

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

par R. GAULIER (*)

avec la collaboration technique de M^{me} F. ALEXANDRE

RESUME

La constitution du sang du zébu malgache présente certaines différences notables par rapport à celle du sang des taurins.

Cette étude a eu pour but d'établir les valeurs de nombreuses déterminations dans les domaines chimique, physique et cytologique, du sang de zébus malgaches (animaux d'abattoir).

Les résultats, exprimés sous forme statistique, sont indiqués dans des tableaux.

BUT DE L'ETUDE

A l'occasion de divers travaux effectués à Madagascar sur des zébus (streptothricose, distomatose, intoxications...), nous avons été amenés à étudier l'incidence de ces maladies sur la composition biologique du sang, que nous avons comparée avec celle d'animaux témoins de même race ou de croisements identiques, et élevés dans les mêmes conditions.

Nous avons pu constater que, pour les animaux « sains », certains constituants différaient sensiblement des moyennes classiques données dans la littérature pour le sang de taurins (Europe ou Amérique).

Il nous a donc paru intéressant — en particulier en vue de travaux ultérieurs portant sur la pathologie de ces animaux — de dresser un tableau des principales « normes » biologiques des zébus malgaches. Cette étude a porté sur le plus grand nombre de déterminations qu'il nous a été possible d'effectuer, compte tenu des moyens matériels dont nous avons disposé.

MATERIEL UTILISE

Nos analyses ont porté exclusivement sur des zébus malgaches, tous mâles et castrés. Il s'agissait d'animaux d'abattoir.

Tous nos prélèvements provenaient soit de l'abattoir municipal de Tananarive, soit de celui de la SEVIMA, et étaient effectués au moment de la saignée, le sang étant réparti aussitôt, selon la nature des dosages à faire, dans des flacons contenant ou non des conservateurs ou anticoagulants classiques (mélange de Wintrobe, fluorure de sodium ou héparine). Les prélèvements, transportés au laboratoire, étaient analysés le jour même pour les constituants les moins stables, ou le lendemain pour les autres, après conservation des échantillons au réfrigérateur.

Chaque élément a donné lieu à 100 déterminations. La série complète des dosages prévus nécessitant de longues manipulations, il nous a fallu, pour obtenir tous nos résultats, effectuer des prélèvements sur un total de 137 zébus.

(*) Pharmacien-Chimiste en Chef de 2^e classe du Service de Santé des Armées. Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, Laboratoire central de l'Elevage de Tananarive.

Ceux-ci provenaient, pour la plupart, de Tsiroanomandidy, important marché de bovins

où sont amenés des animaux venant surtout de l'Ouest de Madagascar. Ces animaux sont ensuite conduits par route à Tananarive (soit une marche de plus de 200 km), où ils sont laissés au repos 2 ou 3 jours (ou même davantage) avant d'être abattus.

Les âges des zébus ayant servi à nos expériences ont été estimés au moment de l'abatage et se répartissent comme suit :

5 ans :	18 animaux
6 ans :	54 animaux
7 ans :	63 animaux
8 ans :	2 animaux

L'examen des viscères et des carcasses a permis de noter 34 cas de lésions tuberculeuses à des degrés divers (nodules, ganglions, poumons, ...), 103 animaux étant indemnes de tuberculose.

TECHNIQUES UTILISEES

Nous avons utilisé, pour nos déterminations, des méthodes classiques d'analyses biologiques, en retenant de préférence, lorsque cela était possible, celles qui se prêtaient le mieux aux dosages en série :

- **Urée** : Méthode colorimétrique au para-diméthyl-amino-benzaldéhyde (2).
- **Glucose** : Méthode à l'ortho-toluidine de Finetti et Buffard (5) (Sang recueilli sur fluorure de sodium).
- **Cholestérol total** : Dosage photométrique par la réaction de Liebermann, selon technique de Rappaport et Eichhorn (9).
- **Lipides totaux** : Méthode pondérale après extraction au méthylal-méthanol, par la méthode de Delsal, technique de Harlay (6).
- **Protéines sériques** : Méthode photométrique au biuret de Riegler, technique de Gornall (6).
- **Fibrinogène** : Microdosage photométrique par la technique de Leclerc et Khodabandeh (6). (Sang recueilli sur mélange de Wintrobe).
- **Hémoglobine** : Dosage photométrique après transformation en cyanhémoglobine (3) (utilisation de Réactifs Haury) (3). (Sang recueilli sur mélange de Wintrobe).
- **Azote « polypeptidique »** : Méthode de l'« Index-tyrosine » de Goiffon et Spaey (6).

- **Acide urique** : Microméthode colorimétrique de Folin et Denis, adaptée par Grigaut (6).
- **Bilirubine totale** : Diazoréaction d'Hijmans Van Den Bergh, après libération de la bilirubine totale par réaction de Jendrassik et Grof (6).
- **Créatinine préformée** : Dosage photométrique après réaction de Jaffé sur défécate trichloracétique du sérum (9).
- **Chlore globulaire et chlore plasmatique** : Méthode de Laudat, adaptation de Max-M. Lévy. (Sang recueilli sur héparine) (6).
- **Phosphore minéral** : Dosage photométrique du complexe phospho-molybdeux-molybdique, technique de Briggs (6).
- **Calcium total et magnésium** : Microdosage par complexométrie sur une même prise d'essai, selon Dreux et Girard (6).
- **Sodium et potassium** : Dosage par photométrie de flamme (9). (Sang recueilli sur héparine).
- **Fer sérique** : Dosage photométrique après réaction colorée à la bathophénanthroline (utilisation de Réactifs Merckotest) (1).
- **Cuivre sérique** : Dosage photométrique après réaction colorée à la bathocuproïne (utilisation de Réactifs Merckotest) (1).
- **Phosphatases acides** : Dosage photométrique, selon méthode de Babson, Read et Phillips (1) (colorimétrie de l'alpha-naphtol libéré par hydrolyse à partir d'un substrat d'alpha-naphtylphosphate) (utilisation de Phosphatabs, acide, Warner-Chilcott) (2).
- **Phosphatases alcalines** : Dosage photométrique selon méthode de Klein, Babson et Read (8) (colorimétrie de la phénolphtaléine libérée à partir d'un substrat de phénol-phtaléine-phosphate, en milieu tamponné) (utilisation de Phosphatabs, alcaline, Warner-Chilcott) (2).
- **Transaminase glutamino-oxaloacétique (T.G.O.)**
et
- **Transaminase glutamino-pyruvique (T.G.P.)** d'après technique de Frankel et Reitman (11) (utilisation de Réactifs Merckotests) (1).

(1) Merck A. G. Darmstadt, Allemagne.

(2) Phosphatabs Warner-Chilcott, distribués par Précibio, 22, rue des Fossés-Saint-Jacques, Paris (5^e).

(3) Heintz Haury, Chemische Fabrik, München 23 (Distribués par les Laboratoires Fumouze, 1, rue Méchin, Ile-Saint-Denis, 93).

- Cholinestérases : Méthode électro-pH-métrique de Chary, Jayot et Bocquet (4) décrite dans une précédente publication (12). (Sang recueilli sur héparine).
- Protéinogramme : Selon technique de Grassmann et Hannig (Electrophorèse du sérum sur papier, coloration au Noir Amido 10 B, interprétation par Integraph Elphor) (10).
- Delta cryoscopique : Détermination du point de congélation du sérum (6).
- Densités du sang et du plasma : Méthode de Phillips et Van Slyke (avec solutions de sulfate de cuivre de densités connues) (9). (Sang recueilli sur oxalate).
- Résistance globulaire : Détermination effectuée sur sang total recueilli sur héparine (9).
- Numérations globulaires : Liquides de dilution utilisés : pour globules rouges : Liquide de Hayem; pour globules blancs : Liquide de Lazarus. Numérations en hématimètre de Malassez (7).
- Formule leucocytaire : Après coloration classique au May-Grünwald-Giemsa (7).

RESULTATS

Nous donnons nos résultats ci-après, sous forme de tableaux. Pour chaque élément, le nombre de déterminations (n) est égal à 100. Nous indiquons, en regard de chaque moyenne (m), l'erreur-type sur la moyenne (s_m) correspondante.

DISCUSSION DES RESULTATS

Nous nous bornerons à relever les valeurs s'écartant des normes trouvées dans la littérature.

Les protides sériques totaux sont relativement élevés, puisqu'ils atteignent 95,0 g par litre en moyenne. L'étude des protéinogrammes montre, de plus, que les proportions des différentes fractions protidiques sont modifiées, avec teneur en albumines relativement faible (30,4 p. 100 des protides totaux) et pourcentages des globulines nettement plus élevés, en particulier pour les β -globulines (13,5 p. 100), et surtout en γ -globulines (41,9 p. 100).

Le rapport albumines/globulines est en conséquence relativement bas (0,44).

Ces faits pourraient être expliqués par les conditions sanitaires relativement peu favorables de Madagascar où existent nombre de maladies endémiques et de parasitoses.

Le taux plus élevé des polynucléaires éosinophiles dans la formule leucocytaire (8,4 p. 100) a vraisemblablement la même cause.

Les teneurs en chlore globulaire (2,15 g par litre) et en chlore plasmatique (3,43 g) sont légèrement plus faibles. Cela pourrait s'expliquer par un équilibre compensateur dans les phénomènes osmotiques, compte tenu de la valeur élevée des protéines sériques. Mais le rapport érythro-plasmatique chloré conserve une valeur normale (0,63).

Le delta cryoscopique brut (0,55) est légèrement plus faible, sans doute en relation avec les faits précédents.

La teneur moyenne en calcium (88 mg par litre) est relativement basse, ce qui s'explique a priori par une carence bien connue de cet élément dans l'alimentation animale à Madagascar.

Les cholinestérases ont un taux moyen d'activité sensiblement plus élevé (abaissement du pH de 1,306 unités, au lieu de 1,2, considéré par les auteurs de la méthode comme correspondant à une activité cholinestérasique de 100 p. 100).

La numération des globules rouges, effectuée comme toutes les autres déterminations sur le sang provenant de la saignée jugulaire au cours de l'abattage, donne un résultat moyen (4.838.000 par mm^3) relativement bas. Peut-être faut-il voir là, entre autres, une conséquence de l'alimentation généralement déficiente, et aussi des conditions physiquement épuisantes du convoyage des animaux jusqu'au lieu d'abattage.

Nous avons enfin comparé statistiquement nos résultats entre, d'une part la série d'animaux présentant des lésions tuberculeuses, et d'autre part la série d'animaux indemnes de tuberculose.

La comparaison des moyennes effectuée par la méthode du test de Student n'a révélé de

TABLEAU N° I
Constituants Chimiques

Constituants	Examen pratiq�� sur :	Unité	Zébus malgaches		Taurins des régions tempérées	
			Valeur Moyenne (n=100)	Erreur-type Sm	Valeur * Moyenne classique et valeurs extrêmes	Références & Observations
Urée	Sérum	g par litre	<u>0,43</u>	0,008	0,427 (0,220-0,580)	(14) (Méthode à l'Hypobromite sur sérum) (Animaux d'abattoir)
Glucose	Plasma	g par litre	<u>0,75</u>	0,021	0,482 (0,137-0,781)	(14) (Plasma) (Animaux d'abattoir)
Cholestérol total	Sérum	g par litre	<u>1,13</u>	0,029	1,019 (0,537-1,375)	(14) (Animaux d'abattoir)
Lipides totaux	Sérum	g par litre	<u>4,27</u>	0,111	3,48	(15) (Boeuf)
Protéines sériques	Sérum	g par litre	<u>95,0</u>	0,596	82,22 (78,2-86,0)	(14) (Animaux d'abattoir)
Fibrinogène	Plasma	g par litre	<u>6,51</u>	0,121	6,00 (4,60-7,00)	(15) (Boeuf)
Hémoglobine	Sang total	g par litre	<u>123,3</u>	1,62	120 (90-140)	(15) (Boeuf)
Azote "Polypeptidique"	Sérum	mg par litre	<u>44,4</u>	1,30		
Acide urique	Sérum	mg par litre	<u>7,3</u>	0,317	27 (22-35)	(14) (Animaux d'abattoir)
Bilirubine totale	Sérum	mg par litre	<u>7,6</u>	0,417	2	(15) (Boeuf)
Creatinine préformée	Sérum	mg par litre	<u>1,9</u>	0,071		
Chlore globulaire	H��matics	g par litre	<u>2,15</u>	0,033	2,363 (2,207-2,449)	(14) (Animaux d'abattoir)
Chlore plasmatique	Plasma	g par litre	<u>3,43</u>	0,026	3,694 (3,550-3,869)	(14) (Animaux d'abattoir)
Rapport erythro-plasmatique chlore	-	-	<u>0,63</u>	0,009	0,63 (0,62-0,60)	(14) (Animaux d'abattoir)
Phosphore minéral	Sérum	mg par litre	<u>77,8</u>	1,39	65,6 ± 15,6	(13) (Sur 185 sérums)
Calcium total	Sérum	mg par litre	<u>88,0</u>	0,499	97 (85-116)	(14) (Animaux d'abattoir) (Sur sérum)
Magnésium	Sérum	mg par litre	<u>21,6</u>	0,349	30	(15) (Sur sérums de boeuf)

TABLEAU N° I
Constituants Chimiques (suite)

Sodium	Plasma	g par litre	<u>3,39</u>	0,030	$\frac{4,551}{(3,252-3,799)}$	(14) (Animaux d'abattoir) (Sur sérum)
Potassium	Plasma	mg par litre	<u>186</u>	4,16	$\frac{180}{(154 - 230)}$	(14) (Animaux d'abattoir) (Sur sérum)
Fer sérique	Sérum	γ pour 100 ml	<u>158</u>	3,92	<u>100</u>	(15) (Boeuf)
Cuivre sérique	Sérum	γ pour 100 ml	<u>138</u>	3,49	<u>85</u>	(15) (Boeuf)
Phosphatases acides	Sérum	U. Babson-Read	<u>2,1</u>	0,088		
Phosphatases alcalines	Sérum	U. Klein-Babson-Read	<u>2,9</u>	0,165	$\frac{2,1}{(0,3-12,6)}$	(14) (Animaux d'abattoir) (après conversion des U. Bodansky)
Transaminase (T.G.O.)	Sérum	m U.I par ml	<u>32,9</u>	0,796	<u>30,8</u>	(15) (Sérums de boeufs de 2 à 10 ans) (après conversion des unités Frankel)
Transaminase (T.G.P.)	Sérum	m U.I par ml	<u>7,0</u>	0,193	<u>9,2</u>	(15) (Sérums de boeufs de 2 à 10 ans) (après conversion des unités Frankel)
Cholinesterases	Hématies	Δ pH en 30 mn	<u>1,306</u>	0,019	<u>1,2</u>	(4) (Sur hématies)
Proteinogramme :	Sérum	p. 100 des protéines				
Albumines			<u>30,4</u>	0,369	<u>44</u>	
α 1 - Globulines		sériques	<u>5,8</u>	0,118		
α 2 - Globulines		totales	<u>8,4</u>	0,137	<u>14</u>	(15) (Boeuf)
β - Globulines			<u>13,5</u>	0,199	<u>11</u>	
γ - Globulines			<u>41,9</u>	0,458	<u>31</u>	
Rapport $\frac{\text{Albumines}}{\text{Globulines}}$			<u>0,44</u>	0,008	<u>0,79</u>	

(*) Dans ce tableau annexe, et les suivants, les valeurs entre parenthèses indiquent les valeurs extrêmes signalées par l'auteur dont le travail figure dans la bibliographie.

TABLEAU N°II
Déterminations Physiques

Constituants	Examen pratiq <u>u</u> é sur :	Unité	Zébus Malgaches		Taurins des régions tempérées	
			Valeur Moyenne (n=100)	Erreur-type Sm	Valeur * Moyenne classique et valeurs extrêmes	Références & Observations
Delta cryoscopique brut	Sérum	Degrés C	<u>0,553</u>	0,007		
Densité du sang	Sang total	D.p.r.à l'eau	<u>1,056</u>	0,0001	<u>1,052</u> (1,046-1,058)	(15) (Boeuf)
Densité du plasma	Plasma	D.p.r.à l'eau	<u>1,026</u>	0,0002	<u>1,027</u>	(16)
Résistance globulaire minimale	Sang total	ClNa p.1000	<u>6,67</u>	0,054	<u>5,9</u>	(15) (Boeuf)
Résistance globulaire maximale	Sang total	ClNa p.1000	<u>3,64</u>	0,055	<u>4,2</u>	(15) (Boeuf)

TABLEAU N° III
Eléments cytologiques

Constituants	Examen pratiq <u>u</u> é sur :	Unité	Zébus malgaches		Taurins des régions tempérées	
			Valeur Moyenne (n=100)	Erreur-type Sm	Valeur * Moyenne classique et valeurs extrêmes	Références & Observations
A. -Numérations gl <u>o</u> bulaires :	Sang total	Nombre par mm ³	4.838.000	34.000	5.000.000 à 8.000.000	(17) (Boeuf)
Globules rouges						
Globules blancs	Sang total	Nombre par mm ³	8.242	223	5.000 à 13.000	(17) (Boeuf)
B. -Formule leucocytaire :	Sang total	Valeurs en pour cent	32,0	0,975	25 - 30	(15) (Boeuf)
Polynucléaires neutrophiles			8,4	0,539	5 - 6	
Polynucléaires éosinophiles			0	-	0,4 - 0,8	
Polynucléaires basophiles			44,9	1,072	55 - 65	
Petits lymphocytes			11,5	0,450		
Grands lymphocytes			3,2	0,178	5 - 8	
Monocytes						

différence significative au niveau P 0,05 que pour 3 constituants : azote polypeptidique, cuivre sérique et polynucléaires éosinophiles.

En ce qui concerne la fibrine, nettement augmentée chez les animaux tuberculeux, la réponse du test statistique utilisé indique pratiquement que la différence des moyennes est également significative au niveau P 0,05.

D.L = 98 $t_{0,05} = 1,99$ $t_{0,01} = 2,63$

REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à Monsieur le Directeur de la SEVIMA, ainsi qu'à Messieurs les Vétérinaires chargés de l'abattoir de la SEVIMA et de l'abattoir municipal de Tananarive pour les facilités qu'ils nous ont apportées et les renseignements qu'ils nous ont fournis à l'occasion des prélèvements que nous avons effectués.

	Animaux non tuberculeux			Animaux tuberculeux			t calculé
	n	m	Sm	n	m	Sm	
Azote polypeptidique	68	42,5	1,65	32	48,5	1,88	2,20
Cuivre sérique	71	133,1	4,15	29	148,8	6,06	2,07
Eosinophiles	69	7,7	0,606	31	10,1	1,05	2,10
Fibrine	69	6,35	0,149	31	6,86	0,197	1,97

SUMMARY

Biochemical, biophysical and cytological study of the Malagasy zebu blood (slaughter animals)

The composition of blood of malagasy zebu presents some appreciable differences compared with the *Bos taurus* blood.

This study is made with the intention to establish the values of many components in chemical, physical and cytological fields, of the malagasy zebu blood (slaughter animals).

The results are expressed as statistics in tabular.

RESUMEN

Estudio bioquímico, biofísico y citológico de la sangre de cebues de Madagascar (animales de matadero)

La constitución de la sangre del cebú de Madagascar presenta ciertas diferencias notables con respecto a la de la sangre de los torinos.

Este estudio tiene por objeto el establecimiento de los valores de numerosas determinaciones desde el punto de vista químico, físico y citológico, de la sangre de cebues de Madagascar (animales de matadero).

Se indican los resultados, bajo forma de estadísticas, en cuadros.

BIBLIOGRAPHIE

1. BABSON (A. L.), READ (P. A.) et PHILLIPS (G. E.), *Am. J. Clin. Path.*, 1959, **32** (1).
2. BAILLY (M.), FONTY (P.) et LEGER (N.), « Le dosage de l'urée dans les liquides biologiques à l'aide du para-diméthyl-amino-benzaldéhyde », *Ann. Biol. Clin.*, 1967, **25** (10-12) : 1221-32.
3. BOROVICZENY (K. G. Von), « Erythrocyto-metric methods and their standardization », Bâle, S. Karger, 1964.
4. CHARY (R.), JAYOT (R.) et BOCQUET (P.), « Contribution à la toxicologie du bétail : Titrage de l'activité cholinestérasique sanguine des bovins », *Bull. Acad. vét.*, 1961, **34** : 167-74.
5. FINETTI (P.), et BUFFARD (C.), « Dosage

- spécifique du glucose par l'orthotoluidine », *Feuill. Biol.*, 1965, 6 (27) : 59-62.
6. FLEURY (P.), COURTOIS (J. E.) et LECLERC (M.), « Fiches techniques de chimie biologique », Paris, Véga, 1965
 7. JAULMES (Ch.), JUDE (A.), QUERANGAL DES ESSARTS (J.) et DELGA (J.), « Pratique du laboratoire », Paris, Masson, 1964.
 8. KLEIN (B.), READ (P. A.) et BABSON (A. L.), *Clin. Chem.*, 1960, 6.
 9. LECOQ (R.), « Manuel d'analyses médicales et de biologie clinique », Paris, Doin, 1967.
 10. LOISELEUR (J.) et al., « Techniques de Laboratoire », Paris, Masson, 1963.
 11. REITMAN (S.) et FRANKEL (S.), *Am. J. Clin Path.*, 1957, 28, 56.
 12. UILENBERG (G.) et GAULIER (R.), « Intoxication accidentelle de bovins par douchage avec un insecticide organo-phosphoré, le carbophénothion », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, 18 (2) : 175-81.
 13. CORNELIUS (Ch. E.) et KANEKO (J. J.), « Clinical biochemistry of domestic animals », New York and London, Academic Press, 1963.
 14. KOHL (P.), « Etude comparée de la composition chimique du sang de mammifères domestiques et de laboratoire », Paris, Centre d'Etudes Biologiques de l'Hôpital Tenon, 1950.
 15. KOLB (E.) et al., « Physiologie des animaux domestiques », Paris, Vigot Frères, 1965.
 16. MOLLEREAU (H.), PORCHER (Ch.) et NICOLAS (E.), « Vade-mecum du Vétérinaire », 11^e éd., Paris, Vigot Frères, 1961.
 17. The MERCK Veterinary Manual. 2nd ed. Rahway N. J. (U.S.A.). Merck et Cie, 1961.