation en fonction de facteurs physiologiques et climatiques.

2) Les normes hématologiques érythrocytaires et leucocytaires

Les normes constantes érythrocytaires que nous avons étudiées concernent la numération des globules rouges, l'hématocrite, le taux d'hémoglobine, les index érythrocytaires de Wintrobé et la résistance globulaire.

La numération érythrocytaire des bovins d'Afrique de l'Ouest varie en moyenne de 7,5 et 8,5 millions de globules rouges par mm^3 de sang. La race, l'âge, le sexe, la saison n'ont pas d'influence significative sur elle. Néanmoins, nous avons pu observer une tendance nette à la baisse de cette moyenne entre la saison des pluies et la fin de la saison sèche.

L'hématocrite, évaluée par la micro-méthode sur les bovins du Sénégal, donne une valeur moyenne de 37,12 %. Il ne subit pas de différence significative en fonction de l'âge ou du sexe, mais nous avons observé que l'hématocrite est plus élevé en saison des pluies qu'en saison sèche. Cette particularité est à rapprocher de l'évolution de la numération globulaire en fonction de la saison

Le taux d'hémoglobine moyen des bovins de l'Afrique de l'Ouest est de 11,45 g %. Les Taurins ont un taux légèrement plus élevé (11,55 g %) que les Zébus (11,35 g %). Il n'y a pas d'influence de l'espèce, et celle qui est liée à la race n'est pas importante. En outre, le taux d'hémoglobine est significativement plus élevé chez les mâles castrés que chez les femelles et les mâles entiers. Cette variation est parallèle à celle que nous avons notée à propos de l'hématocrite. Bien que non significative, l'influence de la saison se traduit tout de même par un taux d'hémoglobine plus élevé en saison des pluies qu'en saison sèche. Au total, la numération érythrocytaire, l'hématocrite et le taux d'hémoglobine varient dans le même sens au cours des saisons.

.../

La résistance globulaire varie très peu dans les conditions normales (HT : 3,73 à 4,13 ; HI de 6,87 à 7,21). Il n'y a pas d'influence significative de l'espèce, de la race, de l'âge et de la saison. Nous avons observé cependant que chez les Zébus, les valeurs de résistance globulaire maximale et minimale sont légèrement supérieures à celles des Taurins (Zébu : HT : 4,10 à 4,13 ; HI : 7,16 à 7,26) (Taurin HT : 3,73 à 3,93 ; HI : 6,87 à 7,21) et qu'en outre, la résistance globulaire maximale des Zébus augmente de façon régulière de la saison des pluies à la saison sèche (3,90 à 4,42).

Les index érythrocytaires que nous avons évalués à partir des valeurs moyennes de la numération globulaire de l'hématocrite et du taux d'hémoglobine sont : le volume globulaire moyen, la teneur globulaire moyenne en hémoglobine et la concentration érythrocytaire moyenne en hémoglobine.

Le volume globulaire moyen des Zébus et des Taurins de l'Afrique de l'Ouest (45,8) est faible par rapport à celui des bovins européens (52). La teneur globulaire moyenne en hémoglobine des bovins du Togo (16,2 g) est supérieure à celle des bovins du Sénégal (14,1) et à celle des Taurins des régions tempérées (14 g). La concentration érythrocytaire moyenne en hémoglobine, sensiblement égale pour les Zébus et les Taurins (30,4 et 31,2 %) est légèrement inférieure à celle des bovins d'Europe (32,7 %).

Les constantes leucocytaires concernent la numération et la formule leucocytaire.

La valeur moyenne de la numération leucocytaire des Taurins est supérieure à celle des Zébus. En outre, en tenant compte de la différence de technique utilisée, celle des Taurins du Togo (9,03) diffèrent significativement de celle des Taurins du Sénégal (6,94). La valeur des globules blancs des Zébus du Togo (9,02) est plus élevée que celle des Zébus du Sénégal traités à l'hématimètre (6,86).
.../

L'espèce et la race influencent donc significativement la numération leucocytaire des bovins d'Afrique de l'Ouest mais l'âge et, le sexe et la saison n'ont aucune action significative

En ce qui concerne les leucocytes mononucléaires, les moyennes que nous avons obtenues pour les lymphocytes tant chez les Zébus (364,9 ; 311,1 ; 251,4) que chez les Taurins (359 et 259,3), ne sont pas influencées significativement par l'âge ni le sexe. Mais les femelles ont en général une moyenne inférieure à celle des mâles entiers ou castrés (ex : Taurins Dakar : mâles entiers 250,8 ; castrés ; 264,2 femelles 219,9. Zébus Lomé : mâles entiers 332,0 ; mâles castrés 402,8 ; femelles 258,1) et le nombre de lymphocytes diminue progressivement avec l'âge.

Les moyennes des monocytes (320 et 390 chez les Taurins du Togo et du Sénégal ; 310,5 ; 471 et pour les Zébus du Togo et du Sénégal) ne sont pas influencées par le sexe ou par l'âge. Mais chez les Zébus et les Taurins, les femelles ont un taux inférieur par rapport aux deux autres catégories sexuelles; ex : Taurins Dakar mâles entiers 399 ; castrés 380 ; femelles 3031 - Zébu Lomé : mâles entiers 324 ; castrés 300 ; femelles 258. La race influence significativement le nombre de monocytes chez les Zébus car les Zébus Gobra du Sénégal (traités à l'hématimètre) ont une moyenne de 471 significativement plus élevée que celle des Zébus du Togo (310,5).

Le nombre des granulocytes neutrophiles ne dépend pas significativement de l'espèce, de la race ou de l'âge. Mais il semble que la région joue un rôle : Les Zébus et les Taurins du Togo ont une valeur moyenne légèrement supérieure à celle des Zébus Gobra et des Taurins Ndama du Sénégal. Nous avons observé également une nette tendance de la valeur des neutrophiles à baisser avec l'âge.

.../

Les granulocytes éosinophiles ont chez les Zébus une valeur moyenne de 370,7 et chez les Taurins de 771,5. Les Taurins possèdent donc une moyenne d'éosinophiles plus élevée que les Zébus. La race et l'âge n'ont pas d'influence significative sur ces moyennes bien qu'on observe qu'avec l'âge, le nombre de granulocytes éosinophiles augmente. La saison a par contre une influence significative car nous avons observé chez les Zébus Gobra, un taux de granulocytes éosinophiles significativement plus élevé au cours de la saison III (mars-avril).

Le nombre des granulocytes basophiles des Zébus et des Taurins d'Afrique tropicale n'est pas statistiquement appréciable. Les chiffres varient d'un sujet à l'autre et peuvent passer de zéro à un nombre très élevé qui, s'il intervient statistiquement, n'a pas de valeur pour le groupe sur le plan biologique.

La formule leucocytaire des Zébus n'est pas significativement différente de celle des Taurins. Au sein de la même espèce, il n'y a pas non plus d'influence de la race. On admet classiquement que la formule leucocytaire des bovins est caractérisée par un excès de mononucléaires par rapport aux polynucléaires. Les résultats que nous avons obtenus chez les Zébus et chez les Taurins sont différents. Les bovins de la zone tropicale de l'Afrique de l'Ouest ont une formule leucocytaire du type équilibré : les mononucléaires sont en nombre sensiblement égal aux polynucléaires.

Qu'ils correspondent ou diffèrent des données fragmentaires dont nous disposons jusqu'à présent pour les bovins de l'Afrique tropicale, les résultats que nous avons obtenus contribueront à la connaissance de ces espèces. Nous souhaitons qu'ils constituent une base valable pour le praticien, dans l'interprétation des examens hématologiques et nous espérons qu'il inspire

.../

d'autres recherches pour compléter des résultats que l'échantillon que nous avons utilisé ne permettait pas d'obtenir, ou pour explorer d'autres domaines de l'hématologie de ces bovins au bien-être desquels nous serons attachés.

I C O N O G R A P H I E

PLANCHE I ELEMENTS EN MICROSCOPIE OPTIQUE x1000

(les éléments les plus caractéristiques ont les contours renforcés)

- 1 - globules rouges anisocytose
- 2 - réticulocyte
- 3 - érythroblaste acidophile
- 4 - monocyte et hématie nucléée
- 5 - monocyte avec phénomène d'attraction hémoglobinique
- 6 - phénomène d'attraction avec formation d'une hernie du noyau
- 7 - phénomène d'attraction sur un monocyte à noyau en fer à che
- 8 - lymphocytes : petit et moyen
- 9 - neutrophile et lymphocyte et subanisocytose
- 10 - lymphocyte et neutrophile à noyau en "batonnet"
- 11 - lymphocyte vacuolisé
- 12 - éosinophile et lymphocyte
- 13 - monocyte et lymphocyte
- 14 - monocyte avec un pont nucléaire
- 15 - lymphocyte à deux noyaux
- 16 - monocyte à noyau en fer à cheval
- 17 - éosinophile à noyau en "batonnet" et petit monocyte
- 18 - polynucléaires neutrophiles
- 19 - neutrophile avec corps de Barr
- 20 - neutrophiles et un lymphocyte
- 21 - neutrophile polyphoïde granulocyte
- 22 - éosinophile et basophile
- 23 - granulocyte basophile
- 24 - plaquettes sanguines

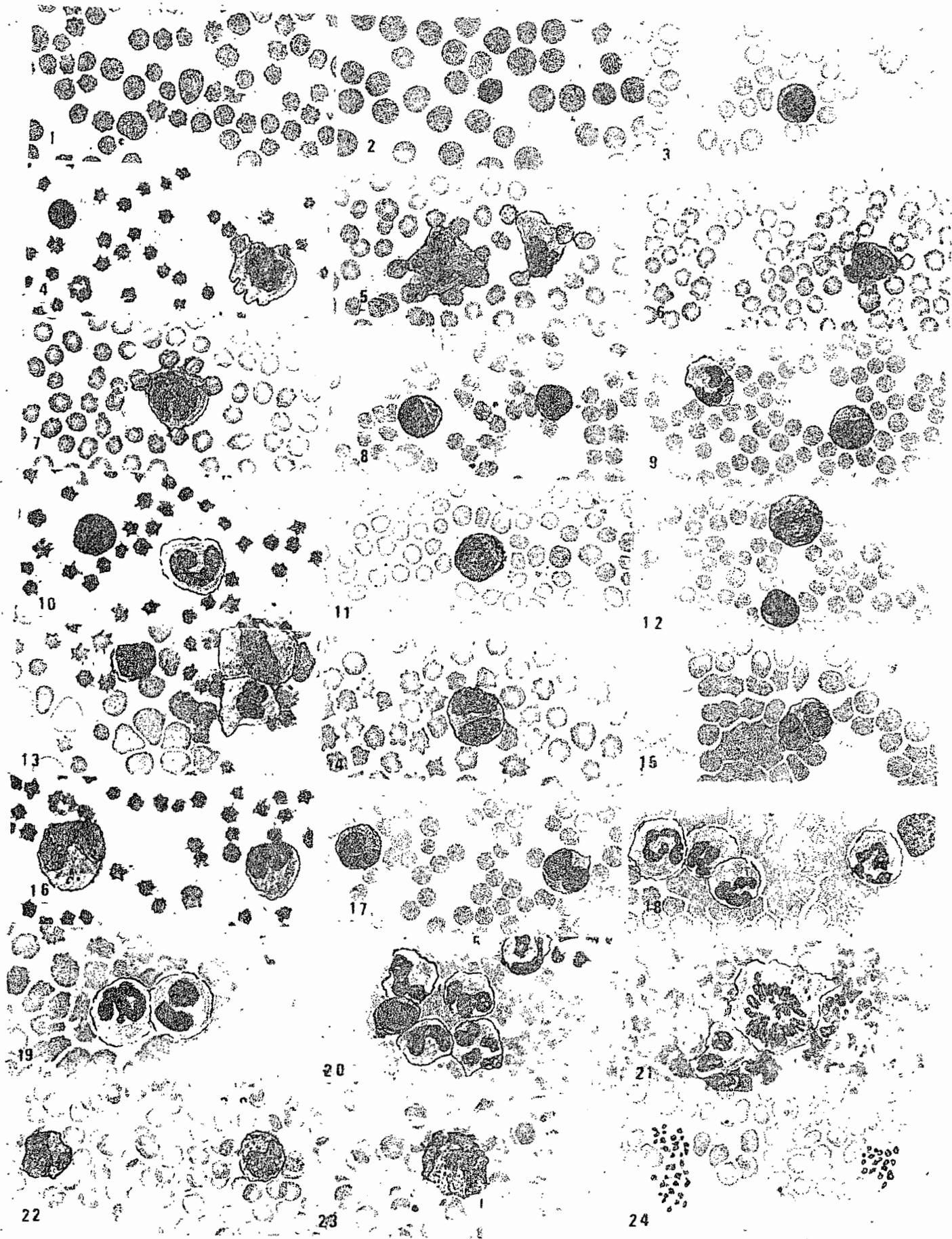


PLANCHE N° III

Ultrastructure des éléments figurés du sang

- 9 Granulocyte neutrophile (x8000)
un lobe du noyau avec des grains denses, peu abondant en haut
- 10 Granulocyte neutrophile avec en bas dans le cytoplasme des grains (x9500) peu denses
- 11 Granulocytes basophile (en bas), éosinophile (en haut) et des plaquettes. Les cellules sont vacuolisées (x4250)
- 12 Granulocyte basophile (7000)
2 lobes de noyau, granulations abondantes, polymorphes et de densité variable.
- 13 Granulocyte éosinophile (x7500)
granules polymorphe et très denses
- 14 Granulocyte éosinophile - Détail des granules (x16500)
- 15 Groupe de plaquettes (x4250)
- 16 " " " (x4750)
- 17 " " " (5750)
- 18 " " " (x9000)

Plaquettes à densité et à nombre de grains variables.

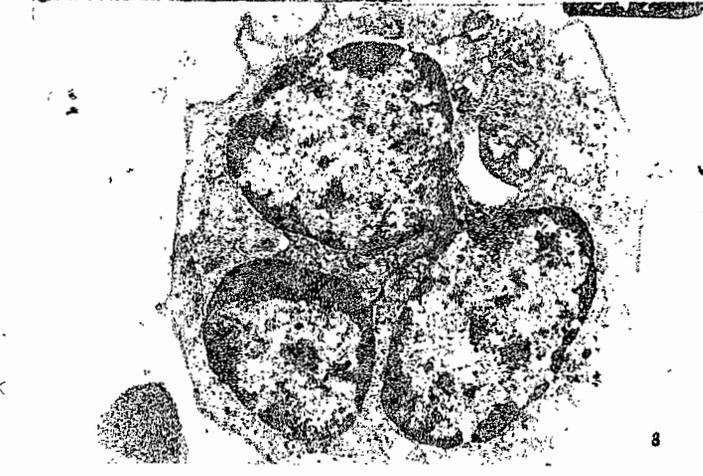
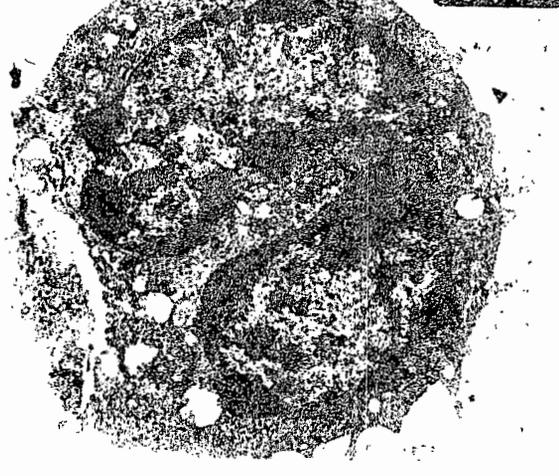
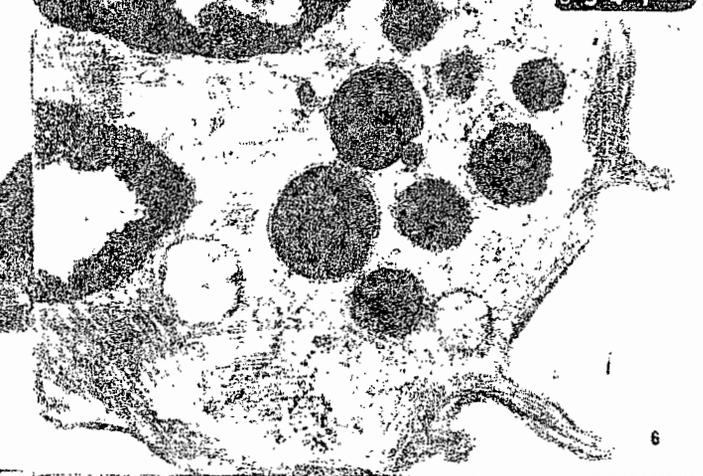
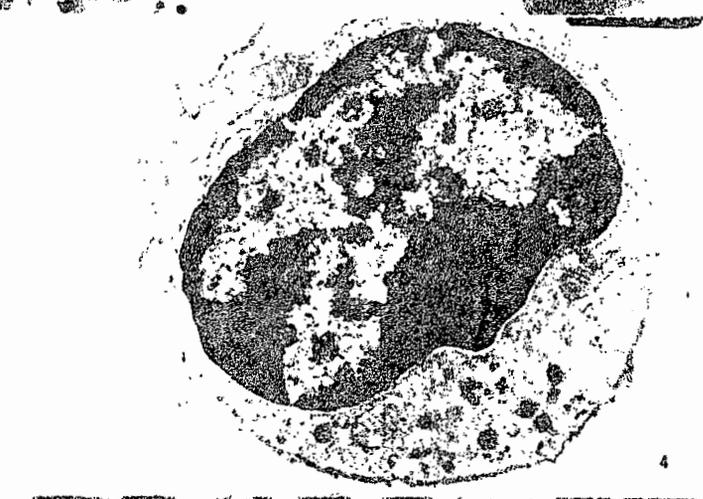
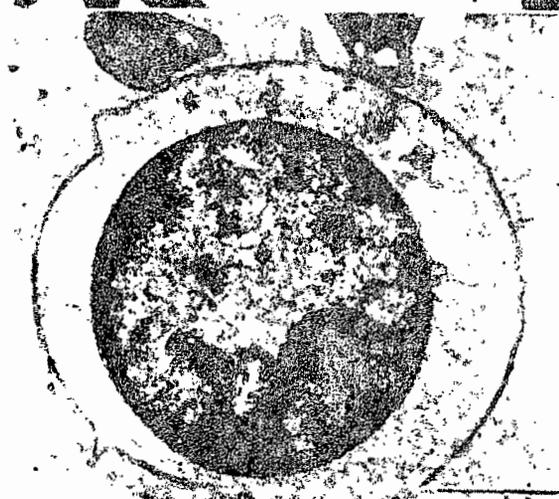
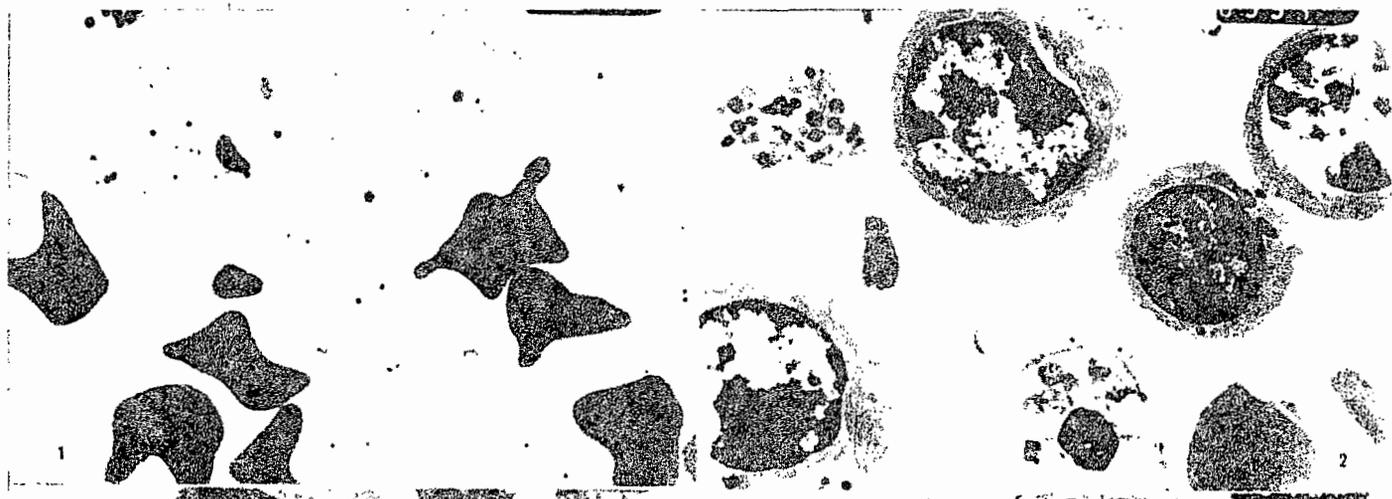
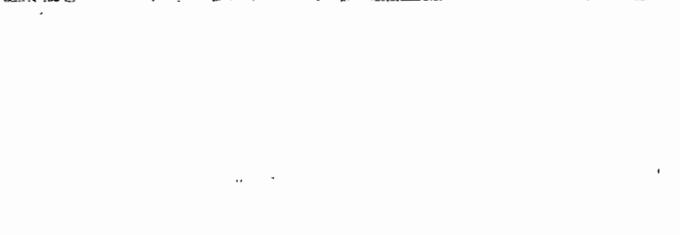
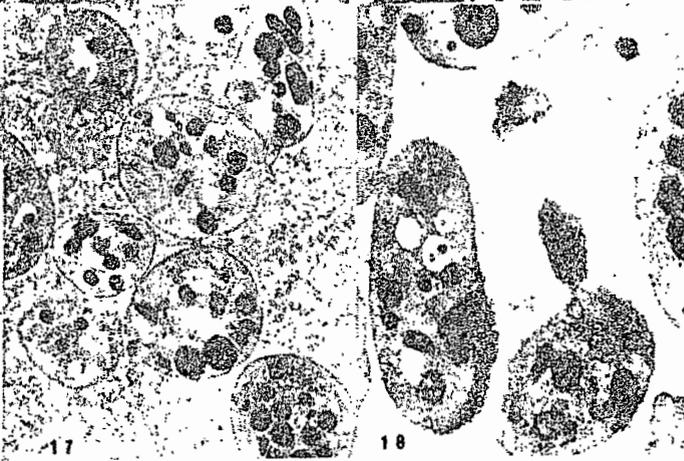
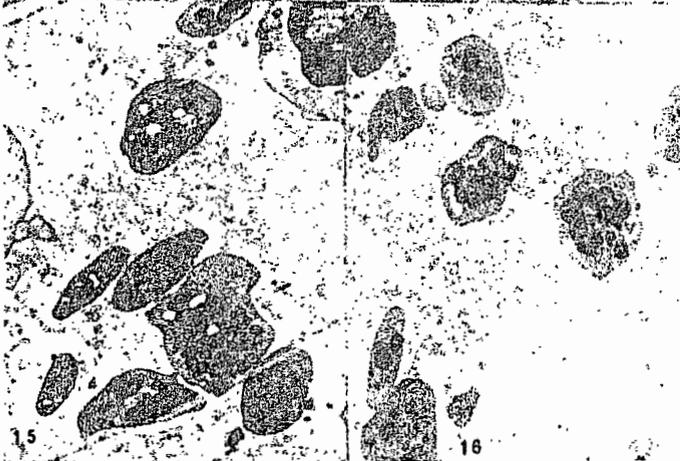
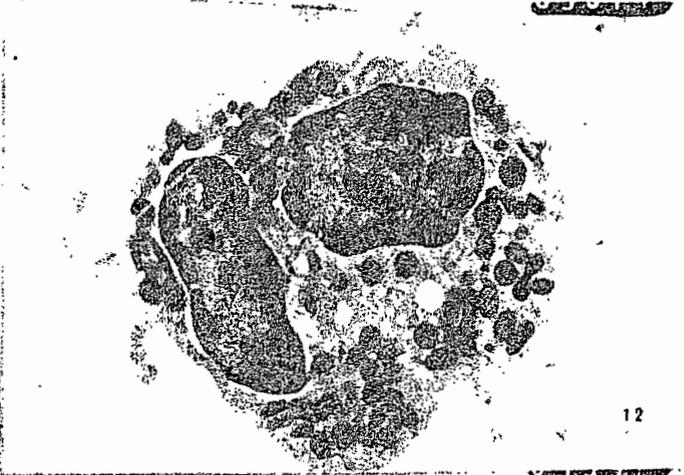
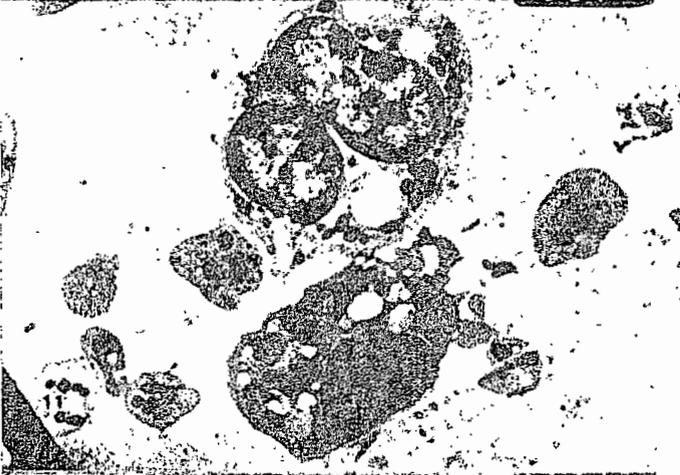
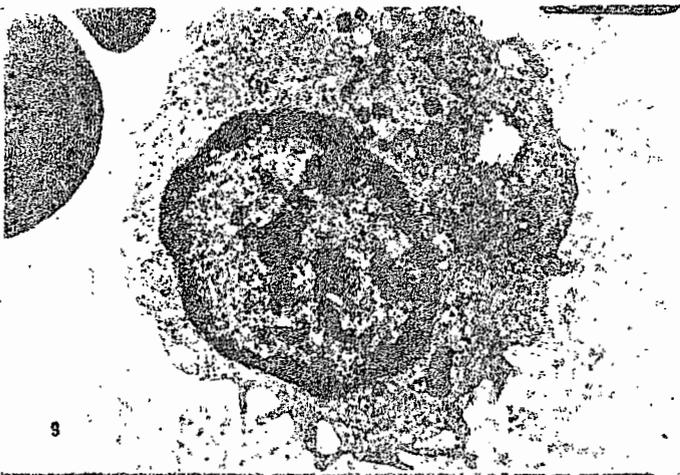


PLANCHE N° II

Ultrastructure des éléments figurés du sang

- 1 hématies à spicule (x3250)
- 2 Lymphocytes (x4500)
 - 2 petits à droite
 - 2 grands et 1 plaquette à gauche
- 3 Grand lymphocyte (x8000)
- 4 Monocyte avec quelques grains denses (x9000)
- 5 Monocyte avec de gros granules ou inclusion (x9000)
- 6 Détail des grains ou inclusions (x20000)
- 7 Monocytes avec quelques grains denses (x7500)
- 8 Neutrophile, sans grain apparent
 - La coupe passe par un pont nucléaire (x9500)
 - du noyau à trois lobes



A N N E X E S

ANNEXE II

Liquides de dilution pour plaquettes

Solution de KRISTENSEN

Solution A	Citrate de sodium	1	g
	Sublimé	2	mg
	Bleu de crésyl brillant	20	cg
	Eau distillée	100	cm ³
Solution B	Urée	200	g
	Eau distillée	1000	cm ³

conserver les solutions au réfrigérateur et au moment de l'emploi, mélanger à parties égales les solutions A et B puis filtrer

Solution de REES et ECKER

	Citrate de sodium	3,8	mg
	Formaldéhyde (40 %)	0,2	ml
	Bleu de crésyl brillant	0,1	mg
	Eau distillée	100,0	ml

Solution de conversion pour taux d'hémoglobine

Solution de Drabkin selon Zijlstra

Ferricyanure de Potassium	100	g
Cyanure de potassium	25	g
Phosphate monopotassique	70	g
Sterox	250	ml
Eau distillée Q S P	10	l

On trouve le produit dans le commerce sous forme de comprimés ou sous forme de solution concentrée 50 fois

.../

INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE TECHNOLOGIE

Division Tertiaire
Service Informatique

ETUDE HEMATOLOGIQUE DES BOVIDES
EN REGION TROPICALE

Juin 1976

Cette étude réalisée à la demande de l'Ecole Inter-Etats des sciences et médecine vétérinaire de Dakar permet d'obtenir quelques paramètres statistiques, à partir de mesures hématologiques faites sur des bovidés en région tropicale (TOGO-SENEGAL).

L'exploitation des données se compose de trois programmes.

- HEMO1 : pour le traitement des données de Lomé (TOGO)
- HEMO2 : pour le traitement des données de Dakar (SENEGAL)
- HEMO3 : Analyse de la variance : Test statistique permettant de déterminer des différences significatives ou non entre échantillons.

I - ETUDE DE L'ECHANTILLON DE LOME

Les données sont perforées sur cartes, à raison d'une carte par bovidé. La structure de la carte est la suivante.

<u>COLONNES</u>	<u>DESIGNATION</u>
1 à 3	Saison
4 6	Sexe
7 9	- Inutilisées -
10 12	Tranche d'âge
13 18	Taux d'hémoglobine (g %)
19 24	Nombre de Globules Rouges ($\times 10^6$)
25 30	Nombre de Globules Blancs ($\times 10^3$)
31 36	Hémolyse Totale
37 42	Hémolyse Initiale
43 48	Pourcentage de Lymphocytes
49 54	Pourcentage de Monocytes
55 60	Pourcentage de Neutrophiles
61 66	Pourcentage Eosinophiles
67 72	Pourcentage de Basophiles.

CODIFICATION DE PARAMETRES : Saison - Sexe - Tranche d'âge.

<u>Saison (Colonnes 1 à 3)</u>	<u>Code</u>
Aout - Septembre - Octobre - Novembre	1.
Décembre - Janvier - Février	2.
Mars - Avril	3.
Mai - Juin - Juillet	4.

<u>Sexe (Colonnes 4 à 6)</u>	<u>CODE</u>
Mâle Castré	1.
Femelle	2.
Mâle entier	3.

<u>Tranche d'âge (Colonnes 7 à 9)</u>	<u>CODE</u>
0 à 2 ans	1.
3 à 4 ans	2.
5 à 6 ans	3.
7 à 10 ans	4.
Supérieur à 10 ans	5.

PROGRAMME HEMO 1

Ce programme se décompose comme suit. Il détermine :

- le nombre de chaque composant de Globules Blancs en valeur absolue.

Mais chaque résultat doit être multiplié par 10 pour obtenir la vraie valeur.

Exemple :

nombre de Globules Blancs : $8,70 \times 10^3$

pourcentage de Lymphocytes : 43 %

valeur calculée : 374.0

valeur réelle : $374.0 \times 10 = 3740$.

- La moyenne de chacune de caractéristiques hématologiques (taux d'hémoglobine, nombre globules rouges...)

- Le demi écart de l'intervalle de confiance, avec une probabilité de 95% d'y trouver chacune de ces mêmes caractéristiques. On supposera que chaque caractéristique suit une loi normale.

- La source de variations entre deux classes d'âges différents (cf page pour la détermination de la source de variation).

```

// FOR
*LIST SOURCE PROGRAM
*IOCS (CARD,1132,PRINTER,TYPEWRITER,KEYBOARD,DISK)
DIMENSION TAB(70,14),TOT(6,12),SIGMA(6,10),IS(6),TOTOT(12),F(10)
97 READ(2,1000)M
IF(M)999,999,95
95 DO 96 I=1,12
TOTOT(I)=0.
96 CONTINUE
101 READ(2,1000)N
IF(N)98,98,90
90 READ(2,100)(TAB(I,J),J=1,14),I=1,N
DO 2 I=1,6
DO 1 J=1,12
TOT(I,J)=0.
1 SIGMA(I,J)=0.
2 CONTINUE
DO 3 J=1,6
3 TOT(J)=0
C
C CALCUL NOMBRE GLOBULES BLANCS
C *****
C
DO 5 I=1,N
DO 4 J=10,14
GB=TAB(I,7)
4 TAB(I,J)=TAB(I,J)*GB
5 CONTINUE
C
C TOTAUX / TRANCHE D'AGE / TYPE / LIEU
C *****
C
DO 11 I=1,N
DO 10 J=5,14
K=J-4
10 TOT(L,K)=TOT(L,K)+TAB(I,J)
11 CONTINUE
DO 12 I=1,12
12 TOTOT(I)=TOTOT(I)+TOT(I,I)
DO 20 I=1,N
IF(TAB(I,4)-2.)30,31,32
30 IS(2)=IS(2)+1
L=2
GO TO 40
31 IS(3)=IS(3)+1
L=3
GO TO 40
32 IF(TAB(I,4)-4.)33,34,35
33 IS(4)=IS(4)+1
L=4
GO TO 40
34 IS(5)=IS(5)+1
L=5
GO TO 40
35 IS(6)=IS(6)+1
L=6
40 DO 41 J=5,14
K=J-4
41 TOT(L,K)=TOT(L,K)+TAB(I,J)
20 CONTINUE
DO 38 I=1,6
TOT(I,11)=TOT(I,6)+TOT(I,7)

```

PROGRAMME HEMO 1

```

TOT(I,12)=TOT(I,8)+TOT(I,9)+TOT(I,10)
53 CONTINUE
WRITE(3,1500)
WRITE(3,200) ((TAB(I,J),J=1,14),I=1,N)
WRITE(3,300)
WRITE(3,400) ((TOT(I,J),J=1,12),I=1,6)

C
C
C
C
MOYENNES / TRANCHE D AGE / TYPE / LIEU
*****

IS(1)=N
DO 61 I=1,6
DO 60 J=1,12
60 TOT(I,J)=TOT(I,J)/IS(I)
61 CONTINUE
WRITE(3,500)
WRITE(3,600) (IS(I), (TOT(I,J),J=1,12),I=1,6)

C
C
C
C
CALCUL DES DEMI-ECARTS
*****

DO 70 I=1,N
DO 84 J=5,14
K=J-4
SIGMA(I,K)=SIGMA(I,K)+(TAB(I,J)-TOT(I,K))**2
84 CONTINUE
IF(TAB(I,4)-2.171,72,73)
71 L=2
GO TO 80
72 L=3
GO TO 80
73 IF(TAB(I,4)-4.174,75,76)
74 L=4
GO TO 80
75 L=5
GO TO 80
76 L=6
80 DO 81 J=5,14
K=J-4
81 SIGMA(L,K)=SIGMA(L,K)+(TAB(I,J)-TOT(L,K))**2
70 CONTINUE
DO 83 I=1,6
DO 82 J=1,12
SIGMA(I,J)=SQRT(SIGMA(I,J))/IS(I)
82 SIGMA(I,J)=SIGMA(I,J)*1.96
83 CONTINUE

C
C
C
C
ANALYSE DES VARIANCES
*****

WRITE(3,700)
WRITE(3,800) ((SIGMA(I,J),J=1,10),I=1,6)
DO 110 I=1,6
TSI=SQRT(15(I))
DO 120 J=1,10
120 SIGMA(I,J)=((SIGMA(I,J)*TSI)/1.96)**2
110 CONTINUE
WRITE(3,1300)
DO 150 I=1,5

```

```

JI=I+1
DO 140 J=JI,6
DO 130 K=1,10
T=IS(I)*TOT(I,K)+IS(J)*TOT(J,K)
SXE1=IS(I)*TOT(I,K)**2+IS(J)*TOT(J,K)**2
SXE2=SXE1-T**2/(IS(I)+IS(J))
SXI=(IS(I)-1)*SIGMA(I,K)+(IS(J)-1)*SIGMA(J,K)
130 F(K)=SXE2*(IS(I)+IS(J)-2)/SXE1
WRITE(3,1200)I,J,(F(L),L=1,10)
140 CONTINUE
150 CONTINUE
GO TO 101
98 WRITE(3,1400)
WRITE(3,1100)(TOTOT(I),I=1,12)
DO 99 I=1,12
TOTOT(I)=TOTOT(I)/N
99 CONTINUE
WRITE(3,1100)(TOTOT(I),I=1,12)
GO TO 97
100 FORMAT(4F3.0,5F6.2,5F6.0)
200 FORMAT(7X,4F5.0,5F9.2,5F9.1)
300 FORMAT(////,10X,' TABLEAU DES TOTAUX ',////)
400 FORMAT(1X,5F10.2,5F10.1)
500 FORMAT(////,10X,' TABLEAU DES MOYENNES ',////)
600 FORMAT(2X,13,5F10.2,7F10.1)
700 FORMAT(////,10X,' TABLEAU DES ECARTS'////)
800 FORMAT(2X,10F9.2)
1000 FORMAT(I3)
1100 FORMAT(1X,12(1X,F9.2))
1200 FORMAT(1X,2I2,10F8.3)
1300 FORMAT(1X,////,10X,' ANALYSE DES VARIANCES'////)
1400 FORMAT(1X,///, ' TOTAUX PAR TYPE ',///)
1500 FORMAT(1H1, ' TABLEAU DES DONNEES ',////)
999 STOP
END

```

II - ETUDE DE L'ECHANTILLON DE DAKAR

Cet échantillon se compose de 2 jeux de données :

- les données du 1er jeu possèdent la même structure que les données de Lomé. Les mesures hématologiques ayant été faites avec un hématimètre ;

- les données du 2ème jeu possèdent une caractéristique supplémentaire l'Hématocrite et les mesures hématologiques ont été réalisées à l'aide d'un picoscale. Une conversion des données sera donc nécessaire. La structure d'une carte est la suivante :

<u>COLONNES</u>		<u>DESIGNATION</u>
1	à 3	Saison
4	6	Sexe
7	9	Tranche d'âge
10	15	Hématocrite
16	21	Taux d'Hémoglobines
22	27	Nombre de g. rouges non corrigés ($\times 10^6$)
28	33	Nombre de globules blancs ($\times 10^3$)
34	39	Hémolyse Totale
40	45	Hémolyse Initiale
46	51	Pourcentage de Lymphocytes
52	57	Pourcentage de Monocytes
58	63	Pourcentage de Neutrophiles
64	69	Pourcentage d'Eosnophiles
70	75	Pourcentage de Bosophiles

NOTA : Par la codification des 3 caractéristiques : Saison - Sexe - Tranche d'âge se reporter à la page 3.

PROGRAMME HEMO 2

Ce programme détermine les mêmes éléments que le programme HEMO 2, mais il effectue au préalable une conversion du nombre des globules rouges et du nombre des globules blancs ; les mesures ayant été obtenues à partir d'un picoscale.

Les formules de conversion Picoscale -Hématimètre sont les suivantes :

- Pour les globules rouges

Soit x_i une mesure obtenue à l'aide du picoscale, la valeur corrigée y_i sera :

$$y_i = (ax_i^2 + b x_i + c) : 100 \quad \text{avec}$$

$$a = 0,7$$

$$b = 104,042$$

$$c = 0,67455$$

- Pour les globules blancs

$$y_i = (a'x_i^2 + b' x_i + c') : 100 \quad \text{avec}$$

$$a' = 0,7$$

$$b' = 99,641$$

$$c' = 0,68675$$

```

// FOR
*IOCS (CARD,1132 PRINTER,TYPEWRITER,KEYBOARD,DISK)
*LIST SOURCE PROGRAM
DIMENSION TAB(83,14),TOT(6,13),SIGMA(6,11),IS(6),TOTOT(11),F(11)
97 READ(2,1000)M
IF(M)999,999,95
95 DO 96 I=1,11
TOTOT(I)=0.
96 CONTINUE
* 101 READ(2,1000)N
IF(N)98,98,90
90 READ(2,100)I(TAB(I,J),J=1,14),I=1,N)
DO 2 I=1,6
DO 1 J=1,13
TOT(I,J)=0.
1 SIGMA(I,J)=0.
2 CONTINUE
DO 3 J=1,6
3 IS(J)=0
C VALEURS CORRIGÉES GLOBULES ROUGES ET GLOBULES BLANCS
C *****
C DO 7 I=1,N
C X1=TAB(I,6)*100.
C TAB(I,6)=0.00007*X1**2+1.04042*X1+0.67455
C TAB(I,6)=TAB(I,6)/100.
C X2=TAB(I,7)*100.
C TAB(I,7)=0.00007*X2**2+0.99641*X2+0.68675
C TAB(I,7)=TAB(I,7)/100.
C 7 CONTINUE
C
C #
C CALCUL NOMBRE GLOBULES BLANCS
C *****
C DO 5 I=1,N
C DO 4 J=10,14
C GB=TAB(I,7)
4 TAB(I,J)=TAB(I,J)*GB
5 CONTINUE
C
C TOTAUX / TRANCHE D'AGE / TYPE / LIEU
C *****
C DO 11 I=1,N
C DO 10 J=4,14
C K=J-3
10 TOT(I,K)=TOT(I,K)+TAB(I,J)
11 CONTINUE
C DO 12 I=1,11
12 TOTOT(I)=TOTOT(I)+TOT(I,I)
C DO 20 I=1,N
C IF(TAB(I,3)-2.)30,31,32
30 IS(2)=IS(2)+1
L=2
GO TO 40
21 IS(3)=IS(3)+1
L=3
GO TO 40
32 IF(TAB(I,3)-4.)33,34,35
33 IS(4)=IS(4)+1
L=4

```

PROGRAMME HEMO 2

```

GO TO 40
34 IS(5)=IS(5)+1
L=5
GO TO 40
35 IS(6)=IS(6)+1
L=6
40 DO 41 J=4,14
K=J-3
41 TOT(L,K)=TOT(L,K)+TAB(I,J)
20 CONTINUE
DO 52 I=1,6
TOT(I,12)=TOT(I,7)+TOT(I,8)
TOT(I,13)=TOT(I,9)+TOT(I,10)+TOT(I,11)
53 CONTINUE
WRITE(3,1500)
WRITE(3,200)((TAB(I,J),J=1,14),I=1,N)
WRITE(3,300)
WRITE(3,400)((TOT(I,J),J=1,13),I=1,6)
C
C MOYENNES / TRANCHE D AGE / TYPE / LIEU
C *****
C
IS(1)=N
DO 61 I=1,6
DO 60 J=1,13
60 TOT(I,J)=TOT(I,J)/IS(I)
61 CONTINUE
WRITE(3,500)
WRITE(3,600)(IS(I),(TOT(I,J),J=1,13),I=1,6)
C
C CALCUL DES DEMI-ECARTS
C *****
C
DO 70 I=1,N
DO 84 J=4,14
K=J-3
SIGMA(I,K)=SIGMA(I,K)+(TAB(I,J)-TOT(I,K))**2
84 CONTINUE
IF(TAB(I,2)-2.)71,72,73
71 L=2
GO TO 80
72 L=3
GO TO 80
73 IF(TAB(I,3)-4.)74,75,76
74 L=4
GO TO 80
75 L=5
GO TO 80
76 L=6
80 DO 81 J=4,14
K=J-3
81 SIGMA(I,K)=SIGMA(I,K)+(TAB(I,J)-TOT(I,K))**2
70 CONTINUE
DO 83 I=1,6
DO 82 J=1,11
SIGMA(I,J)=SURT(SIGMA(I,J))/IS(I)
82 SIGMA(I,J)=SIGMA(I,J)*1.96
83 CONTINUE

```

C
C
C
E

ANALYSE DES VARIANCES

```
WRITE(3,700)
WRITE(3,800)((SIGMA(I,J),J=1,11),I=1,6)
DO 110 I=1,6
  TSI=SQRT(IS(I))
  DO 120 J=1,11
120 SIGMA(I,J)=((SIGMA(I,J)*TSI)/1.96)**2
110 CONTINUE
WRITE(3,1300)
DO 150 I=1,5
  JI=I+1
  DO 140 J=JI,6
  DO 130 K=1,11
    T=IS(I)*TOT(I,K)+IS(J)*TOT(J,K)
    SXE1=IS(I)*TOT(I,K)**2+IS(J)*TOT(J,K)**2
    SXE2=SXE1-(T**2/(IS(I)+IS(J)))
    SXI=(IS(I)-1)*SIGMA(I,K)+IS(J)-1)*SIGMA(J,K)
130 F(K)=SXE2*(IS(I)+IS(J)-2)/SXE1
    WRITE(3,1200)I,J,(FIL),L=1,11)
140 CONTINUE
150 CONTINUE
GO TO 101
98 WRITE(3,1400)
WRITE(3,1100)(TOTOT(I),I=1,11)
DO 99 I=1,13
  TOTOT(I)=TOTOT(I)/M
99 CONTINUE
WRITE(3,1100)(TOTOT(I),I=1,11)
GO TO 9
100 FORMAT(3X,F6.0,5F6.2,5F6.1)
200 FORMAT(3E4.0,F6.0,5F6.2,5F6.1)
300 FORMAT(7X,F6.0,5F9.2,7F9.1)
400 FORMAT(7X,F6.0,5F9.2,7F9.1)
500 FORMAT(1X,13,3X,F6.0,5F9.2,7F9.1)
600 FORMAT(7X,F6.0,5F9.2,7F9.1)
700 FORMAT(13X,11F9.2)
800 FORMAT(12)
900 FORMAT(1X,11F10.2)
900 FORMAT(1X,213,11F8.3)
900 FORMAT(1X,7X,10X,ANALYSE DES VARIANCES'////////)
900 FORMAT(1X,7X,10X,TOTAUX PAR TYPE'////////)
900 FORMAT(11H1, 'TABLEAU DES DONNEES' ,////////)
```

III - PROGRAMME HEMO 3 (Analyse de la Variance)

Ce programme est utilisé indépendamment des deux premiers permettant aussi une certaine souplesse dans l'étude comparative de deux échantillons distincts.

Exemple :

Zebu Dakar Zebu Lomé.

Détermination théorique de la Source de Variation

Données nécessaires :

	Echantillon A	Echantillon B
Moyenne	\bar{x}_A	\bar{x}_B
Nombre de données	N_A	N_B
Ecart-type	σ_A	σ_B

1 - Somme totale des données : $T = N_A \bar{x}_A + N_B \bar{x}_B$

2 - Somme des carrés entre échantillons $\sum x_E^2 = N_A (\bar{x}_A)^2 + N_B (\bar{x}_B)^2 - \frac{T^2}{N_A + N_B}$

3 - Somme des carrés à l'intérieur des échantillons

$$\sum x_i^2 = (N_A - 1) \sigma_A^2 + (N_B - 1) \sigma_B^2$$

la Source de variation (détermination de paramètres F)

$$F = \frac{\sum x_E^2 / d}{\sum \bar{x}_i^2 / (N_A + N_B - 2)}$$

d = (nombre d'échantillon) - 1.

// FOR

*LIST SOURCE PROGRAM

*IOCS (CARD,1132-PRINTER,TYPEWRITER,KEYBOARD,DISK)

8a

DIMENSION TOT(2,11),SIGMA(2,11),F(11),IS(2)

80 READ(2,100)IND

IF(IND)99,99,10

10 DO 20 I=1,11

F(I)=0.

20 CONTINUE

READ(2,200)((IS(I),I=1,2)

READ(2,400)((TOT(I,J),J=1,11),I=1,2)

READ(2,400)((SIGMA(I,J),J=1,11),I=1,2)

DO 110 I=1,2

TSI=SQRT(IS(I))

DO 120 J=1,11

120 SIGMA(I,J)=((SIGMA(I,J)*TSI)/(1.96)**2

110 TIME

WRITE(3,1300)

1300 FORMAT(1X,777,10X,'ANALYSE DES VARIANCES',777)

DO 150 I=1,1

J1=I+1

DO 140 J=J1,2

DO 130 K=1,11

T=IS(I)*TOT(I,K)+IS(J)*TOT(J,K)

SXE1=IS(I)*TOT(I,K)**2+IS(J)*TOT(J,K)**2

SXE2=SXE1-(T**2/(IS(I)+IS(J)))

SX1=(IS(I)-1)*SIGMA(I,K)+(IS(J)-1)*SIGMA(J,K)

130 F(K)=SXE2*(IS(I)+IS(J)-2)/SXE1

WRITE(3,1200)I,J,(F(L),L=1,11)

140 CONTINUE

150 CONTINUE

GO TO 80

100 FORMAT(I3)

200 FORMAT(2I3)

400 FORMAT(11F7.2)

1200 FORMAT(1X,2I3,11F8.3)

99 STOP

END

PROGRAMME HEMO 3

ANALYSE DES VARIANCES

Moyennes		Hb	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000
1	3	16.279	16.187	0.000	0.000	0.000	0.001	0.070	0.031	1.624	0.000
1	4	6.350	5.405	0.001	0.000	0.000	0.000	1.800	0.001	0.883	0.000
1	5	48.261	48.204	0.043	-0.000	0.000	0.045	0.614	0.442	0.408	0.000
1	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	1.000	0.000	0.000
2	3	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000
2	4	-0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	0.000	0.000
2	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	2.592	2.528	0.000	0.000	0.001	0.000	0.062	0.018	0.471	0.000
3	5	12.743	12.724	0.039	0.000	0.000	0.045	0.660	0.477	0.792	0.000
3	6	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000
4	5	24.743	24.671	0.046	0.000	0.001	0.046	0.591	0.427	0.144	0.000
4	6	-0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	0.000	0.000
5	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TABLEAU DES DONNEES (FEMELLES)

		Hb(g%)	GR(10)	GB(10)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)		
1.	2.	0.	5.	11.40	8.84	2.67	4.00	6.40	93.4	5.3	100.1	8.0	0.0
1.	2.	0.	3.	11.70	7.92	2.80	3.60	6.40	104.2	39.0	390.0	46.8	0.0
1.	2.	0.	4.	13.00	7.98	6.13	4.00	7.60	227.5	67.6	301.3	18.4	0.0
1.	2.	0.	4.	7.70	7.40	5.80	3.00	7.20	208.7	46.4	290.0	34.0	0.0
1.	2.	0.	5.	7.30	4.48	4.20	4.00	7.60	197.3	4.2	218.3	0.0	0.0
1.	2.	0.	4.	10.40	6.03	9.10	3.00	7.20	400.3	18.2	482.2	9.1	0.0
1.	2.	0.	4.	11.50	5.60	15.00	4.80	7.20	375.0	0.0	1035.0	90.0	0.0

TABLEAU DES TOTAUX

		Hb(g%)	GR(10)	GB(10)	H.T.	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)	L.M(10)	N.E.B(10)
1.	2.	77.00	48.24	50.71	27.59	49.59	1806.7	180.7	2877.2	207.1	0.0	1987.6	3084.4
2.	4.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.	5.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.	5.	13.70	7.92	7.80	3.60	6.40	304.2	39.0	390.0	46.8	0.0	343.1	436.7
5.	6.	42.59	27.00	35.05	16.00	25.19	1211.7	132.2	2108.6	152.3	0.0	1343.9	2280.9
6.	6.	20.70	13.31	6.86	8.00	14.00	290.8	9.5	378.5	8.0	0.0	300.3	385.6

TABLEAU DES MOYENNES

		Hb(g%)	GR(10)	GB(10)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)	L.M(10)	N.E.B(10)
1.	7.	10.99	6.89	7.24	3.94	7.08	258.1	21.8	411.0	26.5	0.0	283.9	440.8
2.	0.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.	0.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.	1.	13.70	7.92	7.80	3.60	6.40	304.2	39.0	390.0	46.8	0.0	343.1	436.7
5.	4.	10.64	6.75	9.01	4.00	7.29	302.9	33.0	527.1	38.0	0.0	355.9	565.2
6.	2.	10.95	6.65	3.43	4.00	7.00	145.4	4.7	189.2	4.0	0.0	150.1	193.3

TABLEAU DES ECARTS

		Hb(g%)	GR(10)	GB(10)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)
1.	2.	1.81	1.06	2.76	0.29	0.34	74.18	17.61	202.21	21.43	0.00
2.	0.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.	0.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.	1.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.	4.	1.89	0.95	3.61	0.48	0.16	83.78	25.40	296.90	30.72	0.00
6.	2.	4.22	3.02	1.06	0.00	0.83	72.03	0.75	40.33	5.55	0.00

ANALYSE DES VARIANCES

Moyennes		Hb(g%)	GR(10)	GB(10)	HT	HI	L	M	N	E	B
1	2	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000
1	3	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000
1	4	3.981	3.507	0.003	0.005	0.006	0.419	0.147	0.001	0.186	0.000
1	5	0.633	0.646	0.103	0.000	0.101	0.055	0.132	0.134	0.138	0.000
1	6	2.078	2.114	0.494	0.000	0.300	0.271	1.024	0.426	1.156	0.000
2	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5	1.221	1.170	0.009	0.004	0.007	0.000	0.014	0.035	0.322	0.000
4	6	0.154	0.137	0.150	0.002	0.001	0.124	0.498	0.120	0.549	0.000
5	6	0.427	0.436	0.476	0.000	0.001	0.323	0.966	0.514	1.061	0.000

TABLEAU DES DONNEES (MALES)

				Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)
1.	3.	0.	4.	11.90	4.63	11.85	4.00	6.80	391.0	23.7	687.2	52.9	0.0
1.	3.	0.	2.	7.50	3.23	8.90	4.40	7.20	356.0	8.9	498.4	26.7	0.0
1.	3.	0.	1.	8.20	4.49	11.20	4.40	7.20	403.2	67.1	593.3	56.0	0.0
1.	3.	0.	4.	13.20	6.42	5.90	4.40	7.60	123.8	29.5	318.6	116.0	0.0
1.	3.	0.	2.	8.20	4.53	6.70	4.00	7.60	388.6	80.4	180.9	20.1	0.0
1.	3.	0.	3.	9.70	4.00	5.70	3.60	7.20	228.0	5.7	330.6	5.7	0.0
1.	3.	0.	3.	12.80	8.60	8.10	3.60	7.20	404.9	40.5	299.6	64.8	0.0
1.	3.	0.	3.	9.20	7.24	5.20	3.60	6.40	98.8	36.4	374.4	10.4	0.0
1.	3.	0.	3.	10.20	7.54	6.40	4.00	7.20	211.2	64.0	352.0	12.8	0.0
1.	3.	0.	3.	12.00	6.80	11.55	3.60	7.20	704.5	69.3	381.1	0.0	0.0
1.	3.	0.	2.	12.20	7.32	10.40	3.60	6.40	312.0	10.4	665.6	52.0	0.0
1.	3.	0.	3.	13.90	9.10	8.40	4.00	6.60	411.6	25.2	394.7	8.4	0.0
1.	3.	0.	1.	8.80	6.50	5.40	4.00	6.60	210.6	21.6	297.0	5.4	5.4
1.	3.	0.	2.	7.70	7.54	7.60	4.40	7.20	281.2	30.4	410.4	30.4	0.0
1.	3.	0.	3.	10.80	5.88	7.40	4.00	7.60	229.3	51.8	370.0	81.4	7.4
1.	3.	0.	2.	5.20	3.11	13.30	4.80	7.20	625.0	26.6	665.0	13.3	0.0
1.	3.	0.	2.	9.20	6.74	5.40	4.80	7.20	226.7	27.3	275.4	10.8	0.0
1.	3.	0.	3.	10.40	7.24	8.35	4.00	7.60	367.3	25.0	384.0	58.4	0.0
1.	3.	0.	4.	8.20	5.64	7.10	4.00	7.60	284.0	42.5	369.2	14.2	0.0
1.	3.	0.	4.	7.30	10.44	10.80	4.40	7.20	432.0	21.6	516.4	106.0	0.0
1.	3.	0.	2.	9.00	3.40	8.20	4.40	7.60	311.5	41.0	410.0	57.3	0.0
1.	3.	0.	4.	11.20	6.60	9.10	3.60	7.60	236.5	53.6	546.0	63.6	0.0
1.	3.	0.	3.	10.80	7.06	12.70	4.00	7.20	381.0	88.3	774.5	25.4	0.0
1.	3.	0.	3.	13.90	8.73	7.00	4.00	7.20	196.0	42.3	434.0	28.0	0.0
1.	3.	0.	4.	11.20	7.76	8.90	4.00	8.00	258.1	17.8	489.5	124.6	0.0
1.	3.	0.	2.	11.40	7.79	11.30	4.00	7.20	245.6	35.9	676.0	169.5	0.0
1.	3.	0.	1.	15.00	8.92	7.00	4.40	7.20	455.0	42.0	189.0	7.0	0.0
1.	3.	0.	3.	10.20	6.28	13.50	4.00	7.20	648.0	27.0	580.5	94.5	0.0
1.	3.	0.	4.	8.80	4.54	14.60	4.40	7.20	408.7	29.2	963.5	58.4	0.0
1.	3.	0.	3.	10.20	4.35	7.70	4.00	7.20	236.7	7.7	515.9	7.7	0.0
1.	3.	0.	3.	13.90	8.15	8.30	3.60	6.80	298.7	24.9	439.8	66.4	0.0
1.	3.	0.	2.	11.90	7.94	5.90	4.40	7.20	300.9	5.9	263.2	0.0	0.0
1.	3.	0.	1.	10.20	6.84	8.20	4.00	7.20	245.9	0.0	565.7	8.2	0.0
1.	3.	0.	4.	13.70	7.20	4.65	4.00	7.20	135.5	9.3	288.2	27.9	0.0
1.	3.	0.	3.	14.80	7.38	10.60	3.60	6.80	148.3	10.6	858.5	42.4	0.0
1.	3.	0.	2.	11.40	6.18	6.00	5.20	7.60	335.0	8.9	432.0	24.0	0.0
1.	3.	0.	3.	9.40	6.23	6.20	4.40	7.20	367.2	31.0	210.0	31.0	0.0
1.	3.	0.	2.	12.60	7.73	9.20	3.20	7.20	202.3	18.4	625.5	73.0	0.0
1.	3.	0.	4.	9.90	5.85	8.40	4.00	7.20	376.0	16.8	436.7	6.4	0.0
1.	3.	0.	2.	9.00	5.73	10.55	4.00	6.80	337.6	10.5	596.3	10.5	0.0
1.	3.	0.	3.	13.20	9.02	7.20	4.00	7.20	475.2	7.2	251.6	36.0	0.0
1.	3.	0.	4.	10.40	5.08	6.20	4.00	7.60	421.6	0.0	180.0	124.0	0.0
1.	3.	0.	2.	11.70	6.20	12.50	4.40	7.20	412.5	62.5	775.0	0.0	0.0
1.	3.	0.	2.	6.60	4.53	8.20	4.40	7.20	431.9	16.4	270.5	41.0	0.0

TABLEAU DES TOTAUX

	Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)	L.M(10)	N.E.B(10)
Total	465.99	285.62	379.74	179.59	317.19	14608.8	1322.5	20218.2	1805.4	12.8	10931.4	42036.4
0-2ans	32.00	19.90	23.60	12.80	21.20	1068.8	130.7	1079.5	68.3	5.4	1199.5	1153.3
3-4ans	140.79	88.85	134.34	63.99	107.99	5077.2	180.3	7432.1	545.1	0.0	5457.6	7977.3
5-6ans	185.39	112.69	134.29	61.99	113.99	5389.2	597.2	6902.7	573.3	7.4	5946.4	7483.4
7-10ans	107.79	64.15	87.49	40.80	73.99	3073.5	254.1	4803.6	618.5	0.0	3327.7	5422.2
>10ans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TABLEAU DES MOYENNES

Age	Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)	L.M(10)	N.E.B(10)	
Total	44	10.59	6.49	8.63	4.08	7.20	332.0	30.0	459.5	41.0	0.2	362.0	500.3
0-2ans	3	10.66	6.63	7.86	4.26	7.06	356.2	43.5	359.8	22.7	1.7	399.8	384.4
3-4ans	15	9.38	5.92	8.95	4.26	7.19	338.4	25.3	495.4	36.3	0.0	363.8	531.8
5-6ans	16	11.58	7.04	8.39	3.87	7.12	336.8	34.8	431.4	35.8	0.4	371.6	467.7
7-10ans	10	10.77	6.41	8.74	4.07	7.39	307.3	25.4	480.3	61.8	0.0	332.7	542.2
>10ans	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

TABLEAU DES ECARTS

	Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)
Total	0.71	0.50	0.73	0.17	0.09	38.76	6.44	55.83	11.33	0.39
0-2ans	3.47	2.04	2.76	0.21	0.21	118.98	21.10	193.56	26.57	2.88
3-4ans	1.28	0.84	1.11	0.24	0.14	53.51	10.87	91.74	20.91	0.00
5-6ans	0.89	0.74	1.16	0.11	0.14	80.01	11.38	84.71	13.94	0.87
7-10ans	1.31	1.03	1.77	0.14	0.19	68.88	10.45	130.51	26.59	0.00
>10ans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANALYSE DES VARIANCES

	Hb	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	
1	2	34.277	34.347	0.021	0.005	0.001	0.014	0.509	0.129	0.555	21.409
1	3	12.491	12.800	0.015	0.021	0.000	0.004	0.285	0.053	0.149	14.491
1	4	13.585	13.497	0.008	0.029	0.001	0.002	0.261	0.043	0.194	2.803
1	5	20.789	20.498	0.001	-0.000	0.005	0.044	0.197	0.015	1.635	9.629
1	6	0.000	-0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3	7.482	7.441	0.034	0.000	0.000	0.006	0.867	0.180	0.343	13.333
2	4	7.698	7.772	0.009	0.022	0.000	0.007	0.131	0.065	0.330	5.845
2	5	3.167	3.210	0.020	0.004	0.004	0.045	0.689	0.136	0.972	8.461
2	6	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.012	3.003	0.030	0.067	0.000	0.000	0.693	0.138	0.001	14.032
3	5	1.246	1.103	0.002	0.010	0.004	0.050	0.000	0.005	1.546	0.000
3	6	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5	1.094	1.049	0.009	0.015	0.008	0.046	0.505	0.066	1.760	9.230
4	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	6	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	0.000

TABLEAU DES MOYENNES

Effectif	Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)	L.M(10)	N+E+B(10)	
Total	69	12.45	7.83	9.30	3.91	7.23	364.9	31.3	446.7	84.3	0.5	397.3	533.6
0-2ans	3	12.20	8.54	8.13	4.26	7.33	320.2	25.2	352.2	55.5	0.0	405.5	407.8
3-4ans	28	12.33	7.72	9.80	3.89	7.15	400.1	33.5	460.3	85.6	1.0	435.9	547.0
5-6ans	32	12.67	7.94	8.76	3.91	7.27	332.6	31.8	420.0	91.5	0.2	364.5	511.8
7-10ans	4	12.62	7.58	10.01	4.00	7.34	356.6	27.1	368.4	51.5	0.0	383.7	619.5
>10ans	2	10.55	6.95	11.35	3.60	7.40	382.5	41.6	693.2	60.4	0.0	424.2	710.7

TABLEAU DES ECARTS

Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)
0.48	0.35	0.67	0.08	0.08	31.41	5.24	47.42	19.10	0.61
2.66	1.23	2.59	0.21	0.21	50.21	14.41	201.06	29.96	0.00
0.78	0.60	1.14	0.15	0.11	53.27	8.71	74.33	26.56	1.38
0.67	0.52	0.87	0.12	0.14	41.66	7.83	54.52	32.89	0.49
2.20	0.95	1.51	0.00	0.25	159.26	15.32	68.04	30.40	0.00
1.59	0.24	5.19	0.55	0.27	6.99	15.93	479.54	62.71	0.00

ANALYSE DES VARIANCES

Moyenne		Hb	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1	2	58.713	59.252	0.045	0.021	0.000	0.004	0.140	0.131	0.332	2.916
1	3	16.820	16.750	0.054	0.000	0.002	0.171	0.736	0.012	0.004	9.245
1	4	13.563	13.507	0.076	0.000	0.000	0.177	0.005	0.001	0.146	7.679
1	5	56.380	56.078	0.022	0.001	0.000	0.001	0.098	0.253	0.577	3.690
1	6	60.818	61.002	0.089	0.012	0.000	0.004	0.153	0.365	0.153	1.943
2	3	20.814	19.261	0.076	0.021	0.001	0.006	0.171	0.145	0.330	2.806
2	4	22.490	22.961	0.013	0.020	0.000	0.031	0.117	0.069	0.421	2.828
2	5	0.090	0.147	0.051	0.005	0.000	0.005	0.006	0.240	0.007	0.000
2	6	0.081	0.067	0.081	0.019	0.000	0.000	0.182	0.262	0.005	0.000
3	4	0.208	0.207	0.184	0.000	0.003	0.491	0.049	0.121	0.063	16.228
3	5	16.987	16.783	0.001	0.002	0.002	0.039	0.133	0.165	0.366	3.750
3	6	20.536	20.702	0.042	0.010	0.001	0.003	0.091	0.278	0.156	1.866
4	5	20.547	20.324	0.068	0.001	0.000	0.017	0.077	0.385	0.694	3.777
4	6	24.307	24.480	0.148	0.011	0.000	0.039	0.160	0.492	0.211	1.682
5	6	0.342	0.393	0.013	0.009	0.000	0.004	0.176	0.016	0.023	0.000

TABLEAU DES DONNEES (REPERES)

	Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)	
1. 2.	0. 3.	16.10	8.52	5.95	3.60	7.20	107.1	29.7	416.5	41.6	0.0
1. 2.	3. 3.	7.70	4.75	10.50	4.40	7.20	535.5	115.5	399.0	0.0	0.0
1. 2.	0. 2.	13.50	9.98	11.15	4.00	7.20	412.5	55.7	590.9	55.7	0.0
1. 2.	0. 5.	11.70	4.80	9.95	3.60	7.20	457.6	19.9	487.5	29.8	0.0
1. 2.	0. 5.	10.60	4.96	9.60	4.00	7.20	144.0	19.2	652.7	144.0	0.0
1. 2.	3. 4.	15.00	6.62	8.45	4.40	7.20	506.9	25.3	253.4	59.1	0.0
1. 2.	0. 5.	5.20	5.35	13.10	4.00	7.20	183.3	13.1	432.2	26.2	0.0
1. 2.	0. 5.	10.00	5.12	10.70	4.00	7.20	331.7	21.4	535.0	181.8	0.0
1. 2.	0. 3.	10.80	7.76	10.70	3.60	7.20	449.3	74.8	406.5	139.1	0.0
1. 2.	0. 3.	10.40	8.06	10.55	4.40	7.60	411.4	31.6	611.9	0.0	0.0
1. 2.	0. 4.	5.80	4.35	1.25	3.60	6.80	76.2	1.2	47.5	0.0	0.0
1. 2.	0. 4.	10.10	10.40	6.30	4.00	7.20	332.0	24.9	373.5	99.6	0.0
1. 2.	0. 4.	9.50	4.45	5.20	3.60	7.20	364.0	26.0	124.8	5.2	0.0
1. 2.	0. 2.	12.00	6.82	6.65	3.60	6.40	441.1	34.6	357.3	51.9	0.0
1. 2.	0. 4.	11.00	6.68	6.10	4.40	8.00	122.0	24.4	451.3	12.2	0.0
1. 2.	0. 3.	12.80	11.18	5.70	3.60	7.20	216.6	17.1	319.2	17.1	0.0
1. 2.	0. 4.	9.70	8.56	5.90	4.00	6.80	143.0	22.0	357.5	27.5	0.0
1. 2.	0. 5.	13.90	8.40	6.10	3.60	7.60	742.9	48.5	469.7	48.5	0.0
1. 2.	0. 5.	11.70	5.98	7.40	3.60	7.20	222.0	29.6	466.2	14.6	7.4
1. 2.	0. 4.	9.40	3.28	5.00	3.60	6.00	193.0	25.1	260.0	20.0	0.0
1. 2.	0. 4.	15.80	8.48	5.40	4.00	7.60	145.6	16.2	351.0	27.0	0.0
1. 2.	0. 4.	12.60	6.20	9.40	3.60	6.80	507.6	5.4	305.4	37.6	0.0
1. 2.	0. 4.	13.00	7.00	10.70	3.60	6.80	502.6	21.4	481.5	64.1	0.0

TABLEAU DES TOTAUX

Effectif	Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)	L.M(10)	N+E+B(10)
Total	261.29	157.75	187.34	90.79	145.99	7046.0	706.9	9211.7	1106.2	7.4	7753.0	10326.7
0-2ans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3-4ans	25.50	16.80	15.80	7.65	13.60	893.60	90.3	928.3	107.6	0.0	944.0	1035.9
5-6ans	63.55	44.61	44.61	25.15	43.19	1796.2	270.1	2700.6	197.8	0.0	2066.4	2340.0
7-10ans	105.09	61.65	64.04	35.19	65.54	2814.2	194.6	3038.5	357.4	0.0	3001.9	3396.0
>10ans	67.09	34.68	52.84	22.79	33.59	1581.7	151.7	3043.6	445.3	7.4	1755.6	3496.0

TABLEAU DES MOYENNES

Effectif	Hb(g%)	GR(10 ³)	GB(10 ³)	HT	HI	L(10)	M(10)	N(10)	E(10)	B(10)	L.M(10)	N+E+B(10)	
Total	23	11.36	6.85	8.14	3.94	7.21	306.3	30.7	400.4	48.1	0.3	337.0	446.9
0-2ans	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3-4ans	2	12.75	8.40	9.90	3.60	6.60	426.2	45.1	464.1	53.8	0.0	472.0	517.4
5-6ans	6	10.59	7.43	7.44	4.19	7.19	299.3	45.0	366.7	32.9	0.0	344.4	399.7
7-10ans	9	11.67	6.85	7.11	3.91	7.28	312.6	21.0	337.6	39.7	0.0	334.3	377.3
>10ans	6	11.18	5.77	9.80	3.75	7.26	263.6	25.2	507.2	74.7	1.2	288.9	582.7

ANALYSE DES VARIANCES

Niveau		Hb	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1	2	1.061	1.013	0.175	0.002	0.000	0.057	0.005	0.271	1.393	6.263
1	3	4.848	5.110	0.072	0.001	0.000	0.014	0.029	0.090	0.707	2.600
1	4	8.258	8.216	0.633	0.006	0.000	0.658	0.013	0.274	1.645	7.875
1	5	7.571	6.857	0.029	0.000	0.000	0.337	0.500	0.115	0.075	0.846
1	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3	1.449	1.532	0.295	0.003	0.000	0.075	0.010	0.417	1.000	0.000
2	4	3.713	3.777	0.886	0.008	0.000	0.874	0.005	0.593	2.908	5.290
2	5	3.212	2.754	0.000	0.000	0.000	0.252	0.452	3.356	0.094	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.592	0.572	0.117	0.001	0.000	0.220	0.000	0.035	0.113	1.500
3	5	0.393	0.210	0.045	0.000	0.000	0.212	0.312	0.007	0.163	0.000
3	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TOTAUX PAR TYPE (TAURINA LOWE) dj=104

Etat		Hb(x)	GR(x)	GB(x)	HT	HI	L(x)	M(x)	N(x)	E(x)	B(x)
1	2	1251.79	787.09	938.54	408.79	750.59	37334.03	3329.38	44620.89	7952.53	62.34
1	3	12.05	7.56	9.03	3.93	7.21	358.98	32.01	429.04	76.46	0.59

VALEURS DES DEMI-ECARTS (sur l'ensemble ZEBU-TOGO)

Hb(x)	GR(x)	GB(x)	HT	HI	L(x)	M(x)	N(x)	E(x)	B(x)
0.44	0.30	0.80	0.07	0.07	32.35	4.16	42.92	8.07	0.16

VALEURS DES DEMI-ECARTS (sur l'ensemble TAURIN TOGO)

Hb(x)	GR(x)	GB(x)	HT	HI	L(x)	M(x)	N(x)	E(x)	B(x)
0.43	0.33	0.56	0.07	0.06	29.81	4.34	35.70	14.60	0.54

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU) TOGO

et Femelle et Male et Male		Hb	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1	2	0.001	0.005	0.366	0.012	0.007	0.834	0.261	0.143	0.126	0.000
1	3	0.066	0.022	0.237	0.003	0.007	0.879	0.143	0.067	0.764	56.862
2	3	0.006	0.021	0.156	0.006	0.001	0.304	0.117	0.066	0.488	6.725

ANALYSE DES VARIANCES (TAURIN)

et Femelle et Male et Male		Hb	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1	2	0.135	0.280	0.278	0.001	0.000	0.469	0.042	0.206	3.742	3.214
1	3	0.152	0.032	0.032	0.001	0.003	0.261	0.500	0.316	0.001	18.249
2	3	0.010	0.043	0.104	0.000	0.002	0.655	0.017	0.043	2.552	12.690

ANALYSE DES VARIANCES (COMPARAISON ZEBUS A TAURIN)

F		Hb	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1	2	0.493	0.915	0.000	0.094	0.002	0.014	0.046	0.428	23.390	68.935

TABLEAU DES DONNÉES (FEMELLES)

Sexe	Age	HG(g%)	G.R(m ²)	G.B(m ²)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)
2.	2.	0.00	7.60	3.90	0.00	0.00	195.0	11.7	175.5	7.8	0.0
3.	2.	0.00	8.07	15.88	0.00	0.00	444.6	79.4	952.8	95.2	15.8
4.	2.	0.00	9.02	8.82	0.00	0.00	291.0	52.9	485.1	44.1	8.8
4.	2.	0.00	8.04	7.78	0.00	0.00	171.1	15.5	591.2	0.0	0.0
4.	2.	0.00	6.71	9.34	0.00	0.00	140.0	93.3	691.1	5.3	0.0
1.	2.	0.00	8.30	9.40	0.00	0.00	216.2	37.6	676.8	9.4	0.0
2.	2.	0.00	7.52	6.48	0.00	0.00	278.6	36.8	278.6	51.0	0.0
2.	2.	0.00	8.50	4.68	0.00	0.00	140.3	79.5	243.3	4.6	0.0
2.	2.	0.00	7.28	7.84	0.00	0.00	188.1	47.0	509.5	35.1	0.0
2.	2.	0.00	7.50	8.60	0.00	0.00	335.3	66.0	421.3	17.2	0.0
2.	2.	0.00	3.20	4.68	0.00	0.00	159.1	60.8	236.6	9.3	0.0
2.	2.	0.00	7.98	2.64	0.00	0.00	110.8	15.8	110.8	26.4	0.0
2.	2.	0.00	6.46	7.88	0.00	0.00	283.6	78.8	338.8	66.6	0.0
2.	2.	0.00	7.00	8.20	0.00	0.00	574.0	49.1	155.7	41.0	0.0
2.	2.	0.00	7.18	4.76	0.00	0.00	242.7	23.7	152.3	57.1	0.0

TABLEAU DES TOTAUX

	HG.	G.R(10 ²)	G.B(10 ²)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)	L+M(x10)	N+E+B(x10)
A	0.00	108.35	11.87	0.00	0.00	3771.1	770.5	6022.1	499.3	24.7	451.7	6546.2
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D	0.00	7.98	2.64	0.00	0.00	110.8	15.8	110.8	26.4	0.0	126.7	137.2
E	0.00	63.97	77.47	0.00	0.00	2455.8	500.7	433.5	342.0	15.8	2956.4	4791.5
F	0.00	39.79	30.75	0.00	0.00	1204.6	253.9	1477.6	130.6	0.0	1408.5	1617.3

TABLEAU DES MOYENNES

Effect	HG.	G.R(10 ²)	G.B(10 ²)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)	L+M(x10)	N+E+B(x10)
1	0.00	7.22	7.39	0.00	0.00	251.4	51.3	401.4	33.2	1.6	302.7	436.4
2	0.00	8.00	8.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.00	7.98	2.64	0.00	0.00	110.8	15.8	110.8	26.4	0.0	126.7	137.2
5	0.00	6.73	8.60	0.00	0.00	272.8	55.6	492.6	38.0	1.7	328.4	532.3
6	0.00	7.95	6.15	0.00	0.00	240.9	50.7	285.5	26.1	1.7	291.7	323.4

TABLEAU DES ECARTS

T	HG.	G.R(10 ²)	G.B(10 ²)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)
A	0.00	0.66	1.55	0.00	0.00	61.25	13.47	120.27	14.55	2.22
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.93	1.85	0.00	0.00	90.22	19.21	160.40	21.51	3.26
E	0.00	0.60	1.85	0.00	0.00	60.29	25.79	117.21	18.21	3.09

ANALYSE DES VARIANCES

N.	N ₂	HG.	G.R	G.B	H.T.	H.I.	L	M	N	E	B
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	4	0.000	10.857	0.358	0.000	0.000	0.269	0.415	0.456	0.036	0.876
1	5	0.000	1.197	0.123	0.000	0.000	0.035	0.033	0.223	0.092	0.024
1	6	0.000	4.827	2.102	0.000	0.000	0.006	0.000	0.265	0.170	0.016
2	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5	0.000	5.306	0.380	0.000	0.000	0.276	0.405	0.477	0.070	0.799
4	6	0.000	1.779	0.209	0.000	0.000	0.184	0.309	0.293	0.000	0.666
5	6	0.000	1.255	0.271	0.000	0.000	0.040	0.022	0.571	0.328	-0.000

TABLEAU DES DONNÉES (MALES)

Sexe	Age	HG(g%)	G.R(m ²)	G.B(m ²)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)		
1.	3.	0.	2.	0.00	8.90	7.32	0.00	0.00	175.6	67.8	461.1	7.3	0.0
1.	3.	0.	3.	0.00	9.58	5.98	0.00	0.00	64.3	21.4	332.3	117.9	0.0
2.	3.	0.	3.	0.00	6.16	5.20	0.00	0.00	249.6	62.4	166.4	41.6	0.0
2.	3.	0.	2.	0.00	8.80	4.80	0.00	0.00	163.1	48.0	269.7	0.0	0.0
2.	3.	0.	4.	0.00	7.82	6.40	0.00	0.00	134.2	64.0	384.0	57.5	0.0
2.	3.	0.	3.	0.00	6.42	2.96	0.00	0.00	115.4	26.6	145.0	8.8	0.0

TABEAU DES TOTAUX

	H.G.(%)	G.A(10 ⁴)	G.B(10 ⁴)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)	L+M(x10)	N+E+B(x10)
T ₁	0.00	49.48	32.04	0.00	0.00	902.6	310.3	1757.7	253.3	0.0	1212.9	1991.0
A ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B ₁	0.00	17.99	12.12	0.00	0.00	338.8	135.8	729.9	7.3	0.0	474.7	737.2
C ₁	0.00	24.15	13.52	0.00	0.00	429.3	110.4	643.7	168.3	0.0	539.8	812.1
D ₁	0.00	7.82	6.40	0.00	0.00	134.3	64.0	384.0	57.5	0.0	198.3	441.5
E ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABEAU DES MOYENNES

Effet	H.G.	G.A(10 ⁴)	G.B(10 ⁴)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)	L+M(x10)	N+E+B(x10)	
T ₁	6	0.00	8.24	5.33	0.00	0.00	150.4	51.7	292.9	38.8	0.0	202.1	331.6
A ₁	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
B ₁	2	0.00	8.75	6.06	0.00	0.00	169.4	67.9	364.9	3.6	0.0	237.3	368.6
C ₁	3	0.00	6.05	4.50	0.00	0.00	143.1	36.8	214.5	56.1	0.0	179.9	270.7
D ₁	1	0.00	7.82	6.40	0.00	0.00	134.3	64.0	384.0	57.5	0.0	198.3	441.5
E ₁	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

TABEAU DES ECARTS

	H.G.	G.A(10 ⁴)	G.B(10 ⁴)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)
T ₁	0.00	0.55	1.08	0.00	0.00	45.65	18.27	90.41	32.68	0.00
A ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B ₁	0.00	0.20	1.74	0.00	0.00	8.64	27.60	133.29	5.07	0.00
C ₁	0.00	1.65	1.23	0.00	0.00	88.41	20.60	94.72	51.65	0.00
D ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANALYSE DES VARIANCES

N ₁	N ₂	H.G.	G.A	G.B	H.T.	H.I.	L	M	N	E	B
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	3	0.000	1.566	0.019	0.000	0.000	0.016	0.093	0.359	1.227	0.000
1	4	0.000	0.753	0.041	0.000	0.000	0.003	0.154	0.131	0.274	0.000
1	5	0.000	2.504	0.222	0.000	0.000	0.007	0.092	0.053	0.121	0.000
1	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.000	0.144	0.064	0.000	0.000	0.020	0.261	0.201	1.045	0.000
3	5	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.579	0.000
3	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5	0.000	0.088	0.032	0.000	0.000	0.001	0.105	0.150	0.000	0.000
4	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TOTAUX PAR TYPE (REBU DAKAR) HEMATIMETRE; Effet 50.

	H.G.	G.A(10 ⁴)	G.B(10 ⁴)	H.T.	H.I.	L(x10)	M(x10)	N(x10)	E(x10)	B(x10)		
T	0.00	390.74	376.11	0.00	0.00	15553.61	2355.25	17783.87	1672.30	46.66	0.00	0.00
M	0.00	7.61	7.92	0.00	0.00	311.07	47.10	355.67	37.44	0.93	0.00	0.00

ECART TYPE (intervalle de confiance)
REBU HEMATIMETRE) DAKAR 10/5

0.00 0.40 0.91 0.00 0.00 48.38 7.55 77.91 9.97 0.83

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBUS (LIGNATIOMETRE) DAKAR)

	HC	GR	GR ¹⁰⁰	HT	HI	L	M	N	B	B ¹⁰		
Coûts fixes	1	2	0.000	0.102	0.069	0.000	0.000	1.263	0.238	0.225	0.244	6.392
Coûts variables	1	3	0.000	0.009	0.989	0.000	0.000	1.964	0.138	0.111	0.000	5.657
Coûts totaux	2	3	0.000	0.071	0.349	0.000	0.000	0.766	0.000	0.326	0.069	5.428

TABEAU DES DONNEES (ZEBUS Costés. Picoocale DAKAR)

Saison	Sexe	Age	Homme	Hkg	GR	GR ¹⁰⁰	HT	HI	L.10	M.10	N.10	B.10	B ¹⁰
1.	1.	2.	43.	14.10	8.34	13.55	4.00	7.60	488.0	40.6	759.1	67.7	0.0
1.	1.	3.	34.	11.00	7.29	8.75	4.00	7.60	316.7	113.8	192.7	52.5	0.0
1.	1.	3.	39.	12.30	8.41	9.76	4.00	7.20	371.1	29.2	419.9	156.2	0.0
1.	1.	3.	44.	13.80	9.12	7.05	4.00	6.80	191.3	30.6	459.2	84.1	0.0
1.	1.	4.	38.	10.90	8.88	7.98	4.40	7.20	199.5	15.9	318.9	63.8	0.0
1.	1.	4.	41.	16.00	9.56	7.10	4.00	8.40	251.8	35.5	341.0	78.1	0.0
1.	1.	4.	27.	8.20	5.19	6.34	4.00	7.20	228.4	12.6	190.3	203.0	0.0
1.	1.	3.	39.	11.75	8.1	8.64	4.00	7.60	423.7	43.2	352.6	95.1	0.0
1.	1.	3.	42.	12.50	7.23	7.21	3.60	6.80	216.4	14.4	295.8	194.8	0.0
1.	1.	4.	42.	12.90	9.10	6.77	4.00	7.20	142.3	47.4	420.3	67.7	0.0
1.	1.	5.	39.	11.75	7.11	6.77	4.00	6.80	257.6	40.6	244.0	135.5	0.0
1.	1.	4.	42.	13.40	7.80	5.69	3.60	7.20	162.4	39.8	341.9	45.5	0.0
1.	1.	3.	42.	13.80	7.20	7.32	4.00	7.20	241.7	88.5	307.6	124.5	0.0
1.	1.	4.	42.	12.90	8.21	6.77	4.40	7.60	244.0	33.8	210.1	169.8	0.0
1.	1.	3.	40.	12.60	8.61	7.10	4.00	7.60	234.5	42.6	412.1	21.3	0.0
1.	1.	4.	32.	15.70	9.51	3.37	4.00	7.20	117.9	26.9	158.4	33.7	0.0
1.	1.	3.	44.	17.60	11.34	14.14	4.00	7.20	396.0	30.7	275.8	42.9	0.0
1.	1.	4.	45.	12.90	10.55	6.12	4.00	6.80	257.4	35.8	179.0	25.0	0.0
1.	1.	4.	45.	13.65	8.89	3.98	3.60	7.60	118.1	39.8	179.0	18.5	0.0
1.	1.	3.	39.	12.65	8.12	4.63	4.00	7.20	138.9	27.7	277.9	16.5	0.0
1.	1.	3.	41.	12.20	9.61	2.23	4.00	7.60	69.2	13.3	104.9	35.7	0.0
1.	1.	3.	48.	15.70	9.19	4.52	3.60	6.80	113.1	31.6	226.3	81.4	0.0
1.	1.	4.	43.	13.50	9.87	6.02	4.00	7.60	138.4	36.1	379.3	48.1	0.0
1.	1.	2.	40.	12.50	9.46	5.37	3.60	6.00	129.0	37.6	177.4	193.5	0.0
1.	1.	3.	42.	12.65	9.19	2.95	3.60	7.60	116.7	23.6	155.9	17.7	1.4
1.	1.	4.	43.	13.20	9.72	4.95	4.00	8.00	153.4	44.9	207.9	86.6	2.4
1.	1.	4.	35.	10.40	7.78	3.47	3.20	6.80	109.7	13.9	208.5	24.3	0.0
1.	1.	4.	37.	10.90	7.37	4.95	3.60	7.60	118.0	19.8	272.3	84.1	0.0
1.	1.	3.	39.	11.90	9.20	7.82	4.00	6.80	362.5	73.2	249.0	43.9	3.6
1.	1.	3.	35.	10.60	6.34	8.09	4.00	6.80	283.2	56.6	404.7	64.7	0.0
1.	1.	4.	43.	13.90	10.15	6.56	4.00	7.60	236.2	91.8	328.1	0.0	0.0
1.	1.	4.	40.	12.02	8.16	2.95	3.60	6.40	88.6	23.6	175.8	5.9	1.4
2.	1.	3.	33.	13.20	7.80	3.47	3.60	7.20	86.0	10.4	206.0	45.1	0.0
3.	1.	3.	30.	9.70	5.13	4.73	3.60	7.60	208.4	14.2	246.4	4.7	3.0
3.	1.	3.	21.	10.20	7.15	6.67	4.00	7.20	546.9	13.3	86.7	20.0	0.0
3.	1.	3.	33.	10.60	7.53	8.68	4.00	7.60	348.9	25.9	423.7	69.1	0.0
3.	1.	3.	26.	9.80	6.63	10.10	5.60	7.20	889.1	40.4	70.7	10.1	0.0
3.	1.	3.	40.	12.90	8.24	10.33	4.00	6.80	508.2	92.9	320.2	113.6	0.0
3.	1.	3.	38.	12.90	8.24	6.34	4.40	7.60	253.8	16.0	336.3	6.3	0.0
3.	1.	2.	42.	13.90	8.31	8.89	4.40	7.60	431.2	35.5	569.1	53.3	0.0
3.	1.	4.	37.	11.60	8.29	8.20	3.60	6.80	295.3	41.0	328.1	155.8	0.0
3.	1.	2.	41.	13.30	8.24	7.65	4.40	7.20	436.6	38.2	497.4	22.9	0.0
3.	1.	3.	47.	15.40	9.93	14.97	4.00	6.80	254.5	59.8	1003.0	179.6	0.0
3.	1.	4.	37.	12.20	9.47	3.69	4.80	7.20	193.7	11.3	353.3	11.3	0.0
3.	1.	3.	30.	9.40	6.44	9.45	4.80	7.60	170.1	18.9	708.8	47.2	0.0
3.	1.	3.	37.	14.10	6.73	6.02	4.00	6.80	259.9	36.1	264.9	42.1	0.0
3.	1.	3.	39.	15.00	8.72	7.21	3.60	6.80	160.3	36.0	468.9	32.4	3.6
3.	1.	3.	42.	14.25	10.12	6.34	4.40	7.20	215.7	12.6	353.3	50.7	0.0
3.	1.	3.	39.	15.30	8.20	6.56	3.60	6.40	295.2	48.9	308.4	6.9	0.0
3.	1.	3.	36.	11.50	7.45	5.37	4.00	6.20	311.8	10.7	198.9	16.1	0.0
3.	1.	3.	37.	15.00	7.83	5.90	4.00	6.80	179.9	46.4	348.3	5.6	0.0
4.	1.	3.	30.	8.50	6.36	4.52	3.20	7.60	181.0	27.1	217.2	27.1	0.0
4.	1.	3.	36.	10.30	7.56	5.05	3.60	5.60	197.2	20.3	237.6	40.4	0.0
4.	1.	2.	33.	6.80	6.78	1.87	3.60	7.20	433.8	47.2	251.9	55.1	0.0
4.	1.	2.	34.	10.00	6.27	5.27	3.60	6.80	221.3	21.0	242.4	42.1	0.0
4.	1.	3.	34.	10.40	8.02	3.72	3.60	6.40	121.2	34.1	162.9	60.6	0.0
4.	1.	2.	27.	7.80	4.62	5.67	4.00	7.60	393.5	20.0	240.1	13.3	0.0
4.	1.	2.	45.	14.70	10.17	5.80	4.40	7.20	258.4	40.6	296.1	5.8	0.0
4.	1.	2.	38.	11.60	7.51	5.16	4.40	7.20	180.7	20.6	201.3	20.6	0.0
4.	1.	2.	36.	11.00	6.88	5.69	5.60	7.60	245.0	34.1	279.2	5.6	0.0
4.	1.	3.	35.	12.80	7.56	6.02	5.60	7.60	150.5	33.1	163.6	6.0	3.0
4.	1.	3.	38.	11.60	1.07	5.69	5.60	7.60	289.1	11.3	216.5	5.6	0.0
4.	1.	2.	43.	13.20	8.92	5.80	5.60	7.60	203.2	29.0	232.2	11.6	0.0
4.	1.	2.	27.	8.10	4.94	4.73	4.80	7.20	213.2	73.6	236.9	0.0	0.0
4.	1.	3.	42.	13.30	8.68	8.66	5.60	7.60	458.3	47.9	345.9	8.6	4.3
4.	1.	3.	43.	13.20	9.37	8.53	5.00	7.60	367.0	51.2	392.7	42.6	0.0
4.	1.	2.	19.	8.	5.45	9.16	5.60	7.60	384.0	36.1	154.9	41.3	0.0
4.	1.	3.	30.	9.	5.11	6.23	4.40	6.80	311.8	49.8	218.3	43.6	0.0
4.	1.	4.	38.	11.30	6.85	5.48	4.00	8.20	117.9	27.4	329.0	71.2	2.7
4.	1.	3.	35.	11.70	7.32	6.77	5.00	7.60	393.1	47.4	216.9	20.3	0.0
4.	1.	3.	31.	11.60	8.91	8.09	4.00	6.80	493.2	40.4	291.3	24.2	0.0
4.	1.	3.	36.	10.60	7.98	8.98	4.40	7.60	458.0	53.8	332.3	44.9	8.9
4.	1.	3.	38.	11.70	7.66	9.31	4.40	7.60	456.5	27.9	391.3	55.9	0.0
4.	1.	4.	45.	13.70	8.35	7.21	4.40	8.00	331.9	72.1	295.8	21.6	0.0

TABEAU DES TOTAUX

	Homme	Hkg	GR.100	GR.100	HT	HI	L.10	M.10	N.10	B.10	B.10 (L.M)10	(M+B)10
Total	2840.	933.31	597.32	497.88	306.79	533.79	19357.6	2719.0	22932.5	4204.3	31.7	22076.7
A ₁	3.	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A ₂	439.	1344.9	89.68	80.01	53.59	87.19	3277.9	386.5	3641.1	910.4	0.0	3654.5
C ₁	1251.	305.99	331.60	295.06	170.39	293.39	11946.6	1971.2	13441.9	2164.8	26.0	13317.8
B ₁	729.	224.36	152.64	102.73	71.19	131.99	3245.5	579.0	5185.4	1259.4	6.6	3820.5
B ₂	121.	38.43	23.59	20.06	11.60	21.20	887.5	186.2	663.0	269.6	0.0	1073.3

TABLEAU DES MOYENNES

	Effectif	Homale	H(Mg)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	M.10	N.10	E.10	B.10	(L+M).10	(N+B).10
Total	74	36.	12.20	8.07	6.72	4.14	7.21	261.5	35.77	209.8	56.8	0.4	298.3	367.1
0	0	0.	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	36.	11.20	7.47	6.66	4.46	7.24	273.1	32.3	303.4	42.5	0.0	345.3	345.9	
41	37.	12.34	8.08	7.19	4.15	7.15	291.3	38.3	327.9	52.8	0.6	329.7	381.2	
18'	40.	12.46	8.48	5.70	2.93	7.33	180.3	31.9	280.1	69.9	0.3	212.2	358.4	
51	3	43.	12.61	7.86	6.68	5.88	7.06	295.8	62.0	221.0	89.8	0.0	357.9	310.9

TABLEAU DES ECARTS

	Homale	H(Mg)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	M.10	N.10	E.10	B.10
Total	1.20	0.46	0.31	0.55	0.13	0.10	31.48	4.46	35.22	12.72	0.31
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1.34	1.30	1.00	1.34	0.42	0.23	58.81	4.94	36.22	26.54	0.00
41	1.42	0.98	0.38	0.77	0.17	0.14	45.93	6.21	52.61	17.24	0.52
18'	2.37	0.78	0.57	0.70	0.17	0.22	12.71	0.77	43.59	26.02	0.59
51	6.95	2.33	1.06	1.95	0.21	0.42	188.96	-1.65	24.04	36.94	0.00

ANALYSE DES VARIANCES

M	N	Homale	H(Mg)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	M.10	N.10	E.10	B.10
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	3	0.022	0.069	0.057	0.091	0.059	0.005	0.215	0.158	0.004	0.678	11.720
1	4	0.005	0.003	0.000	0.119	0.000	0.001	0.309	0.044	0.003	0.136	3.416
1	5	0.042	0.006	0.035	0.344	0.003	0.003	1.524	0.253	0.071	0.649	0.264
1	6	0.007	0.006	0.001	0.000	0.012	0.001	0.047	1.244	0.235	0.898	2.922
2	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.009	0.078	0.053	0.049	0.048	0.002	0.035	0.242	0.051	0.366	11.547
3	5	0.067	0.073	0.104	0.166	0.101	0.000	1.174	0.000	0.018	1.381	11.200
3	6	0.023	0.040	0.009	0.000	0.039	0.001	0.013	1.158	0.169	1.921	0.008
4	5	0.057	0.001	0.027	0.583	0.028	0.007	2.163	0.368	0.190	1.037	2.293
4	6	0.011	0.003	0.002	0.013	0.015	0.000	0.000	0.923	0.294	1.164	2.863
5	6	0.000	0.001	0.012	0.065	0.001	0.003	0.769	1.482	0.134	0.172	2.714

TABLEAU DES DONNEES (ZEBUS familles Picoscales DAKAR)

Age	Sex	Homale	H(Mg)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	M.10	N.10	E.10	B.10	
1	2	4	40	12.50	8.75	7.98	4.00	7.60	247.5	23.9	327.3	199.5	0.0
1	2	5	39	12.90	7.76	9.99	4.00	7.60	369.6	59.9	549.5	19.9	0.0
1	2	4	39	13.30	7.91	4.95	4.00	7.20	232.8	19.8	207.9	54.4	0.0
1	2	4	42	12.85	8.28	4.10	4.00	7.60	136.7	16.4	239.3	75.9	2.0
1	2	3	36	11.00	7.70	8.98	4.00	7.20	296.4	152.6	431.1	17.9	0.0
1	2	5	37	11.75	9.48	3.25	4.00	7.60	91.7	27.5	131.5	58.0	0.0
1	2	5	35	10.10	7.06	6.02	4.00	7.20	126.4	18.0	391.3	66.2	0.0
1	2	4	33	12.50	8.42	0.77	3.60	6.80	162.7	27.1	406.7	81.9	0.0
1	2	4	36	12.35	7.70	6.45	4.00	7.20	154.6	51.6	296.8	141.9	0.0
1	2	4	33	13.20	8.16	6.34	3.60	6.80	177.6	50.7	263.1	145.9	0.0
1	2	4	36	10.40	7.53	6.12	4.00	7.20	232.9	12.7	306.4	61.2	0.0
1	2	5	25	9.55	7.98	5.80	3.60	6.80	92.9	58.0	406.4	23.2	0.0
1	2	5	47	13.95	11.24	7.65	4.00	7.20	99.4	53.9	596.9	15.3	0.0
1	2	4	38	10.90	10.98	8.20	3.60	6.40	506.3	92.3	333.7	18.4	0.0
1	2	4	37	11.00	10.16	5.73	3.60	6.40	243.2	56.1	243.2	77.9	3.1
1	2	5	31	10.15	8.20	3.40	3.60	6.80	79.9	27.8	205.0	34.7	0.0
1	2	4	36	10.75	7.97	3.03	3.60	6.80	126.4	20.2	262.9	93.5	2.0
1	2	5	34	10.30	7.33	5.16	4.00	6.00	149.7	30.9	273.6	61.9	0.0
1	2	4	41	13.05	8.66	4.95	3.60	6.40	103.9	19.8	346.5	24.7	0.0
1	2	5	38	12.20	9.18	3.05	3.20	6.80	94.8	9.1	189.6	12.9	0.0
1	2	5	39	12.35	8.59	2.03	4.00	6.80	73.4	19.1	195.7	27.5	0.0
1	2	4	42	13.50	9.10	8.27	5.20	6.00	284.8	15.8	200.2	76.3	0.0
1	2	5	40	12.50	9.13	5.27	3.60	6.40	139.8	21.0	353.1	10.8	2.0
1	2	4	36	10.90	8.69	9.16	4.00	7.20	216.8	36.1	163.0	103.2	0.0
1	2	4	36	10.30	8.13	4.31	4.00	7.60	77.6	3.6	285.4	64.7	0.0
1	2	5	34	10.40	8.64	1.51	4.00	6.40	86.4	15.1	43.0	6.0	0.0
1	2	4	32	10.30	8.14	5.91	4.00	9.20	206.9	17.7	337.0	29.3	0.0
1	2	5	26	8.10	5.77	3.08	4.00	7.20	232.1	25.9	89.4	22.1	0.0
1	2	4	35	11.50	7.18	3.89	3.60	6.80	136.3	42.8	181.0	27.2	1.9
1	2	4	42	13.90	9.79	5.27	3.60	7.60	137.0	21.0	393.1	15.8	0.0
2	3	4	31	12.05	8.73	3.15	3.60	7.20	120.1	31.6	156.5	7.9	0.0
2	2	3	33	10.60	7.13	2.74	4.00	7.20	93.4	10.9	149.7	16.2	1.8
2	2	5	26	7.65	5.99	6.45	4.00	6.80	154.6	6.4	163.6	90.1	0.0
2	2	5	38	12.35	8.49	4.42	4.40	7.60	141.4	27.1	274.0	4.4	0.0
2	2	4	45	16.25	10.69	3.37	4.00	6.80	101.1	26.9	158.4	50.5	0.0
3	2	1	31	13.10	10.22	10.21	4.40	7.60	400.6	20.4	492.4	10.7	0.0
3	2	3	38	10.40	8.37	1.42	4.60	7.20	297.1	59.4	314.5	52.0	0.0
4	2	5	39	11.70	7.31	11.24	4.00	7.20	269.7	67.4	595.7	165.4	1.6
4	2	3	38	10.60	6.63	8.39	4.80	7.20	283.2	16.1	501.8	84.0	0.0
4	2	3	40	12.60	7.81	8.93	4.40	7.20	247.5	42.6	529.2	34.1	0.0
4	2	2	35	10.70	7.07	13.32	4.40	7.60	555.1	39.9	639.4	60.6	0.2
4	2	4	44	15.53	10.40	8.09	4.40	6.80	339.9	46.5	388.9	32.9	0.0
4	2	4	37	12.40	9.02	7.21	4.80	7.60	152.4	36.0	235.7	39.6	3.8
4	2	3	33	10.30	6.08	4.92	4.80	6.00	144.8	18.1	162.9	27.6	0.0
4	2	5	31	9.70	4.78	5.16	4.40	6.80	165.2	23.2	168.4	15.4	2.5
4	2	2	39	12.50	7.95	4.10	5.60	7.20	188.6	12.3	188.8	20.9	0.0
4	2	3	37	10.60	7.66	3.99	4.40	7.60	211.9	31.9	107.9	47.9	0.0
4	2	3	40	12.40	9.18	8.20	4.00	6.80	311.7	49.7	451.2	8.2	0.6
4	2	3	43	13.65	5.84	7.10	4.00	7.60	213.1	66.8	377.9	42.6	0.0
4	2	4	42	14.40	10.17	8.75	3.60	7.20	262.7	87.8	455.4	76.0	0.0

TABEAU DES TOUX

Total	Homme	Moy	G.R.U.	G.S.U.	MT	MI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10	(L+N).10	(E+B).10
1807	887.24	415.77	308.94	201.89	229.99	1028.6	1749.7	5565.4	2443.9	13.2	25.4	1203.4	1783.4
41	13.10	10.22	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21
74	23.20	16.02	17.83	10.80	14.80	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83
309	93.14	61.24	50.69	34.19	34.19	1803.4	285.5	2635.6	234.9	1.3	2088.4	2671.4	
775	244.39	175.92	136.64	77.19	142.76	4064.5	671.8	5632.7	1385.2	11.3	4786.8	6923.3	
685	213.29	153.35	106.01	74.79	135.99	3140.5	719.7	5878.4	728.3	12.7	3860.3	6619.5	

TABEAU DES MOYENNES

Total	Effectif	Homme	Moy	G.R.U.	G.S.U.	MT	MI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10	(L+N).10	(E+B).10
80	37	11.74	8.23	6.01	4.03	7.19	205.6	34.9	307.3	48.8	3.5	240.6	356.6	
1	41	13.10	10.22	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	
2	74	11.69	8.01	9.71	5.00	7.42	387.4	26.1	414.1	43.5	0.0	413.6	457.6	

Cu
bc
B

8	39	11.64	7.65	6.33	4.39	7.34	225.4	35.6	320.4	29.3	0.1	261.1	350.7
20	38	13.21	8.69	5.89	3.85	7.13	209.2	37.5	276.6	69.1	0.5	521.0	346.3
19	34	11.23	7.91	5.37	3.93	7.15	165.2	37.8	309.3	16.3	0.6	205.1	344.3

TABEAU DES ECARTS

Total	Homme	Moy	G.R.U.	G.S.U.	MT	MI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10
1.21	0.44	0.37	0.55	0.12	0.15	31.83	7.21	29.14	12.12	0.33	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2.77	1.26	1.29	0.88	0.63	0.27	278.14	19.16	314.27	31.93	3.00	
2.79	1.07	0.89	1.44	0.24	0.23	45.45	12.59	109.09	11.24	0.31	
1.45	0.56	0.53	0.69	0.16	0.28	64.45	9.95	34.90	21.08	0.30	
7.20	0.85	0.66	1.14	0.19	0.21	63.52	14.59	72.30	18.51	0.65	

ANALYSE DES VARIANCES

M	M	Homme	Moy	G.R.U.	G.S.U.	MT	MI	L.10	N.10	N.10	E	B
1	2	0.007	0.012	0.054	0.042	0.007	0.002	1.786	0.189	0.524	0.500	0.960
1	3	0.090	0.000	0.001	0.259	0.104	0.001	1.315	0.120	0.216	0.022	1.923
1	4	0.005	0.000	0.035	0.017	0.054	0.002	0.059	0.002	0.039	1.152	3.332
1	5	0.012	0.022	0.042	0.013	0.025	0.000	0.001	0.322	0.144	1.857	0.157
1	6	0.027	0.026	0.020	0.074	0.007	0.000	0.571	0.086	0.000	0.695	1.143
2	3	0.002	0.003	0.014	0.003	0.103	0.000	0.319	0.012	0.006	0.170	0.000
2	4	0.003	0.010	0.071	0.021	0.000	0.000	0.017	0.138	0.145	0.325	0.777
2	5	0.002	0.004	0.026	0.063	0.016	0.003	1.006	0.136	0.467	0.656	0.904
2	6	0.002	0.023	0.070	0.025	0.011	0.003	2.478	0.168	0.272	0.482	0.909
3	4	0.002	0.001	0.002	0.133	0.022	0.000	0.075	0.101	0.075	0.240	1.600
3	5	0.003	0.004	0.010	0.042	0.135	0.002	1.095	0.084	0.365	0.239	1.898
3	6	0.001	0.001	0.000	0.043	0.112	0.001	2.071	0.165	0.174	0.029	1.809
4	3	0.000	0.011	0.001	0.007	0.095	0.004	3.059	0.019	0.172	2.293	3.472
4	4	0.025	0.004	0.005	0.087	0.067	0.003	3.549	0.018	0.021	0.324	3.998
4	5	0.035	0.005	0.001	0.018	0.009	0.000	0.385	0.192	0.115	2.772	0.277

TABEAU DES DONNEES (Zebus Males, Picosale DAKAR)

Saison	Sexe	Age	Homme	Moy	G.R.U.	G.S.U.	MT	MI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10
1	3	2	39	12.70	8.41	11.01	4.00	7.60	285.5	11.0	693.7	110.1	0.0
1	3	2	26	7.90	5.47	5.05	4.00	7.60	247.8	50.9	146.6	25.2	5.0
1	3	1	26	7.85	5.68	6.12	4.00	6.80	344.3	24.3	183.8	49.0	6.1
1	3	3	38	10.75	5.96	5.69	3.60	6.80	113.9	17.0	410.5	28.4	0.0
1	3	3	41	12.80	9.14	7.21	3.80	6.80	303.0	14.4	339.1	64.9	0.0
1	3	2	31	10.73	8.55	7.21	3.60	5.40	386.0	64.9	252.8	7.2	10.8
1	3	1	40	11.15	9.06	7.87	4.40	7.60	370.0	34.5	322.8	59.1	0.0
1	3	4	44	14.10	9.18	5.18	4.00	6.80	95.5	20.9	343.8	46.4	2.5
1	3	3	31	9.25	8.99	5.26	4.00	6.80	469.4	99.9	88.2	13.0	0.0
1	3	1	30	8.80	7.73	2.74	3.60	6.80	79.6	16.4	154.6	21.9	0.0
1	3	3	46	15.00	10.67	7.10	4.00	6.80	149.2	21.3	469.0	71.0	0.0
1	3	4	53	10.30	7.11	6.59	4.00	7.60	138.6	27.7	277.2	49.5	0.0
1	3	3	48	18.95	8.02	6.45	4.00	7.60	322.6	45.1	238.7	38.7	0.0
1	3	3	25	9.70	6.56	4.54	4.00	8.00	376.6	53.9	120.3	145.6	3.5
1	3	1	39	11.60	10.22	4.54	4.00	7.20	184.0	24.2	251.9	24.2	0.0
1	3	2	35	9.40	9.34	5.05	4.40	6.00	182.0	25.2	288.2	10.1	0.0
1	3	4	52	15.90	9.13	7.98	4.00	7.00	279.4	23.9	375.7	116.7	0.0
1	3	4	43	14.25	6.54	7.69	3.60	7.60	153.0	53.9	335.7	221.9	3.0
1	3	4	49	15.40	6.58	5.16	4.40	7.60	67.1	51.6	382.1	15.4	0.0
2	3	1	62	12.05	9.61	3.31	4.00	7.20	138.2	20.2	166.8	10.1	1.4
2	3	1	33	10.90	10.40	3.47	4.00	7.20	165.0	8.6	166.8	6.9	0.0
2	3	3	41	10.90	8.20	4.63	4.00	7.60	165.2	32.4	222.3	23.1	0.0
2	3	3	35	10.30	7.37	5.27	4.00	7.20	165.3	10.5	263.5	86.9	2.6
2	3	3	60	12.05	8.14	4.31	4.00	7.20	86.3	12.9	254.6	77.6	0.0
3	3	1	36	10.60	9.08	6.34	4.40	8.80	222.0	19.0	317.2	76.1	0.0
3	3	1	39	12.60	9.64	5.05	4.40	6.80	278.1	15.1	283.2	10.1	0.0
3	3	4	37	11.30	7.21	10.93	4.40	7.20	263.9	31.6	654.5	105.9	0.0
3	3	3	47	15.80	9.00	15.08	4.00	6.40	347.1	52.8	890.3	211.2	7.5
3	3	2	42	13.80	7.68	7.12	4.40	7.80	173.9	21.9	254.3	102.3	0.0
3	3	3	47	12.20	9.35	7.54	4.40	7.20	144.8	37.7	256.4	45.2	0.0
3	3	1	31	7.60	8.43	7.94	4.80	6.40	347.0	30.1	359.6	7.5	0.0
3	3	1	39	8.40	7.66	8.09	4.40	6.80	250.9	40.4	376.6	121.4	0.0
3	3	1	39	10.70	3.27	8.64	4.80	7.80	484.2	17.2	349.9	17.2	0.0
3	3	3	38	8.20	8.66	7.56	4.80	7.20	286.6	37.7	339.4	90.5	0.0
3	3	3	37	11.20	7.41	6.02	3.60	6.80	240.8	24.0	276.9	60.2	0.0
3	3	2	36	10.30	8.16	7.58	4.80	7.60	318.9	13.9	263.4	2.3	0.0
3	3	2	40	11.60	7.83	7.99	4.00	7.20	255.5	23.9	487.0	47.9	3.9
3	3	1	39	12.20	7.49	6.45	4.00	7.20	361.4	35.7	487.1	28.0	0.0
3	3	1	29	10.60	7.18	6.77	4.00	6.80	291.9	27.1	352.5	6.7	0.0
3	3	1	41	12.90	7.22	6.02	4.00	5.00	343.1	24.0	228.6	16.0	0.0
3	3	3	45	16.45	8.94	6.87	4.80	7.60	376.6	59.5	903.6	167.9	0.0
3	3	3	35	10.40	8.78	8.31	4.40	7.20	291.0	41.5	407.4	105.0	0.0
3	3	2	37	10.90	9.17	5.80	4.40	9.00	214.8	29.3	249.6	87.0	0.0
3	3	1	40	12.20	9.37	9.76	3.60	7.20	488.3	9.7	468.7	9.7	0.0
3	3	1	34	9.70	6.70	7.87	4.00	7.20	472.4	23.6	767.7	23.6	0.0
3	3	1	37	10.30	7.34	8.88	5.40	7.20	323.7	53.1	279.5	36.4	0.0

4.	3.	3.	31.	11.60	8.53	9.20	4.40	7.60	399.8	110.4	303.7	110.4	0.0
4.	3.	3.	23.	6.40	4.67	4.52	3.60	6.80	244.4	31.6	121.2	45.2	0.0
4.	3.	1.	32.	10.10	7.94	5.16	4.00	7.20	376.9	29.8	98.1	19.4	0.0
4.	3.	3.	39.	12.50	7.29	6.34	3.60	6.00	203.3	31.7	355.3	44.4	0.0
4.	3.	3.	31.	10.90	5.89	7.32	4.20	5.80	212.4	34.6	448.8	16.5	0.0
4.	3.	1.	38.	11.50	9.10	7.55	4.00	5.40	261.4	52.8	445.0	15.0	0.0
4.	3.	1.	39.	10.90	7.97	5.39	4.00	6.20	234.8	22.3	301.9	0.0	0.0
4.	3.	3.	34.	10.30	5.23	13.08	4.40	7.20	310.4	130.8	657.5	0.0	0.0
4.	3.	2.	40.	11.50	8.31	5.27	4.40	7.20	226.6	21.0	266.8	10.5	0.0
4.	3.	2.	42.	15.10	10.87	6.23	4.40	8.80	380.4	68.6	137.2	37.4	0.0

4.	3.	3.	37.	13.65	7.34	9.31	4.80	7.60	298.1	35.9	372.0	204.9	0.0
4.	3.	2.	32.	11.90	5.61	5.89	4.00	5.80	214.8	26.1	319.3	30.3	0.0
4.	3.	1.	29.	9.55	7.01	5.16	3.60	7.20	237.5	10.3	258.1	10.3	0.0
4.	3.	1.	35.	10.30	6.43	4.20	4.40	7.60	277.8	37.8	96.8	8.4	0.0
4.	3.	3.	35.	10.30	6.24	4.10	4.40	7.60	114.9	25.3	270.3	4.1	0.0
4.	3.	3.	40.	12.80	7.43	4.31	4.40	7.20	220.0	39.8	151.0	21.5	0.0
4.	3.	1.	39.	11.75	8.98	6.67	4.40	7.60	265.8	33.3	340.2	26.6	0.0
4.	3.	1.	32.	9.30	6.22	8.42	4.80	7.00	337.0	36.7	278.0	193.8	0.0
4.	3.	3.	31.	10.00	7.17	9.87	4.00	6.80	444.5	98.7	414.9	39.6	0.0
4.	3.	2.	28.	8.10	5.52	6.02	3.00	7.20	301.0	18.0	266.8	36.1	0.0
4.	3.	3.	39.	12.50	9.28	7.32	3.60	7.20	292.9	43.9	329.6	55.4	0.0
4.	3.	3.	47.	14.70	8.42	6.02	4.00	7.20	266.8	60.2	216.7	78.2	0.0

TABLEAU DES TOTAUX

	Homolo	M(3g)	GR.10 ⁵	GB.10 ⁵	HT	HI	L.10	P.10	N.10	E.10	B.10	(L+N).10	(E+B+N).10
Total	2526	771.59	540.72	459.84	280.39	481.39	18618.9	2429.7	21375.3	3937.2	44.0	21044.6	40956.6
A	875	251.59	199.45	155.74	106.79	174.79	7369.9	731.2	6626.3	333.7	12.8	8101.1	7472.9
B	402	126.34	91.09	75.73	47.39	74.99	3320.3	326.0	3441.3	169.4	14.8	3646.7	1929.0
C	991	302.89	200.28	186.91	107.79	185.19	5930.9	1146.8	8741.9	1374.3	13.7	8077.3	13638.0
D	258	61.74	49.88	41.47	26.39	44.39	997.7	221.5	2565.7	359.7	2.5	1419.7	2923.1
E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU DES MOYENNES

	Effectif	Homolo	M(3g)	GR.10 ⁵	GB.10 ⁵	HT	HI	L.10	P.10	N.10	E.10	B.10	(L+N).10	(E+B+N).10
Total	68	37.	11.34	7.95	6.76	4.21	7.07	273.8	35.6	314.3	52.0	0.6	339.4	367.4
A	25	35.	10.46	7.97	6.22	4.27	6.99	294.7	29.2	265.0	33.3	0.5	324.0	298.4
B	11	36.	11.88	6.28	6.88	4.30	6.99	301.8	29.5	312.8	42.6	1.3	331.4	355.8
C	26	38.	11.64	7.70	7.18	4.14	7.12	266.5	44.1	336.2	72.0	0.5	310.6	406.3
D	5	43.	13.45	8.31	6.91	5.05	7.39	166.2	36.9	427.6	39.9	0.4	203.2	488.3
E	0	0.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLEAU DES ECARTS

	Homolo	M(3g)	GR.10 ⁵	GB.10 ⁵	HT	HI	L.10	P.10	N.10	E.10	B.10
Total	1.38	0.49	0.31	0.32	0.09	0.15	25.27	5.64	34.92	12.96	0.45
A	1.79	0.55	0.50	0.68	0.16	0.21	39.41	6.26	39.12	16.57	0.50
B	2.62	1.10	0.79	0.96	0.22	0.44	57.82	10.73	65.35	22.45	1.59
C	2.33	0.88	0.51	1.03	0.15	0.16	40.34	11.10	64.90	21.55	0.62
D	5.20	1.87	0.87	1.63	0.21	0.24	63.77	9.10	102.34	31.49	0.76
E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANALYSE DES VARIANCES

M	N	Homolo	M	GR	GB	HT	HI	L	P	N	E	B
1	2	0.061	0.112	0.000	0.115	0.002	0.002	0.100	0.695	0.476	2.737	0.828
1	3	0.002	0.001	0.015	0.002	0.004	0.001	0.093	0.275	0.000	0.312	7.370
1	4	0.012	0.012	0.010	0.070	0.004	0.000	0.013	0.898	0.089	2.184	0.584
1	5	0.129	0.179	0.011	0.002	0.006	0.010	0.671	0.006	0.691	0.121	0.530
1	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3	0.013	0.064	0.010	3.074	0.000	0.000	0.004	0.001	0.209	0.472	6.762
2	4	0.088	0.140	0.015	0.248	0.010	0.004	0.123	1.915	0.673	5.792	0.007
2	5	0.215	0.329	0.007	0.052	0.010	0.015	0.996	0.279	1.299	2.012	0.129
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.012	0.001	0.039	0.013	0.011	0.002	0.118	0.940	0.035	1.506	6.663
3	5	0.096	0.089	0.000	0.000	0.011	0.010	0.918	0.172	0.152	0.418	2.322
3	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5	0.071	0.103	0.027	0.006	0.001	0.006	0.792	0.128	0.302	0.137	0.167
4	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TOTAUX PAR TYPE (TOTAL EFFECTIF = 192)

Homolo	M(3g)	GR.10 ⁵	GB.10 ⁵	HT	HI	L.10	P.10	N.10	E.10	B.10
7253.00	2262.16	1550.03	1258.67	794.79	1375.19	48201.22	6864.52	99673.44	10185.53	101.22
37.77	11.78	8.07	6.89	4.13	7.16	231.36	35.80	310.79	53.04	0.52

TABLEAU DES DONNEES (TAURINS Casbres Zicobcales DAKAR)

Sexe	Age	Mois	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1	1	3	21	7.80	8.83	5.37	3.20	6.80	154.4	10.7	211.8	80.6	0.0		
1	1	1	42	13.08	8.55	10.55	4.00	7.80	517.3	68.3	318.7	158.3	0.0		
1	1	3	40	12.80	8.65	9.87	3.00	6.80	945.7	89.8	572.9	191.5	0.0		
1	1	3	42	12.30	8.97	6.31	4.00	7.20	332.6	58.2	351.5	138.8	0.0		
1	1	2	49	14.70	8.55	6.67	4.00	6.80	195.7	29.0	326.8	193.4	0.0		
1	1	2	42	12.00	8.65	13.08	4.00	6.00	287.9	39.2	272.2	209.4	0.0		
1	1	3	25	9.70	7.88	14.37	4.00	7.20	560.7	100.8	700.5	718	0.0		
1	1	3	30	11.68	7.75	7.32	3.60	6.40	219.7	21.9	366.3	124.5	0.0		
1	1	3	40	12.30	8.58	10.78	3.80	7.20	256.8	93.9	629.9	140.2	0.0		
1	1	3	52	15.85	9.39	11.24	4.00	8.80	213.8	33.7	753.1	123.6	0.0		
1	1	3	42	12.50	8.97	8.20	3.20	6.80	237.9	31.5	484.0	97.4	0.0		
1	1	3	12	12.25	10.83	8.31	3.20	6.80	257.7	14.6	370.0	182.9	4.1		
1	1	3	38	12.50	7.97	6.67	4.00	7.20	275.4	68.7	273.4	93.3	0.0		
1	1	3	61	14.55	8.46	7.34	3.60	7.20	279.1	67.8	301.7	105.8	0.0		
1	1	3	16	11.00	8.06	8.53	3.60	7.20	341.4	65.3	292.7	128.0	0.0		
1	1	3	43	13.70	8.47	8.67	3.60	6.80	204.3	25.6	541.1	113.3	0.0		
1	1	3	40	11.80	8.19	10.44	4.00	6.80	553.9	62.8	348.8	83.8	0.0		
1	1	3	30	10.30	7.40	9.54	4.00	6.80	40.7	66.7	403.7	66.7	19.0		
1	1	3	41	13.40	8.87	8.77	3.60	6.40	244.0	67.4	348.7	140.6	0.0		
1	1	3	48	15.00	9.11	3.78	3.60	6.80	121.2	26.5	215.9	15.1	3.0		
1	1	4	36	10.10	7.24	5.69	3.60	6.80	193.0	20.4	279.2	68.3	2.8		
1	1	3	35	11.15	7.11	8.87	3.60	6.40	204.0	34.3	425.7	212.8	0.0		
1	1	3	40	12.65	8.60	8.04	4.00	6.40	169.8	24.2	227.6	62.9	0.0		
1	1	3	15	10.40	7.18	6.77	3.60	6.40	241.3	20.3	386.4	67.7	0.0		
1	1	3	37	13.60	7.48	3.45	3.60	6.40	110.1	18.8	154.6	52.0	0.0		
1	1	3	40	12.35	8.27	3.67	3.60	6.80	111.3	27.8	189.8	86.6	0.0		
1	1	4	31	10.30	6.93	7.37	3.60	6.80	296.3	29.2	341.7	209.0	0.0		
1	1	3	38	12.25	6.98	4.63	4.00	7.20	231.6	23.1	176.0	82.4	3.0		
1	1	3	43	13.05	8.92	8.81	3.60	7.20	265.3	29.8	268.2	41.3	0.0		
1	1	3	39	12.20	8.43	4.12	3.60	6.40	150.3	15.2	286.4	72.1	0.0		
1	1	3	40	12.20	7.82	10.58	3.20	6.80	249.3	56.3	314.9	65.0	0.0		
1	1	4	16	10.90	7.48	8.48	3.60	6.40	93.7	21.9	252.2	160.8	0.0		
1	1	3	40	15.18	8.95	8.54	3.60	6.80	445.0	18.8	286.6	8.0	3.7		
1	1	3	37	13.33	7.39	7.87	3.40	6.80	199.2	13.7	409.4	62.9	0.0		
1	1	3	35	10.00	7.13	8.42	4.00	6.00	202.2	26.9	356.0	126.9	0.0		
1	1	3	18	10.90	7.73	8.69	3.20	6.60	193.3	17.6	302.6	68.3	2.8		
1	1	3	39	9.75	7.51	12.08	3.60	7.00	275.7	110.7	458.0	197.0	0.0		
1	1	3	44	12.05	10.42	7.54	3.80	7.20	153.5	52.4	419.3	131.3	4.7		
1	1	3	31	8.54	7.21	9.31	3.60	6.00	903.3	73.1	273.0	111.8	0.0		
1	1	3	36	10.00	8.22	10.44	4.40	6.80	323.7	41.7	480.4	191.4	0.0		
1	1	3	40	10.40	7.87	8.20	3.80	6.80	341.6	24.8	229.7	143.5	4.1		
1	1	3	37	11.00	10.09	6.67	3.80	6.40	266.8	40.0	251.4	105.3	3.3		
1	1	3	35	10.60	8.22	3.37	4.40	7.20	121.3	16.8	135.3	120.2	1.3		
1	1	3	28	8.40	7.75	6.77	3.60	6.40	286.1	33.8	325.3	33.8	0.0		
1	1	3	33	10.30	8.32	9.45	4.00	6.40	251.0	46.2	359.9	78.9	4.6		
1	1	2	37	12.20	8.73	8.34	3.40	6.00	203.3	24.2	145.1	106.5	2.8		
1	1	3	10	8.40	6.47	5.16	3.60	6.80	267.8	25.9	206.5	36.1	0.0		
1	1	3	56	11.60	8.61	12.23	4.80	7.60	91.6	116.6	303.1	110.6	6.1		
1	1	4	32	9.85	6.82	2.74	3.40	6.80	71.4	61.8	129.1	65.9	1.3		
1	1	4	35	13.75	7.34	3.89	3.60	6.40	245.3	3.8	116.8	23.3	0.0		
1	1	3	14	10.75	7.39	2.75	3.00	6.60	208.8	34.7	307.2	10.9	0.0		
1	1	3	44	14.95	10.93	4.73	3.60	7.20	185.9	49.7	180.0	52.1	2.3		
1	1	3	37	11.45	8.61	8.99	3.80	7.20	162.1	27.9	265.3	100.6	2.7		
1	1	3	19	11.00	9.29	2.78	2.80	6.90	131.6	19.2	118.1	55.7	0.0		
1	1	2	35	10.60	8.65	3.09	3.20	6.40	186.6	12.3	88.7	18.3	0.0		
1	1	3	42	12.50	9.28	3.89	3.60	7.60	120.7	23.3	214.1	92.1	0.0		

1	1	3	30	9.73	7.97	10.59	3.60	6.40	492.1	166.9	295.6	95.0	0.0
1	1	2	29	8.95	6.33	8.37	3.60	6.40	285.0	32.2	161.3	54.1	0.0
1	1	2	34	14.10	10.05	7.43	4.00	7.60	237.8	89.2	371.7	40.8	3.7
1	1	3	27	7.80	6.71	7.21	4.00	7.20	382.4	28.8	286.9	45.2	0.0
1	1	3	37	10.30	8.52	9.09	4.00	6.80	336.4	27.2	272.8	172.7	0.0
1	1	4	32	9.40	6.32	5.80	4.00	6.80	162.5	29.0	325.1	63.8	0.0
1	1	3	34	9.95	6.83	4.20	3.60	6.80	132.8	37.6	181.0	63.1	0.0
1	1	2	32	9.40	7.42	6.82	3.60	6.60	327.1	8.2	156.5	42.1	0.0
1	1	4	41	11.15	8.52	9.76	4.00	6.40	262.6	66.3	337.1	107.4	0.0
1	1	3	37	11.00	8.21	7.21	3.80	6.00	317.4	28.8	339.1	36.0	0.0
1	1	3	36	11.49	8.30	6.12	3.60	6.80	202.2	36.7	337.1	36.7	0.0
1	1	3	33	9.29	7.65	3.68	3.60	6.00	128.9	7.3	202.6	29.4	0.0
1	1	3	16	5.00	3.18	7.98	3.60	6.40	311.3	47.9	431.1	7.9	0.0
1	1	2	41	12.50	9.51	5.80	4.00	7.60	249.6	29.0	243.6	52.0	0.0
1	1	3	38	11.00	8.30	7.65	4.00	7.60	329.1	70.5	213.8	38.2	0.0
1	1	3	14	8.95	7.16	9.78	4.00	8.00	439.4	38.3	312.5	166.0	0.0
1	1	2	35	11.15	8.27	6.80	3.60	6.00	276.1	38.0	167.5	63.8	0.0
1	1	3	30	9.40	7.73	9.20	4.00	6.80	441.8	50.8	303.7	119.6	4.6
1	1	3	42	12.90	8.80	7.10	4.00	7.20	227.3	49.7	270.5	161.4	0.0
1	1	4	42	13.65	8.42	3.68	3.60	7.60	149.0	29.4	176.8	22.1	0.0
2	1	3	41	12.05	6.23	4.73	4.00	7.60	217.9	23.6	227.4	4.7	0.0
2	1	3	36	10.60	8.15	8.15	3.80	6.80	312.5	56.7	265.5	0.0	0.0
2	1	3	32	10.30	7.14	6.10	4.40	6.80	119.0	32.8	219.4	41.0	2.0
2	1	4	50	16.90	10.70	3.67	3.60	6.80	166.8	17.3	139.0	22.1	0.0
2	1	4	41	12.20	8.35	2.84	3.60	6.80	58.8	5.0	129.6	29.2	1.2
2	1	2	30	8.00	7.41	8.58	3.60	6.80	221.9	16.1	110.9	8.9	0.0
2	1	3	43	12.33	9.47	7.59	3.60	6.80	414.9	15.0	264.0	60.3	0.0

TABLEAU DES TOTAUX

Total	Mois	kg	G.A.10 ⁶	G.B.10 ³	ET	HE	L.10	M.10	N.10	E.10	R.10	(L+M).10	(E+N+R).10
1070	890.04	674.86	573.33	110.39	572.79	21933.7	8314.3	25438.0	6560.3	79.4	29247.7	32078.1	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
331	105.19	77.25	58.66	33.59	63.59	2160.2	320.4	2383.5	698.4	3.7	2480.7	3085.5	
2289	650.34	904.69	505.90	292.94	427.59	17334.1	2434.8	20199.3	4799.2	66.1	19978.0	25064.6	
410	124.09	85.09	58.90	40.99	74.79	2020.8	122.2	2625.8	913.8	3.4	2346.0	3550.1	
40	10.40	7.87	8.29	3.60	6.80	418.4	24.6	229.7	143.5	4.1	443.0	377.8	

TABLEAU DES MOYENNES

Epaisseur	Mois	kg	G.A.10 ⁶	G.B.10 ³	ET	HE	L.10	M.10	N.10	E.10	R.10	(L+M).10	(E+N+R).10
63	36	11.20	8.15	6.90	3.73	6.90	264.2	39.8	306.4	79.3	0.9	304.1	385.4
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	36	11.68	6.97	6.18	3.73	7.06	260.0	39.6	284.8	77.6	0.4	275.6	342.8
6	36	11.13	8.14	7.26	3.78	6.69	279.5	42.0	323.7	77.4	1.0	322.2	400.2
11													

TABLEAU DES ECARTS

	Hande	HYG ²	GR ¹⁰	GB ¹⁰	HT	HI	L ¹⁰	PI ¹⁰	N ¹⁰	E ¹⁰	B ¹⁰
Total	1.60	0.39	0.24	0.57	0.07	0.11	25.44	6.15	31.72	11.78	0.58
A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	3.96	1.23	0.69	1.60	0.17	0.48	26.29	15.00	131.26	38.34	0.76
C	1.68	0.45	0.29	0.65	0.08	0.13	30.85	7.38	34.51	12.08	0.73
D	3.21	0.94	0.53	1.34	0.11	0.20	48.08	14.47	70.03	36.34	0.53
E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANALYSE DES VARIANCES

Hi	Mi	Hande	HB	GR	GB	HT	HI	L	PI	N	E	B
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	3	0.000	0.014	0.023	0.086	0.000	0.004	0.067	0.099	0.150	0.002	2.797
1	4	0.000	0.051	0.030	0.296	0.000	0.000	0.111	0.156	0.131	0.015	0.414
1	5	0.000	0.000	0.022	0.500	0.001	0.002	0.940	1.676	0.487	0.030	2.373
1	6	0.000	0.004	0.001	0.233	0.001	0.000	0.222	0.142	0.080	0.026	6.627
2	3	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000
2	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000
2	5	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.000	0.018	0.021	0.179	0.000	0.004	0.158	0.216	0.279	0.000	3.212
3	5	0.000	0.005	0.007	0.091	0.000	0.006	0.317	0.194	0.048	0.023	0.155
3	6	0.005	0.008	0.004	0.071	0.000	0.001	0.930	0.072	0.012	0.418	5.396
4	5	0.000	0.001	0.022	0.671	0.002	0.001	1.168	0.927	0.697	0.035	2.909
4	6	0.006	0.004	0.001	0.015	0.001	0.000	0.230	0.172	0.083	0.670	6.338
5	6	0.004	0.004	0.000	0.193	0.000	0.000	0.924	0.021	0.001	0.339	6.079

TABLEAU DES DONNEES (TAURINS Femelles Pécoraales DAKAR)

Classe	Age	Hande	HYG ²	GR ¹⁰	GB ¹⁰	HT	HI	L ¹⁰	PI ¹⁰	N ¹⁰	E ¹⁰	B ¹⁰	
1.	2.	3.	35	11.00	6.86	13.20	3.20	7.60	382.9	39.6	699.8	198.0	0.0
1.	2.	3.	41	13.05	7.42	4.95	3.60	6.80	143.5	39.6	287.1	24.7	0.0
1.	2.	4.	29	8.63	7.68	8.95	3.60	6.80	241.3	34.9	377.6	59.4	0.0
1.	2.	5.	37	11.90	8.77	5.05	4.90	7.20	181.7	20.2	242.7	91.0	0.0
1.	3.	6.	30	11.00	8.04	8.78	3.60	7.20	260.2	26.2	484.9	70.0	4.3
1.	2.	4.	30	9.70	6.42	6.67	4.00	7.60	273.6	46.6	300.1	43.3	3.1
2.	2.	4.	34	11.00	8.21	8.54	4.00	6.80	561.0	54.0	169.2	17.7	0.0

TABLEAU DES TOTAUX

	Hande	HYG ²	GR ¹⁰	GB ¹⁰	HT	HI	L ¹⁰	PI ¹⁰	N ¹⁰	E ¹⁰	B ¹⁰	(L ¹⁰)/10	(N+E+B)/10
Total	247	76.30	53.33	68.18	26.00	49.99	1939.5	212.4	2967.8	452.3	7.7	1752.0	3026.1
A	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
B	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
C	76	24.05	14.28	10.15	6.80	14.39	926.5	79.2	987.0	222.6	0.0	609.7	1209.6
D	93	29.35	22.22	16.20	11.50	21.20	580.5	86.7	842.2	100.6	3.3	667.7	922.1
E	76	22.90	16.82	13.81	7.60	14.70	432.0	46.3	737.6	161.1	4.3	478.5	903.1

TABLEAU DES MOYENNES

	Effectif	Hande	HYG ²	GR ¹⁰	GB ¹⁰	HT	HI	L ¹⁰	PI ¹⁰	N ¹⁰	E ¹⁰	B ¹⁰	(L ¹⁰)/10	(N+E+B)/10
Total	7	95	10.85	7.61	8.88	3.71	7.14	219.9	30.3	366.5	70.0	1.1	250.2	494.0
A	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
B	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
C	2	98	12.02	7.14	9.03	3.40	7.19	263.2	39.6	493.5	111.4	3.0	302.6	604.9
D	3	91	9.78	7.40	5.46	3.86	7.06	193.6	28.9	281.0	39.3	1.1	222.8	317.7
E	2	38	11.45	8.41	5.90	3.80	7.20	216.0	23.2	368.8	60.9	2.1	239.2	471.5

TABLEAU DES ECARTS

	Hande	HYG ²	GR ¹⁰	GB ¹⁰	HT	HI	L ¹⁰	PI ¹⁰	N ¹⁰	E ¹⁰	B ¹⁰
3.03	0.97	0.94	2.33	0.20	0.24	72.85	9.77	123.41	42.39	1.30	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4.35	1.42	0.89	3.71	0.27	0.55	165.87	0.80	285.99	128.10	0.00	
3.49	1.08	0.61	2.23	0.22	0.42	109.15	19.82	99.41	14.23	1.77	
1.38	0.62	0.50	2.56	0.27	0.00	29.05	4.39	174.72	14.52	3.03	

ANALYSE DES VARIANCES

N ₁	N ₂	Homote	Hb(g)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TAURINS Mâles ZIGOSCALA DAKAR

Age	Homote	Hb(g)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10
1	3	11.93	8.78	18.76	3.65	7.70	489.4	83.53	1056.4	67.0	1.1
1	4	12.20	9.24	18.65	3.22	8.21	488.3	81.6	1124.7	62.9	1.1
1	5	11.97	8.19	18.51	3.07	7.61	475.7	80.1	970.2	57.1	1.1
1	6	12.51	9.09	18.0	3.01	8.45	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
2	3	11.92	8.43	18.09	3.43	8.67	484.8	77.9	1124.4	78.2	1.1
2	4	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
2	5	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
2	6	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
3	4	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
3	5	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
3	6	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
4	5	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
4	6	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1
5	6	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1

TABEAU DES TOTALS

	Homote	Hb(g)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10	L.M(10)	N.E+B(10)
Total	30	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1	482.0	425.5
A ₁	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₂	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₃	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₄	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₅	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₆	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₇	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₈	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₉	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₁₀	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TABEAU DES MOYENNES

Effectif	Homote	Hb(g)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10	(L.H).10	(N.E+B).10
Total	30	11.92	8.47	18.09	3.01	8.00	471.1	84.6	1044.7	62.3	1.1	482.0	425.5
A ₁	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₂	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₃	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₄	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₅	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₆	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₇	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₈	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₉	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₁₀	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TABEAU DES ECARTS

	Homote	Hb(g)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10
Total	3.10	1.08	0.88	1.79	0.13	0.12	59.02	12.22	115.53	39.16	1.04
A ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₂	0.33	0.23	1.61	1.20	0.16	0.70	105.78	11.13	110.84	19.35	1.59
A ₃	4.31	1.50	1.13	2.26	0.18	0.28	87.49	15.45	140.87	53.27	1.36
A ₄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A ₆	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANALYSE DES VARIANCES

N ₁	N ₂	Homote	Hb	GR	GB	HT	HI	L	N	N	E	B
1	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	3	0.000	0.000	0.000	0.425	0.000	0.000	0.001	0.157	0.574	1.359	0.169
1	4	0.000	0.000	0.000	0.138	0.000	0.000	0.025	0.087	0.248	0.211	0.000
1	5	0.001	0.002	0.001	0.097	0.000	0.007	0.123	0.218	0.144	0.096	0.082
1	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	4	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.003	0.287	1.167	1.537	0.171
3	5	0.000	0.002	0.000	0.005	0.000	0.004	0.003	0.069	0.015	0.079	0.000
3	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	5	0.001	0.001	0.001	0.148	0.000	0.007	0.141	0.284	0.223	0.001	0.000
4	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TOTAUX PAR TYPE TAURINS BAKAR. PIGOSCALA

	Homote	Hb(g)	GR.10 ⁶	GB.10 ³	HT	HI	L.10	N.10	N.10	E.10	B.10
Totaux	3667.00	1178.29	261.46	735.76	395.39	725.55	27487.60	4135.03	33594.42	8250.08	108.02
Moyenne	16.68	11.02	8.12	8.96	3.73	8.87	259.31	39.00	316.92	77.83	1.01

Ecart sur Total

ZEBU PICOSCALE DAKAR

Hémat.	HG	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1,26	0,46	0,32	0,56	0,11	0,12	29,39	5,52	41,65	12,31	0,36

TAVAIN TAUROS PICOSCALE

INTERVALLE DE CONFIANCE SUR LE TOTAL

Hémat.	HG	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1,26	0,46	0,32	0,56	0,11	0,12	29,39	5,52	41,65	12,31	0,36

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU DAKAR / SEZE)

	Hémat.	HG	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1 2	0.004	0.103	0.015	0.134	0.005	0.059	0.008	0.069	0.011	0.082	0.032
1 3	0.027	0.027	0.151	0.008	0.001	0.040	1.151	2.556	1.124	0.505	1.395
2 3	0.023	0.028	0.227	0.039	0.001	0.166	0.496	1.471	0.067	0.170	0.801

ANALYSE DES VARIANCES (TAVAIN DAKAR / SEZE)

	Hémat.	HG	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1 2	0.004	0.036	0.031	0.000	0.001	0.002	0.012	0.006	0.004	0.053	0.739
1 3	0.001	0.016	0.016	0.171	0.024	0.003	0.893	0.035	0.008	0.052	0.392
2 3	0.003	0.006	0.001	0.357	0.003	0.000	0.276	0.011	0.000	0.107	0.199

ANALYSE DES VARIANCES SAISONS TAURINS PICOSCALE DAKAR

	Hémat.	HG	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1 2	0.022	0.001	0.003	0.185	0.116	0.000	0.026	0.124	1.356	4.003	2.785
1 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ANALYSE DES VARIANCES SAISONS ZEBUS PICOSCALE DAKAR

	Hémat.	HG	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1 2	0.006	0.074	0.000	1.104	0.009	0.000	1.334	2.835	0.725	1.833	0.273
1 3	0.019	0.013	0.076	1.946	0.194	0.028	6.140	0.433	1.363	0.592	9.143
1 4	0.098	0.124	0.491	0.403	0.523	0.000	3.905	0.378	0.001	6.728	1.080
2 3	0.000	0.013	0.020	2.312	0.023	0.007	3.643	2.047	1.657	0.647	2.723
2 4	0.000	0.000	0.123	1.994	0.183	0.000	5.315	3.365	0.877	0.303	0.000
3 4	0.017	0.039	0.100	0.580	0.040	0.024	3.429	1.260	1.236	2.727	5.223

TOTAUX PAR SAISON (TAVAIN - DAKAR - SAISON 4)

Hémat.	HG	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	
3558	1082.89	795.06	701.10	364.19	673.39	23879.2	3952.9	32075.0	8063.6	364.6	29862.2

MOYENNES PAR SAISON

Heures	Minutes	Nb. J	GA (10)	GB (10)	HT	HT	L (10)	M (10)	N (10)	E (10)	B (10)	L (10)	M (10)	N (10)
96	36	11.04	6.11	7.15	5.71	6.5	2.7	6.26	5.2	6.2	1.0	304.7	410.6	

DEMI-ECARTS

Heures	Minutes	GA	GB	HT	HT	L	M	N	E	B
1.27	0.31	0.25	0.56	0.66	3.11	2.95	6.40	53.25	13.79	0.91

TOTAUX PAR SAISON

SAISON II

Heures	Nb. J	GA (10)	GB (10)	HT	HT	L (10)	M (10)	N (10)	E (10)	B (10)	L (10)	M (10)	N (10)
309	92.39	66.40	34.65	31.19	55.19	1603.5	192.0	1513.5	10.5	3.5	1760.3	1705.1	

MOYENNES PAR SAISON

Heures	Minutes	Nb. J	GA (10)	GB (10)	HT	HT	L (10)	M (10)	N (10)	E (10)	B (10)	L (10)	M (10)	N (10)
8	38	11.54	8.30	4.35	3.89	6.59	202.0	17.0	187.9	23.3	0.5	220.0	213.1	

DEMI-ECARTS

Heures	Minutes	GA	GB	HT	HT	L	M	N	E	B
4.18	1.14	0.57	1.13	0.22	0.16	76.55	7.92	39.55	13.07	0.92

TOTAUX PAR SAISON

ZEBU BANAR SAISON I

Heures	Nb. J	GA (10)	GB (10)	HT	HT	L (10)	M (10)	N (10)	E (10)	B (10)	L (10)	M (10)	N (10)
3153	977.56	684.04	440.73	315.99	584.39	16635.0	2979.7	24289.2	3170.1	4.5	19614.7	29510.8	

MOYENNES PAR SAISON

ZEBU BANAR SAISON II

Heures	Minutes	Nb. J	GA (10)	GB (10)	HT	HT	L (10)	M (10)	N (10)	E (10)	B (10)	L (10)	M (10)	N (10)
81	38	12.06	6.45	6.06	5.90	7.21	205.3	36.7	299.8	63.8	0.6	252.1	304.3	

DEMI-ECARTS

Heures	Minutes	GA	GB	HT	HT	L	M	N	E	B
1.17	0.41	0.28	0.49	0.26	0.11	23.68	5.35	30.13	11.92	0.36

TOTAUX PAR SAISON

ZEBU BANAR SAISON III

Heures	Nb. J	GA (10)	GB (10)	HT	HT	L (10)	M (10)	N (10)	E (10)	B (10)	L (10)	M (10)	N (10)
417	125.91	92.59	44.85	44.00	79.19	1636.3	192.4	2411.6	622.5	6.6	1629.7	2840.0	

MOYENNES PAR SAISON

Heures	Minutes	Nb. J	GA (10)	GB (10)	HT	HT	L (10)	M (10)	N (10)	E (10)	B (10)	L (10)	M (10)	N (10)
11	37	11.45	6.41	4.06	3.59	7.15	130.3	17.5	218.2	25.4	0.5	148.1	258.1	

DEMI-ECARTS

Heures	Minutes	GA	GB	HT	HT	L	M	N	E	B
3.16	0.56	0.79	0.61	0.14	0.14	19.22	3.35	31.70	16.91	0.52

TOTAUX PAR SAISON ZEBU DAKAR SAISON III

Nécessaire	HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	L+M	E+B
159.4	501.79	336.67	352.21	175.39	293.39	13669.5	1354.5	15690.2	2308.3	15.1	15024.1	16013.7

MOYENNES PAR SAISON

effectif	Nécessaire	HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	L+M	E+B
42	37.	11.92	8.01	7.86	4.24	6.98	325.4	32.2	375.5	54.9	0.35	357.7	428.8

DEMI-ECARTS

Nécessaire	HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1.41	0.65	0.31	0.66	0.31	0.17	40.58	6.95	55.24	16.06	0.41

TOTAUX PAR SAISON ZEBU DAKAR SAISON IV

Nécessaire	HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	L+M	E+B
2093.	651.79	436.12	392.50	256.35	418.19	16920.2	2355.8	17206.1	2278.4	30.6	18887.1	19595.9

MOYENNES PAR SAISON

effectif	Nécessaire	HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	L+M	E+B
58	36.	11.34	7.51	6.76	4.42	7.21	284.4	291.0	391.2	0.53	251.6	337.8	

DEMI-ECARTS

Nécessaire	HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B
1.31	0.49	0.37	0.64	0.15	0.12	25.87	6.01	32.95	11.00	0.41

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU LOME - ZEBU DAKAR)

HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	
1	2	0.973	1.035	0.321	0.4871	0.807	6.417	2.301	0.010	(81.197)

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBUS COSTES LOME - ZEBUS COSTES DAKAR)

HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	
1	2	0.860	0.510	0.3033	0.3033	0.093	1.851	1.674	0.334	(56.666)

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBUS femelles LOME - ZEBUS femelles DAKAR)

HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	
1	2	0.009	0.001	0.036	0.036	0.003	1.406	0.002	0.057	(6.363)

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU Jalu LOME - ZEBUS Jalu DAKAR)

HB	GR	GB	HT	HI	L	M	N	E	B	
1	2	0.343	0.800	0.343	0.343	1.676	2.145	0.717	0.014	(5.750)

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU DAKAR - ZEBU LOME)

1	2	0.973	1.035	0.321	0.4871	0.807	6.417	2.301	0.010	(81.197)
---	---	------------------	-------	------------------	-------------------	-------	-------	-------	-------	----------

ANALYSE DES VARIANCES

1	2	1.376	3.198	0.376	0.376	0.376	1.376	1.376	0.376	(81.197)
---	---	------------------	-------	------------------	------------------	-------	-------	-------	-------	----------

// AEU

ANALYSE DES VARIANCES TAURINS DAKAR - TAURINS LOME

1 2 103.005 0.351 0.264 3.513 0.141 0.121 5.283 1.992 4.607 0.016 13.344

// REQ

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU - TAURIN DAKAR) *Précédent*

1 2 0.081 0.249 0.002 0.230 0.681 0.092 0.066 0.475 0.026 10.508 30.326

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU - TAURIN DAKAR)

1 2 ~~0.081~~ 0.249 0.002 0.156 0.681 0.099 0.066 0.475 0.026 10.508 30.326

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU DAKAR - ZEBU LOME)

Précédent DK - Haute Lome

1 2 ~~0.387~~ 0.387 2.929 7.414 0.003 0.022 10.068 1.387 12.316 7.982 65.844

ANALYSE DES VARIANCES (TAURIN DAKAR - TAURIN LOME)

1 2 ~~0.351~~ 0.351 0.264 ^{3.540} 0.141 ^{0.141} 0.121 ^{0.121} 5.283 1.992 4.607 0.016 13.344

ANALYSE DES VARIANCES (ZEBU DAKAR - ZEBU LOME SAISON I)

1 2 ~~0.458~~ 0.458 2.770 5.463 0.114 0.002 12.419 1.302 8.044 13.424 68.819

ANALYSE DES VARIANCES (TAURIN DAKAR - TAURIN LOME SAISON I)

1 2 ~~0.366~~ 0.366 0.246 2.643 0.165 0.116 4.599 2.777 3.525 0.261 12.639

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

- 1 ADAM, (S.E.I.) ; OBEID, (H.M.) ; TAROUR, (G.)
Serum enzyme activities and haematology of normal
and diseased ruminants in the Sudan.
Acta Veterinaria Brno. 1974, 43 (3), 225-235

- 2 ALLENBACH (C.)
Taux d'hémoglobine et valeur hématocrite
Thèse Fac. Méd. Univers. Lansanne

- 3 ANDERSON (D.R.).
A method of Preparing Peripheral leucocytes for
Electron Microscopy
Journal of Ultrast. Research. 1965, 13 263-268

- 4 ASCHKENASY (A.)
Nutrition et hématopoïèse
CNRS Paris 1971

- 5 BAUDRY (J.C.)
Variations de certains paramètres sanguins du
cheval et du boeuf au moment de l'abattage
Thèse Méd. Vét. Lyon 1974 n° 68

- 6 BEHNKE (O.)
An electron microscope study of the rat megacaryo-
cyte. II) some aspects of platelet release and
microtubule.
J. Ultrastructure Res. 1969, 26, 111.

.../

- 7 BEHNKE (O.)
An electron microscope study of the rat megacaryocyte-II) some aspects of platelet release and microtubes.
J. Ultrastruct. Res. 1969, 26, 111.
- 8 BEHRENS, (M.) ; ESCH, (H.F.) cités par YAMADA et SONODA
Experientia 1963, 19 406
- 9 BERNARD (J.) ; LEVY (J.P.) ; CLAUVEL (J.P.) ; RAIN (J.D.)
Abrégé d'hématologie
MASSON - Paris 1971
- 10 BERNARD (J.)
Remarques sur l'hématologie géographique
Acquisitions médicales rescentes
Ed. Expansion Sandoz ; 1973, P. 261 - 270
- 11 BESSIS (M.)
Examen des cellules du sang au microscope à contraste de phase et au microscope électronique
- 12 BESSIS (M.)
Cellules du sang normal et pathologique
MASSON, Paris 1972
- 13 BOOYSE (F.M.), RAFELSON (M.E.)
Studies on human platelets. VI) Study of platelet abnormalities by density gradient separation of platelet populations
S. Afr. Med. J, 1969, 43, 934

14 BRAUSTEINER (H.) ; PAKESCH, (F.)

Electronen mikroskopische Untersuchungen
der granula menschlicher leukozyten.

Acta haematologica, 1957, 17, 136 - 142

15 BRETON-GORIUS (J.)

Structures périodiques dans les granulations
éosinophiles et neutrophiles des leucocytes
polynucléaires du sang de l'homme

Nouvelle Revue Française d'hématologie 1966,
6, n° 2. pp. 195-208

16 BRIGGS (D.K.)

The individuality of nuclear chromatin with par-
ticular reference to polymorphonuclear neutrophil
leucocytes.

Blood, 1958, 13, 986

17 BYERS (J.H.) JONES (I.R.) ; HAAG (J.R.)

Blood hemoglobin values of Dairy Cattle

J. Dairy Sci., 1952, 35, 661

18 CHARPENTIER (J.) ; BONHOMME (D.)

Factors causing variation in the haematocrit of
cattle

I haematocrit of calves 8 days old

II haematocrit of adult cows

Annals Zootech. 1968, 17, 321-326 et 327-335

19 CARTWRIGHT (G.E.)

Diagnostic laboratory Hematology
(4th. ed.). New York, Grune and Stratton, 1968

20 COURCEL (B.)

Constantes biochimiques sanguines de la vache
laitière

Thèse Méd. vét. Lyon, 1972, n° 18

21 CRESPEAU (F.),

Analyse et critique des bases et méthodes du
dépistage hématologique de la leucose bovine en
vue de l'organisation d'un programme de prophylaxie
sanitaire de cette maladie.

Thèse Méd. Vét. Alfort. 1971, n° 41

22 CUQ (P.)

L'âge des animaux domestiques

Laboratoire d'Anatomie histologie et embryologie
EISMV DAKAR

23 DANTCHEV (D.)

Le phénomène d'attraction hémoglobinique et la
morphologie des cellules sanguines, avec atlas
d'hématologie.

Librairie Maloine S.A. Editeur - Paris, 1970

24 DANTCHEV (D.)

Phénomène d'attraction hémoglobinique.

Le Sang, n° 5, 21e année (1950), 500-510

.../.

- 25 DAVIDSON (W.M.), SMITH (D.R.)
A morphological sex difference in the polymorpho-
nuclear neutrophil leucocytes.
Brit. méd. J., 1954, 2, 6,
- 26 DELCOUR (L.P.O.)
Les populations plaquettaires du mouton et d'autres
animaux domestiques.
Thèse Méd. Vét. Toulouse - 1974, n° 51
- 27 DOMINGO (A.M.)
Contribution à l'étude de la population bovine des
Etats du Golfe du BENIN
Thèse doct. vét. DAKAR 1976 n° 1, 147.
- 28 DUBIEZ (R.)
Contribution à l'étude de la formule leucocytaire
et de la numération globulaire chez le porc
Thèse Méd. Vét. Lyon, 1967, n° 8
- 29 DUMAS (R.) ; LHOSTE (P.)
Les signes de l'âge chez le Zébu. Etude des inci-
sives de remplacement
Rev. Elev. Méd. Vét. pays. trop., 1966, 13, (3)
357-63
- 30 ENBERGS (H.) ; KRIESTEN (K.)
Die weiben blutzellen des Haushuhns in elektronen-
mikroskopixchen bild
Dtsch. Tierärztl. Wschr., 1968, 75, 271

- 31 FRIOT (D.) ; CALVET (H.)
Biochimie et élevage au Sénégal
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays tropicaux, 1973 (3),
75a - 96a
- 32 GABE (M.)
Techniques Histologiques
MASSON - Paris, 1968
- 33 GAULIER (R.)
Etude biochimique, biophysique et cytologique
du sang de Zébus malgaches (animaux d'abattoir)
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop ; 1970, 23 (4) ;
469-77
- 34 GASCHAR (J.C.)
Techniques hématologiques courantes
Encyclopédie Médico chirurgicale (Sang)
Paris - 13000 C¹⁰
- 35 GONON (M.)
Etude de quelques constantes sanguines dans l'es-
pèce bovine
Thèse Méd. Vét. Lyon, 1966-67 n° 39
- 36 GREENWAY and Mc CRAW
Ascaris suum infection in calves. Circulating
and marrow eosinophil responses.
Canada J. comp. Méd., 1970, 34 , 238

- 37 HASSAN (Y.M.) ; HOELLER (H.)
Observations on the blood composition in cattle and sheeps in Sudan I) Cellular blood elements.
Sudan J. Vét. Sci. anim. Husb ; 1966, 7 , (1)
- 38 HIRSH (J.) ; GLYNN (H.F.) ; MUSTARD (J.F.)
The effect of Age on platelet adherence to collagen
J. clin. Inkest. 1968, 47, 466-473 .
- 39 HOLLMAN (H.H.) ; DEW (S.M.) ; BRACEWELL (C.D.)
The blood picture in steers following oral dosing with Dictyocaulus viviparus and during a latent infection with virus pneumonia.
Brit. Vét. J., 1967, 123, 349
- 40 HOVIG (T.)
The ultra structure of rabbit blood platelet aggregates.
Thromb. Diath. Haemorrh., 1962, 8, 455
- 41 HUDSON, (G.)
Eosinophil granules and Uranyl acétate an electron microscope study of guinea pig bone marrow
Experimental cell Research 1967, 46, 121 - 128 .
- 42 HUDSON (G.)
Ultrastructure of eosinophil leucocyte granules in the dog .
Acta anatomica Suisse 1970, 77, (1), 62-66;

.../

- 43 HUDSON (G.)
Eosinophil granules and phosphotungstic acid :
an electron microscope study of Guinea pig bone
marrow.
Experimental cell research 1966, vol (41) P. 265.
- 44 JILIBERT
Evolution des incisives chez le Zébu malgache
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1974, 27 (1),
115 - 123.
- 45 KARPATKIN (S.)
Heterogeneity of human platelet
I) Métabolic and kinetic evidence suggestive of
young and old platelets.
J. clin. Invest., 1969, 48, 1073-1081 .
- 46 KARPATKIN (S.)
Heterogeneity of human platelets. II Functional
evidence suggestive of young and old platelets.
J. clin. Invest. 1969, 48, 1083 - 1087
47. KAUTZ (J.) ; DEMARSH
An Electron microscope study of sectioned cells
of peripheral blood and bone marrow.
Blood, 1953 (6) 24-38 .
- 48 LAMMERTYN (M.)
L'éosinophilie parasitaire chez les mammifères.
Thèse Méd. Vét. Alfort. 1972, n° 31.

- 49 LAVIER (G.)
Les éosinophiles parasitaires
Le sang, 1957, 28, 468
- 50 LELLOUCH (J.) ; LAZAR (P.)
Méthodes statistiques en expérimentation biologique
FLAMMARION - Paris - 1974
- 51 LOBRY (M.A.F.)
Les réticulocytes chez les Mammifères. Leur comportement dans les anémies.
Thèse Méd. Vét. Alfort, 1954
- 52 MATHIEU (G.L.)
Ultrastructure comparée des granulocytes
Thèse Méd.Vét. Toulouse 1972 - n° 110
- 53 MOBERG (R.)
The White Blood Picture in Sexually Mature Female Cattle with Special Reference to Sexual Conditions. A Clinical Experimental Study
Thesis, Stockholm, Sweden, 1955.
- 54 MOREL (P.)
Cytologie normale des éléments figurés du sang
Encyclopédie Médico-Chirurgicale (sang et organes hématopoïétiques) ; 1964, 1, fas 13000 D
- 55 MOYON (P.)
Contribution à l'étude des normales sanguines des bovins sains en Guadeloupe.
Rec. Med. Vét. ; 1971, 147 (11), 1235-45

- 56 NIEPAGE
Methoden der praktischen Hämatologie für Tierärzte
1974, P. Parey - BERLIN.
- 57 NORMAND (V.S.)
Handbook of laboratory safety
Published by the Chemical Rubber Co 18901,
Cranwood Parkway Cleveland, Ohio 44 128 ; 1971,
p. 348.
- 58 ODJIMA (M.)
Studies on collections of leukocytes from bovine
and ovine peripheral blood by the use of water and
ammonium chloride solution.
Master's thesis, Faculty of Vet. Med. Hokkaido
University ; 1970.
- 59 ODUYE (O.O.) et OKUNAIYA (O.A.)
Etudes hématologiques chez les races bovines
White Fulani et NDama
Bull. Epizoot. Dis. Afri; 1971, 19 (3), 213-19
- 60 PARKER (B.N.J.) and BLOWEY (R.W.)
A comparison of blood from the jugular vein and
coccygeal artery and vein of cows.
Veterinary Record ; 1974, 95 (1), 14- 18
- 61 PAULUS (J.M.)
Production et destruction des plaquettes sanguines
1972 - Thèse d'agrégation de l'Enseignement supé-
rieur, Liège.

- 62 PAYNE (J.M.) ; DEW (S.M.) ; MANSTON (R.) ; FAULKS (M.)
The use of a metabolic profile test in dairy herds
Vet. Rec. 87, 150, 158.
- 63 ROZIER (J.) et DESCHAMPS (B.)
Notions d'hématologie pathologique vétérinaire
Service d'Anatomie Pathologique, E.I.S.M.V. (DAKAR)
1974.
- 64 RULLIER (J.) et PARODI (A.)
Laboratoire et diagnostic en médecine vétérinaire
Editions Vigot et Frères ; 1968, Paris
- 65 SCHALM (O.W.)
Veterinary hematology
Lea and Febiger, Philadelphia, 2e edition ; 1971
- 66 SONODA (M.) ; MIFUNEY, OHYA (S.)
Proceedings of the 57 th Meeting of the japanes
Society of veterinary science
Jap. J. Vét. Sci., 1964, 26, 440
- 67 SONODA (M.) ; KOBAYASHI (K.)
Electron microscopic observations on the blood of
the Horse. I) Neutrophils in the peripheral blood
of the clinical healthy horsés.
Jap. J. vet. Res., 1966, 14, 1-2, 71-79
- 68 SMITH (I.M.)
La composition normale du sang de vaches Zébu en
Ouganda (The blood picture of normal Zébu Cows in
Uganda) ;
Brit. Vet. Journ. ; 1959, 115 (3), 89-96.

- 69 THIELSCHER (H.H.) ; UNSHELM () and PELEIDERER (U.E.)
Osmotic resistance of erythrocytes and other haematological values in leucaemic cow
Zentralblatt Für Veterinärmedizin ; 1972, 19A
Heft 5, 370-379.
- 70 UNDRITZ
Planches d'hématologie SANDOZ
2e édition, 1972
- 71 VAINER (H.)
Les populations plaquettaires
Actualités hématologiques. MASSON et Cie, 6e série,
1972, 258-277.
- 72 VOHRADSKY (F.)
Clinical course and physical changes in F M D
SAT₂ type infection in cattle
Bull. Epizoot. Dis. Afr. ; 1969 17 27-36
- 73 VOHRADSKY (F.)
Variations diurnes de la formule sanguine de vaches
Shorthorn Ouest Africain, N'Dama, Sokoto Gudali au
Ghana.
Acta Vet. Brno ; 1971, 40 (4) 387-395
- 74 VOHRADSKY (F.)
Observation on some blood constituents in British
Frisian cattle imported to Ghana
Acta Veterinaria Brno ; 1974, 43, (3), 221-224
- 75 WATANABE (I.) ; DONAHUE (S.) and HOGGATT (N.)
Method of electron microscopic studies of circulating
Human leukocytes and observations on their
fine structure.
Journ. of Ultrastructure Research, 1967, 20
366-382.

76 WEBER (T.B.) ; RUBIN (R.)

The eosinophilic response to infection with the cattle lungworm *Dictyocaulus viviparus*

J. Infect. Dis., 1958, 102, 214

77 WEBBER (A.J.) ; FIRKIN (B.G.)

Two population of platelets.

Nature, 1965, 205 1332

78 WYERS (M.)

Normes hématologiques des animaux domestiques

Bull. Assoc. Franc. des Vét. microbiol., immuno et spécialistes des Maladies-Infect. 1973, N° 12

79 YAMADA (Y.) and SONODA (M.)

Neutrophils of ovine peripheral blood in electron microscopy

Japanese Journal Veterinary Research ; 1970, 18 83-89

80 YAMADA (Y.) and SONODA (M.)

Eosinophils of ovine peripheral blood in electron microscopy

Japanese Journal of Veterinary Research ; 1970, 18
117 - 123.

Table des Matières

	Page
Introduction	1
Matériel et Méthode	4
I - Matériel vivant	
Les animaux du Sénégal	4
Les animaux du Togo	8
Récapitulatif du matériel vivant	10
II - Méthode de prélèvement	10
Choix de la nature du prélèvement	11
Technique du prélèvement sanguin	12
Matériel de laboratoire et Méthodes d'examen	12
- Confection des frottis et formule leucocytaire	13
- Numération globulaire	14
- Taux d'hémoglobine	24
- Hématocrite	24
- Résistance globulaire	24
Matériel et Technique de microscopie électronique	25
Première partie : les globules rouges	30
Chapitre I Morphologie des érythrocytes	31
Morphologie normale	31
Formes pathologiques	33
Erythrocytes immatures	
Chapitre II Numération des globules rouges	37

	Page
1 - Numération érythrocytaire des Taurins	37
1 - 1 Les Taurins du Togo	..
1 - 2 Les Taurins du Sénégal	..
2 - La numération érythrocytaire des Zébus	43
Chap. III L'Hématocrite	54
1 - Hématocrite des Taurins du Sénégal	54
2 - Hématocrite des Zébus du Sénégal	55
Chap. IV Le Taux d'hémoglobine	60
1 - Taux d'hémoglobine des Taurins	
a) Taux d'hémoglobine des Taurins du Togo	
b) Taux d'hémoglobine des Taurins du Sénégal	
2 - Taux d'hémoglobine des Zébus	
Zébus du Togo	
Zébus du Sénégal	
Chap. V Résistance globulaire	71
Résistance globulaire des Taurins	71
Résistance globulaire des Zébus	72
Chap. VI Index érythrocytaires de Wintrobe	75
1 - Volume globulaire moyen	
2 - Teneur globulaire moyenne en hémoglobine	
3 - Concentration érythrocytaire moyenne en hémoglobine	76

	Page
<u>Deuxième partie - Les globules blancs</u>	78
Chap. I Morphologie des leucocytes	79
1 - Phénomène d'attraction hémoglobinique	80
2 - Les agranulocytes	81
Lymphocytes	81
Monocytes	82
Plasmocytes	86
3 - Les granulocytes	87
Basophiles	87
Eosinophiles	87
Neutrophiles	89
Chap. II. Numération leucocytaire	96
1 - Numération leucocytaire des Taurins	96
2 - Numération leucocytaire des Zébus	99
Chap. III Etude des différents types de leucocytes et formule leucocytaire	
A - Etude des différents types de leucocytes	107
Les lymphocytes	107
Les monocytes	113
Les granulocytes neutrophiles	117
Les granulocytes éosinophiles	123
Les granulocytes basophiles	129
B - Formule leucocytaire	133

	Page
<u>Troisième partie</u> : les Plaquettes sanguines	137
Chap. I Morphologie au microscope optique	138
Chap. II Morphologie au microscope électronique	139
Chap. III Essai de distinction de population plaquettaire chez le Zébu Gobra	141
Conclusion générale	144
Iconographie ou planches	151
Annexes	155
Bibliographie	195

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Schémas, diagrammes, planches hors textes

Schémas	Page
n° 1 Schéma de fonctionnement de l'appareil Picoscale	15
n° 2 Schéma de l'analyse statistique	30
Graphique n° 1 Courbe d'ARNETH	90
Histogramme n° 1 Répartition des numérations faites aux 2 hématimètres et à l'appareil Picoscale	20
n° 2 Globules rouges Taurins Togo	38
n° 3 " " " Ndama	40
n° 4 " " " Zébus Togo	42
n° 5 " " Zébus Gobra (hématimètre)	45
n° 6 " " Zébus Gobra (Picoscale)	47
n° 7 " " Hématocrite Taurins Ndama	52
n° 8 " " Zébus Gobra	54
Histogramme n° 9 Taux d'hémoglobine Taurins Togo	59
n° 10 " " Taurins Ndama	61
n° 11 " " Zébus Togo	64
n° 12 " " Zébus Gobra	66
n° 13 " " Globules blancs Taurins Togo	95
n° 14 " " Taurins Ndama	

.../

15	n° 15	"	" Zébus Togo	100
	n° 16	"	" Zébus Gobra (hématimètre)	102
	n° 17	"	" Zébus Gobra (Picoscale)	103

Iconographie

Planche	I	Eléments figurés du sang au microscope optique		
Planche	II	Ultrastructure des éléments figurés du sang		
Planche	III	"	"	"

VU :

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

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

VU :

LE DOYEN :
de la Faculté de Médecine
et de Pharmacie

LE PRESIDENT DE LA THESE

VU et permis d'imprimer.....

DAKAR, le.....

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