

R. Quéval¹E. Pagot¹S. Sylla¹J. C. Maillard¹

Résistance globulaire des hématies bovines

QUÉVAL (R.), PAGOT (E.), SYLLA (S.), MAILLARD (J. C.).
Résistance globulaire des hématies bovines. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 437-446.

Une analyse de la résistance globulaire a été menée en exposant des globules rouges de zébus, taurins Baoulé et métis taurins x zébus à diverses concentrations salines. Les résultats statistiques n'ont montré aucune influence du sexe pour toutes les races. Chez les zébus, il y a une différence selon le type d'hémoglobine concerné. Ces derniers diffèrent aussi des taurins et des métis. Le traitement des données a été réalisé en calculant la moyenne du pourcentage d'hémolyse pour tous les échantillons, ainsi qu'avec la concentration de NaCl correspondant à une hémolyse 50 p. 100. Ces différences peuvent donner une explication partielle de l'anémie dans les trypanosomoses bovines à *Trypanosoma vivax* ou *T. congolense*, moins prononcée chez les taurins Baoulé que chez les zébus. *Mots clés* : Zébu - Taurin Baoulé - Bovin métis - Érythrocyte - Anémie - Trypanosomose.

INTRODUCTION

Bien que peu usitée en médecine vétérinaire, l'étude *in vitro* de la résistance globulaire, à diverses substances, permet de déterminer la fragilité hématique. C'est la propriété que les globules rouges possèdent de rester intacts ou de se détruire au contact de diverses substances.

Le principe de la méthode est le suivant : lorsque des hématies sont plongées dans une solution hypotonique au plasma, elles subissent une hémolyse au cours de laquelle l'hémoglobine passe du globule dans la solution qui se laque. MALASSEZ montra qu'il convenait d'utiliser des solutions salines à une concentration de 7 à 9 g par litre d'eau pour garder les hématies intactes.

Cette hémolyse s'explique surtout par des phénomènes d'osmose. Les globules, limités par une membrane semi-perméable se gonflent dans les solutions hypotoniques ou l'eau distillée, puis éclatent. Ils se rétrécissent au contraire dans les solutions hypertoniques.

En pratique, lorsque l'on place des hématies dans des solutions de concentrations différentes, préparées à partir d'une solution de chlorure de sodium à 1 p. 100 (solution la plus employée) la turgescence et l'hémo-

lyse se produisant aux concentrations inférieures sont une indication de la résistance des hématies aux solutions hypotoniques.

Ce comportement des globules rouges en présence de solutions salines de concentrations différentes est le suivant :

— Lorsque les hématies sont dans une solution isotonique (9 g de NaCl pour 1 000) la membrane érythrocytaire constitue une barrière entre les deux milieux. Rien ne passe à travers cette membrane. Il y a « équilibre osmotique ».

— Les hématies en présence d'une solution hypertonique (> à 9 g de NaCl pour 1 000) se vident d'eau et leur volume diminue. Les globules rouges prennent un aspect crénelé.

— Enfin, les hématies en présence d'une solution hypotonique (< à 9 g de NaCl pour 1 000) se gonflent d'eau jusqu'à ce que la concentration des électrolytes soit égale à l'intérieur comme à l'extérieur. Dans ce cas, on distingue 3 stades successifs :

1. L'eau rentre dans les globules rouges à travers la membrane. Le disque biconcave figuré par l'hématie normale devient une sphère par gonflement.
2. L'eau continue à pénétrer. Il y a distension de la membrane et augmentation du volume de la « sphère » jusqu'au « volume critique » avant l'éclatement.
3. L'eau pénètre encore et il y a éclatement de la membrane érythrocytaire avec fuite d'hémoglobine à l'extérieur. C'est l'hémolyse, le « volume critique » ayant été dépassé.

En conclusion, la résistance globulaire dépend essentiellement de la forme des érythrocytes : les globules sphériques sont moins résistants car le seuil critique est atteint plus rapidement, les globules plats sont quant à eux plus résistants. La résistance globulaire à l'hypotonie correspond à la concentration en chlorure de sodium de la solution dans laquelle se produit l'hémolyse.

Selon les espèces, l'hémolyse se produit pour des concentrations salines plus ou moins basses, correspondant au seuil de résistance globulaire. En général, le chien et le poulet ont la résistance la plus faible.

1. Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (CRTA), B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

Reçu le 01.02.89, accepté le 28.02.89.

Ce moyen d'étude hématologique présente aussi une valeur sémiologique. Ainsi, au cours de certains états physiologiques ou pathologiques, la résistance globulaire des érythrocytes peut être modifiée. Sa mesure fournira donc certains renseignements.

Chez l'homme, l'augmentation de la résistance globulaire a été signalée dans les ictères par rétention et les ictères d'origine hépatique. La diminution de la résistance globulaire s'observe dans les ictères hémolytiques congénitaux ou acquis dont elle constitue un symptôme en quelque sorte fondamental. Il en est de même dans l'hémoglobininurie paroxystique. Dans les anémies secondaires on trouve souvent une diminution de la résistance ; dans les anémies graves, on observe un allongement de la courbe d'hémolyse ; l'hémolyse totale se produisant généralement plus lentement.

Chez les bovins, cette résistance globulaire augmente durant la gestation, l'anaplasmose et chez les vaches atteintes de porphyrie.

Dans l'espèce canine, l'augmentation de la résistance globulaire s'observe chez les chiots nouveau-nés atteints d'anémie hémolytique auto-immune et chez les chiens recevant des injections intraveineuses d'un immunosérum anti-hématies de chien.

Chez les chevaux, la résistance globulaire des érythrocytes croît dans les phases aiguës de nombreuses maladies infectieuses. La résistance globulaire diminue :

- dans les maladies chroniques du cheval
- dans les ictères hémolytiques
- et en général dans toutes les anémies graves (12).

Les valeurs de références classiques sont d'origine européenne ou américaine. Il a donc paru utile d'établir des valeurs propres aux bovins tropicaux (taurins et zébus), de corréler les résultats avec certaines variables (genre, sexe, types d'hémoglobines) puis de les comparer (1, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 24).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Échantillon de travail

L'échantillon étudié est constitué de zébus locaux (38) de type Peuhl soudanien, de taurins Baoulé (27) et de métis (15) issus du croisement zébu x taurin, soit un total de 80 têtes. Ces bovins adultes (de 4 à 8 ans), des deux sexes, ont un poids moyen, en kilogramme de

211 ± 38,0 pour les femelles et de 252 ± 9,7 pour les mâles.

Le matériel animal est résumé dans le tableau I et réparti selon le genre *Bos indicus*, *Bos taurus* ou métis, mâle ou femelle et le polymorphisme de l'hémoglobine : Hb AA, Hb AB et Hb BB.

TABLEAU I Animaux : échantillon de travail.

Animaux (n = 80)	Mâles (n = 51)	Femelles (n = 29)
Zébus (n = 38)	Hb AA : 8 Hb AB : 5 Hb BB : 8	Hb AA : 4 Hb AB : 9 Hb BB : 4
	21	17
Métis Taurins x zébus (n = 15)	Hb AA : 5 Hb AB : 5	Hb AB : 5
	10	5
Taurins Baoulé (n = 27)	Hb AA : 20	Hb AA : 7

Traitement des échantillons sanguins

Le sang est prélevé et recueilli sur anticoagulant (héparine, oxalate ou complexon). Les échantillons sanguins sont centrifugés (3 000-4 000 tours par minute pendant 15-20 minutes), le plasma et les leucocytes sont éliminés.

Le culot érythrocytaire est remis en suspension dans de l'eau physiologique à 9 pour mille et soumis à une nouvelle centrifugation dans les mêmes conditions que la précédente. Cette opération de lavage des globules rouges est répétée deux fois ; après le troisième lavage, le surnageant est éliminé et le culot d'hématies conservé.

Techniques utilisées

La technique de la détermination de la résistance globulaire consiste à mettre en suspension des hématies fraîchement prélevées dans une gamme de solutions salines de titre décroissant. Ces solutions salines hypotoniques présentent des variations de 0,5 pour 1 000 et débordent des valeurs limites supérieures et inférieures de l'espèce bovine.

Préparation des solutions hypotoniques

Cette gamme est obtenue en mélangeant l'eau distillée avec une solution de NaCl à 10 pour mille dans des

proportions telles que la concentration finale en NaCl varie de 8,5 à 0 p. 1000.

Dans un premier tube, on met 0,75 ml d'eau distillée et 4,25 ml de NaCl à 10 pour mille.

Dans le second tube, on distribue 1 ml d'eau distillée et 4 ml de solution saline.

Dans chaque tube suivant, mettre :

— une quantité croissante d'eau distillée (+ 0,25 ml), jusqu'à ce que le dernier tube en contienne 5 ml ;

— et une quantité décroissante de solution saline (- 0,25 ml).

Manipulation

Une série de 16 tubes soigneusement nettoyés et parfaitement secs est disposée sur une galerie ou portoir.

Les solutions salines sont homogénéisées par retournement ou par agitation.

A l'aide d'une micropipette automatique, 20 μ l d'hématies sont répartis dans chaque tube de dilution en commençant par le dernier tube (tube 16).

Les suspensions globulaires sont homogénéisées et laissées au repos 30 minutes à la température ambiante.

Les tubes sont ensuite centrifugés 10 minutes à 600 g et une lecture visuelle et spectrophotométrique est effectuée.

Lecture visuelle

L'hémolyse se produit plus ou moins complètement selon la concentration saline. Dans les premiers tubes, l'hémolyse n'a pas eu lieu : les hématies intactes ont sédimenté et le surnageant est parfaitement incolore. En descendant l'échelle des dilutions, on observe un premier tube où il commence à y avoir hémolyse et dont le liquide surnageant le culot hématique a pris une teinte jaune rosée. On dit qu'il y a « hémolyse initiale » (Hi) et la concentration saline de ce tube correspond à la « résistance globulaire minimale ».

En poursuivant la lecture dans le sens des concentrations décroissantes, on observe que les tubes deviennent de plus en plus roses et dans un tube dont le culot érythrocytaire a totalement disparu, le surnageant est rouge cerise et l'agitation ne détermine pas d'ondes soyeuses. L'hémolyse est alors totale (Ht) et la concentration saline de ce tube représente la « résistance globulaire maximale ». La résistance des hématies est appréciée par l'étendue qui existe entre Hi et Ht.

Le résultat définitif peut être indiqué par 2 chiffres (résistance globulaire minimale et résistance globu-

laire maximale) correspondant aux concentrations en NaCl exprimées pour mille.

Lecture spectrophotométrique

La détermination de la résistance globulaire réalisée par une méthode spectrophotométrique permet d'obtenir le pourcentage de l'hémolyse et de construire une courbe donnant le point d'hémolyse 50 p. 100.

La densité optique (DO) à 510 nm de chaque surnageant est lue contre un témoin d'eau distillée. On déduit le pourcentage d'hémolyse lorsque la densité optique ne varie plus : l'hémolyse totale est atteinte.

Calcul du pourcentage d'hémolyse :

$$(d.o.X)/(d.o. 100) \times 100 = p. 100 \text{ d'hémolyse}$$

$$d.o. X = DO \text{ du tube } X ; d.o. 100 = DO \text{ du tube } 100 \text{ p. } 100 \text{ d'hémolyse.}$$

TABLEAU II Résistance globulaire moyenne normale des hématies en solution hypotonique chez les différentes espèces animales.

Espèces animales	Résistance globulaire minimale*	Résistance globulaire maximale**
Ane	0,54***	0,35
Bœuf	0,59-0,66	0,40-0,50
Chameau	0,59	0,38
Cheval	0,30	0,21
Chat	0,42-0,59	0,31-0,45
	0,54	0,34
Chat	0,69-0,72	0,46-0,50
	0,68	0,48
	0,60	0,36
Chèvre	0,62-0,74	0,48-0,60
	0,66	0,44
	0,74	0,60
Chien	0,45-0,50	0,32-0,36
	0,58	0,42
	0,50	0,29
Cobaye	0,58	0,38
	0,52	0,30
Hamster	0,51	0,30
Lapin	0,50	0,30
	0,66	0,46
Mouton	0,56	0,43
	0,60-0,76	0,40-0,55
	0,76	0,60
Porc	0,52	0,29
	0,62	0,42
	0,70-0,74	0,45
Poulet	0,41-0,42	0,28-0,32
	0,54	0,34
Rat	0,42	0,30
Souris	0,50	0,30

* Point d'hémolyse initiale.

** Point d'hémolyse totale.

*** Concentration en NaCl exprimée en p. 100.

R. Quéval, E. Pagot, S. Sylla, J.C. Maillard

Le résultat définitif peut être indiqué par 3 chiffres correspondant à 3 degrés d'hémolyse : l'hémolyse initiale (Hi), l'hémolyse 50 p. 100 (Hé 50) et l'hémolyse totale (100 p. 100) (Ht).

Les chiffres normaux rapportés pour les bovins figurent dans le tableau II (2, 3, 4, 9, 12, 14, 18, 19, 20, 21, 23).

Traitement statistique

L'analyse statistique a permis de calculer pour chaque échantillon les valeurs moyennes, les écarts types et l'intervalle de confiance correspondant à 95 p. 100.

Un test de Student a été effectué afin de comparer les différentes moyennes.

RÉSULTATS

La résistance des hématies est appréciée par l'étendue qui existe entre l'hémolyse initiale et l'hémolyse totale.

Lecture visuelle

En lecture visuelle, l'hémolyse initiale s'observe pour les hématies de zébus dans le tube n° 6 (0,60 p. 100 de NaCl) : dans le tube n° 7 (0,55 p. 100 de NaCl) pour les métis et enfin dans le tube n° 8 (0,50 p. 100 de NaCl) pour les taurins Baoulé.

L'hémolyse totale se manifeste :

— Chez le zébu, dans les tubes 9 (0,45 p. 100 de NaCl) ou 10 (0,40 p. 100 de NaCl) soit en moyenne $0,4190 \pm 0,0499$ (p. 100 de NaCl).

— Chez les taurins Baoulé, on observe une hémolyse totale soit dans les tubes 11 (0,35 p. 100 de NaCl) ou 12 (0,30 p. 100 de NaCl) soit en moyenne $0,3400 \pm 0,0351$ (p. 100 de NaCl).

— Enfin, chez les métis, l'hémolyse totale est remarquée soit dans les tubes 10 (0,40 p. 100 de NaCl) ou 11 (0,35 p. 100 de NaCl) d'où une moyenne de $0,3779 \pm 0,0431$ (p. 100 de NaCl).

Lecture spectrophotométrique

La lecture spectrophotométrique permet d'exprimer le degré d'hémolyse de chaque tube par un chiffre qui correspond à la quantité de globules rouges détruits et d'établir des courbes du phénomène d'hémolyse.

Taux moyens d'hémolyse

les résultats colligés dans les tableaux III, IV et V rapportent les taux d'hémolyse moyens relatifs aux diverses concentrations salines, observés chez les zébus, les taurins Baoulé et les métis issus de croisement zébu x taurins. Le pourcentage moyen d'hémolyse des globules rouges de zébu, en général, est de $57,7390 \pm 1,7460$ (54,3031-61,1639).

Chez les zébus, on n'observe pas de différence significative de la résistance globulaire entre les sexes

TABLEAU III Pourcentage d'hémolyse en fonction de la concentration saline. Test de t et probabilité entre zébus et taurins Baoulé.

Tube n°	NaCl (p. 100)	P. 100 d'hémolyse (zébus)	P. 100 d'hémolyse (taurins)	t	Prob.
1	0,85	2,7865 ± 0,778	1,4946 ± 0,251	1,58	0,121
2	0,80	4,0568 ± 1,008	1,5750 ± 0,236	2,40	0,021
3	0,75	8,0351 ± 1,749	1,9893 ± 0,332	3,40	0,002
4	0,70	13,6405 ± 2,381	3,6214 ± 0,617	4,07	< 0,001
5	0,65	22,5216 ± 3,402	6,9750 ± 1,417	4,22	< 0,001
6	0,60	34,9297 ± 4,087	14,1071 ± 2,786	4,21	< 0,001
7	0,55	50,7667 ± 4,196	26,8571 ± 4,536	3,87	< 0,001
8	0,50	75,5694 ± 3,271	45,9000 ± 4,956	5,00	< 0,001
9	0,45	89,6485 ± 1,305	71,0259 ± 3,499	4,99	< 0,001
10	0,40	93,8226 ± 0,541	89,7852 ± 1,385	2,72	0,010
11	0,35	94,4719 ± 0,657	93,6704 ± 0,808	0,78	0,440
12	0,30	94,0406 ± 0,653	93,7630 ± 0,699	0,29	0,773
13	0,25	94,2516 ± 0,741	94,4800 ± 0,690	- 0,22	0,826
14	0,20	95,1494 ± 0,665	95,7833 ± 0,622	- 0,70	0,489
15	0,10	96,7120 ± 0,690	96,4500 ± 0,746	0,26	0,787
16	0,00	100,000 —	100,000 —	—	—

TABLEAU IV Pourcentage d'hémolyse en fonction de la concentration saline. Test de *t* et probabilité entre zébus et métis zébus × taurins.

Tube n°	NaCl (p. 100)	P. 100 d'hémolyse (zébus)	P. 100 d'hémolyse (métis)	t	Prob.
1	0,85	2,7865 ± 0,778	1,4333 ± 0,204	1,68	0,100
2	0,80	4,0568 ± 1,008	1,6933 ± 0,252	2,27	0,028
3	0,75	8,0351 ± 1,749	1,6867 ± 0,203	3,61	0,001
4	0,70	13,6405 ± 2,381	2,7400 ± 0,236	4,56	< 0,001
5	0,65	22,5216 ± 3,402	4,5067 ± 0,686	5,19	< 0,001
6	0,60	34,9297 ± 4,087	11,9667 ± 2,680	4,70	< 0,001
7	0,55	50,7667 ± 4,196	28,1338 ± 5,824	3,15	0,004
8	0,50	75,5694 ± 3,271	49,4000 ± 7,789	3,10	0,006
9	0,45	89,6485 ± 1,305	72,2400 ± 6,357	2,68	0,017
10	0,40	93,8226 ± 0,541	86,7846 ± 3,447	2,02	0,066
11	0,35	94,4719 ± 0,657	94,1077 ± 1,024	0,30	0,767
12	0,30	94,0406 ± 0,653	93,7583 ± 1,293	0,21	0,832
13	0,25	94,2516 ± 0,741	92,9538 ± 1,332	0,91	0,370
14	0,20	95,1494 ± 0,665	96,4500 ± 0,872	- 1,13	0,266
15	0,10	96,7120 ± 0,690	95,5000 ± 0,800	1,06	0,296
16	0,00	100,000 —	100,000 —	—	—

TABLEAU V Pourcentage d'hémolyse en fonction de la concentration saline. Test de *t* et probabilité entre taurins Baoulé et métis zébus × taurins.

Tube n°	NaCl (p. 100)	P. 100 d'hémolyse (métis)	P. 100 d'hémolyse (taurins)	t	Prob.
1	0,85	1,4333 ± 0,204	1,4946 ± 0,251	0,19	0,851
2	0,80	1,6933 ± 0,252	1,5750 ± 0,236	- 0,32	0,752
3	0,75	1,6867 ± 0,203	1,9893 ± 0,332	0,78	0,442
4	0,70	2,7400 ± 0,236	3,6214 ± 0,617	1,33	0,191
5	0,65	4,5067 ± 0,686	6,9750 ± 1,417	1,57	0,125
6	0,60	11,9667 ± 2,680	14,1071 ± 2,786	0,50	0,621
7	0,55	28,1338 ± 5,824	26,8571 ± 4,536	- 0,17	0,866
8	0,50	49,4000 ± 7,789	45,9000 ± 4,956	- 0,40	0,694
9	0,45	72,2400 ± 6,357	71,0259 ± 3,499	- 0,18	0,856
10	0,40	86,7846 ± 3,447	89,7852 ± 1,385	0,81	0,431
11	0,35	91,1077 ± 1,024	93,6704 ± 0,808	- 0,32	0,751
12	0,30	93,7583 ± 1,293	93,7630 ± 0,699	0,00	0,997
13	0,25	92,9538 ± 1,332	94,4800 ± 0,690	1,13	0,266
14	0,20	96,4500 ± 0,872	95,7833 ± 0,622	0,62	0,539
15	0,10	95,5000 ± 0,800	96,4500 ± 0,746	0,79	0,434
16	0,00	100,000 —	100,000 —	—	—

mâles et femelles ($t = -0,89$; $P = 0,3750$). Chez les mâles, le pourcentage d'hémolyse moyen est de $56,269 \pm 2,339$ (51,6825-60,8513) et de $59,3899 \pm 2,624$ (54,2469-64,5329) chez les femelles.

Les zébus porteurs de l'hémoglobine homozygote de type Hb AA ont un taux moyen de lyse de $55,1317 \pm 3,1106$ (48,9902-61,2733) ; celui des zébus hétérozygo-

tes de type Hb AB est de $55,1090 \pm 2,8532$ (49,4843-60,7338) et les zébus porteurs de l'hémoglobine de type Hb BB ont un taux moyen d'hémolyse de $63,7951 \pm 3,0981$ (57,6275-69,8628) (Fig. 2).

En conclusion, les zébus porteurs de l'hémoglobine de types Hb AA et Hb AB ne sont pas significativement différents ; en revanche des différences significatives

sont observées entre les zébus de type Hb AA et Hb BB ($t = -1,96$; $P = 0,051$) et de types Hb AB et Hb BB ($t = -2,10$; $P = 0,036$).

Chez les taurins Baoulé, le pourcentage moyen d'hémolyse est de $50,9209 \pm 2,058$ tous sexes confondus ; chez les mâles, le taux moyen de lyse est de $50,3193 \pm 2,427$ et de $52,3705 \pm 3,889$ chez les femelles, d'où l'absence de différence significative entre les sexes ($t = -0,45$; $P = 0,651$).

Chez les métis zébus x taurins, la moyenne du taux d'hémolyse est de $49,3133 \pm 2,876$; chez les mâles de $48,205 \pm 3,591$ et les femelles de $51,4013 \pm 4,822$, d'où l'absence de différence significative entre mâles et femelles ($t = -0,53$; $P = 0,598$).

Les métis porteurs de l'hémoglobine Hb AA ont un pourcentage moyen de lyse de $44,8863 \pm 5,073$, ceux possédant l'hémoglobine de type AB un taux moyen d'hémolyse de $51,4395 \pm 3,490$. En conclusion, pas de différence significative entre les hémoglobines homozygotes AA et hétérozygotes AB ($t = -1,07$; $P = 0,289$).

La comparaison des pourcentages moyens d'hémolyse entre zébus et taurins Baoulé d'une part et zébus et métis d'autre part montre des différences significatives ($t = 2,5$; $P = 0,013$ et $t = 2,53$; $P = 0,011$). En revanche, aucune différence significative n'est observée entre taurins de race Baoulé et métis ($t = 0,46$; $P = 0,649$) (Fig. 1).

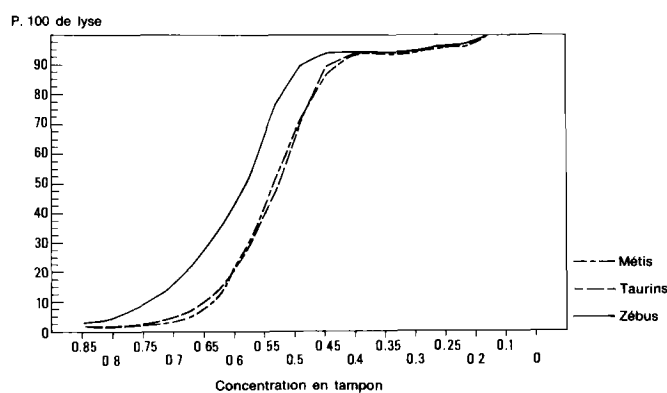


Fig. 1 : Résistance globulaire des érythrocytes bovins.

Le pourcentage moyen d'hémolyse des globules rouges de type Hb AA des zébus ($55,1317 \pm 3,221$) et des taurins Baoulé ($50,9209 \pm 2,058$) n'est pas significativement différent ($t = 1,10$; $P = 0,273$). Les zébus et taurins Baoulé de type Hb AA comparés aux zébus de type Hb BB montrent une différence significative ($t = 3,33$; $P = 0,001$). Une différence significative est également observée entre métis et zébus de type Hb BB.

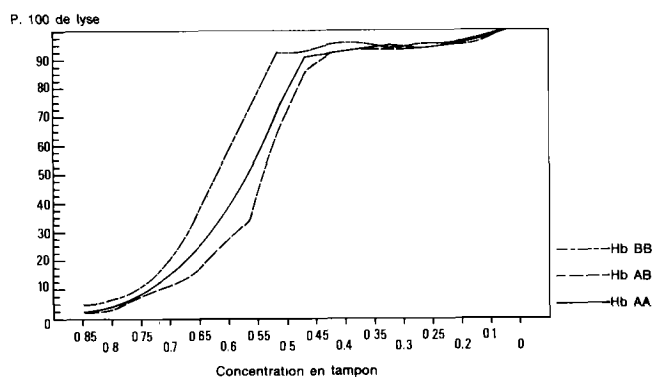


Fig. 2 : Résistance globulaire des érythrocytes de zébus de différents groupes.

Hémolyse 50 p. 100 (Tabl. VI)

L'hémolyse 50 p. 100 chez les zébus correspond à une concentration en pourcentage de NaCl à $0,5815 \pm 0,011$ pour les mâles et à $0,5953 \pm 0,017$ pour les femelles. Cette différence est non significative ($t = -0,58$; $P = 0,502$).

On note également l'absence de différence significative pour l'hémolyse 50 p. 100 entre zébus de type Hb AA avec une concentration en NaCl de $0,5614$ p. 100 $\pm 0,016$ ($t = 1,33$; $P = 0,95$).

On observe une différence significative ($t = -2,43$; $P = 0,023$) entre les zébus de type Hb AB et de type BB pour lesquels les concentrations salines en NaCl, respectivement de $0,5610$ p. 100 $\pm 0,016$ et $0,6186$ p. 100 $\pm 0,017$, entraînent une hémolyse 50 p. 100.

Chez les taurins Baoulé, on n'observe pas de différence entre les mâles ($0,5030 \pm 0,015$ p. 100 de NaCl) et les femelles ($0,5093 \pm 0,020$ p. 100 de NaCl) pour une hémolyse 50 p. 100 avec $t = -0,26$ et $P = 0,800$.

Pas de différence entre mâles et femelles chez les métis pour une hémolyse 50 p. 100 correspondant à une concentration en p. 100 de chlorure de sodium respectivement à $0,4965 \pm 0,022$ et $0,5124 \pm 0,016$ ($t = -0,59$; $P = 0,568$).

Les types Hb AA et Hb BB des métis ne sont pas significativement différents ($t = -1,47$; $P = 0,202$).

TABLEAU VI Hémolyse 50 p. 100.

Types d'Hb	Zébus	Taurins	Métis
Hb AA	0,5894*	0,5048	0,4646
Hb AB	0,5614	—	0,5204
Hb BB	0,6186	—	—

* p. 100 de NaCl.

pour une hémolyse 50 p. 100 à des concentrations salines respectives $0,4646 \pm 0,036$ (p. 100) et $0,5204 \pm 0,012$ (p. 100).

Des différences significatives sont observées entre zébus et taurins Baoulé, et entre zébus et métis pour une hémolyse de 50 p. 100 aux concentrations salines respectives de $0,5875 \pm 0,010$; $0,5048 \pm 0,012$ ($t = 5,47$; $P < 0,001$), $0,5875 \pm 0,010$; $0,5018 \pm 0,015$ ($t = 4,71$; $P < 0,001$).

Aucune différence significative n'est observée pour l'hémolyse 50 p. 100 entre taurins Baoulé ($0,5048 \pm 0,012$ p. 100 de NaCl) et métis ($0,5018 \pm 0,015$ p. 100 de NaCl) ($t = 0,16$; $P = 0,877$).

DISCUSSION

Chez les bovins trypanosensibles et trypanotolérants, l'anémie due à la trypanosomose relève de plusieurs causes, et l'importance relative de chacun des facteurs peut varier d'un hôte à l'autre et d'une espèce de trypanosome à une autre.

Diverses hypothèses ont été émises pour expliquer l'anémie provoquée par les trypanosomes : hémodilution, dispositifs immunitaires ou enzymatiques, molécules biologiquement actives (neuraminidases, phospholipases, acides gras, hémolysines, etc.) et facteurs non spécifiques.

Quoiqu'il en soit, l'anémie commence à l'apparition de trypanosomes dans le sang, de façon plus ou moins aiguë selon l'espèce trypanosomienne en

cause, l'état nutritionnel de l'animal, et selon la résistance plus ou moins grande de l'individu infecté.

Dans ce dernier cas, il est possible que la résistance ou la sensibilité des bovins trypanosomés puissent être liées à la résistance ou à la fragilité globulaire des hématies et en outre à la nature du type de l'hémoglobine (Hb AA, Hb AB, Hb BB).

CONCLUSION

La résistance globulaire moyenne normale des hématies en solution saline hypotonique chez le zébu de type Peulh soudanien, le taurin de race baoulé et les métis issus de croisement zébus x taurins ont respectivement les valeurs moyennes suivantes (exprimées en NaCl pour mille) :

— Résistance globulaire minimale (ou hémolyse initiale) aux concentrations finales de 6,0 ; 5,0 et 5,5 p. 1000.

— Hémolyse 50 p. 100 aux teneurs moyennes de 5,9 ; 5,0 et 4,9 p. 1000.

— Résistance globulaire maximale (ou hémolyse totale) correspondant à $4,19 \pm 0,50$; $3,4 \pm 0,35$ et $3,78 \pm 0,43$ p. 1000.

En conclusion, on remarque que les valeurs moyennes de la résistance globulaire des taurins Baoulé sont non seulement supérieures à celles des zébus, mais aussi à celles observées chez les taurins européens (6,2 et 4,5).

QUÉVAL (R.), PAGOT (E.), SYLLA (S.), MAILLARD (J. C.). Red blood cells resistance in bovine red blood corpuscles. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 437-446.

An analysis of red blood cells resistance has been conducted by exposing red corpuscles of zebu, Baoule and metis zebu x Baoule, to different saline concentrations. The statistical results show no sex influence for all breeds. In zebu, there is a difference according to the type of hemoglobin concerned. The last ones differ also from these in taurine and metis. The data analysis were realised by calculating the mean of hemolysis percentages for all samples, as with NaCl concentrations in respect of a 50 per cent hemolysis. These differences can partly explain anaemia in bovine trypanosomiasis to *Trypanosoma vivax* or *T. congolense*, which less severely affects taurine Baoule than zebu. *Key words* : Zebu - Baoule cattle - Crossbred cattle - Erythrocyte - Anaemia - Trypanosomiasis.

QUÉVAL (R.), PAGOT (E.), SYLLA (S.), MAILLARD (J. C.). Resistencia globular de los eritrocitos bovinos. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (3) : 437-446.

Se efectuó un análisis de la resistencia globular al exponer eritrocitos de cebus, taurinos Baule y mestizos taurinos x cebus a varias concentraciones salinas. Los resultados estadísticos no mostraron ninguna influencia del sexo en todas las razas. Existe una diferencia según el tipo de hemoglobina concernida en los cebus. Éstos difieren también de los taurinos y de los mestizos. Se trató los datos al calcular el término medio del porcentaje de hemolisis para todas las muestras y con la concentración de NaCl correspondiendo a una hemolisis 50 p. 100. Estas diferencias pueden dar una explicación parcial de la anemia en las tripanosomiasis bovinas a *Trypanosoma vivax* o *Trypanosoma congolense*, menos importante en los taurinos Baule que en los cebus. *Palabras claves* : Cebú - Bovino Baule - Bovino mestizo - Eritrocito - Anemia - Tripanosomiasis.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAKER (R. F.). Ultrastructure of the red blood cells. *Fdn Proc. Fedn Am. Socs exp. Biol.*, 1967, **26** : 1785.
2. BOLTON (J. H.). A distribution curve of erythrocyte fragility. A different method of presentation of fragility of erythrocyte to hypotonic saline, with preliminary remark on the fonction of reticulocytes. *Blood*, 1949, **4** (1) : 172-178.
3. COLES (E. H.). Le laboratoire en clinique vétérinaire. 2ème éd. Paris, Vigot, 1979.
4. DACIE (J. V.), VAUGHAN (J. M.). The fragility of the red blood cells ; its measurement and significance. *J. Path. Bact.*, 1938, **46** : 341-356.
5. DISCOMBE, GEORGE. The quantitavtive description of the fragility of the erythrocyte and its application to the study of acholuric jaundice. *J. Path.*, 1948, **60** : 315-322.
6. FREI (Y. F.), PERK (K.), DANNON (D.). Correlation between osmotic resistance and fetal hemoglobin in bovine erythrocytes. *Expl Cell Res.*, 1963, **30** : 561.
7. GREATOREX (J. C.). Studies on the haematology of calves from birth to tone year of age. *Br. vet. J.*, 1954, **110** : 120.
8. GREATOREX (J. C.). Observation on the haematology of calves and various breeds of adult dairy cattle. *Br. vet. J.*, 1957, **113** : 29, 65, 469.
9. HALL (J. G.), SHUKLA (G. K.). The choice and use of an index of red cell osmotic fragility. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, 1971, **2** : 65-76.
10. HANNAN (J.). Water intoxication of calves. *Ir. vet. J.*, 1965, **19** : 211.
11. HOLMAN (H. H.). Changes associated with age on the blood picture of calves and heifers. *Br. vet. J.*, 1936, **112** : 91.
12. JAIN (N. C.). Measurement, interpretation, factors involved, and mechanism of osmotic with observations on animal erythrocytes. *Bull. Am. Soc. vet. clin. Path.*, 1972, **3** : 3.
13. JANDL (J. H.). Leaky red cells. An analytical review. *Blood*, 1965, **26** : 367.
14. KANEKO (J. J.), MILLS (E.). Erythrocyte enzyme activity, low concentration, osmotic fragility and glutathione stability in bovine erythrocytic porphyria and its carrier state. *Am. J. vet. Res.*, 1969, **30** : 1805.
15. KEETON (K. S.), KANEKO (J. J.). Characterization of adenosine triphosphatase in erythrocyte membranes of the cow. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1972, **140** : 30.
16. KIRBRIDE (C. A.), FREY (R. A.). Experimental water intoxication in calves. *J. Am. vet. Med. Ass.*, 1967, **151** : 742.
17. PASSOW (H.). Passive in permeability of the erythrocyte membranc. *Prog. Biophys. mol. Biol.*, 1969, **19** : 425.
18. PERCK (K.), FREI (Y. F.), HERZ (A.). Osmotic fragility of red blood cells of young and mature domestic and laboratory animals. *Am. J. vet. Res.*, 1964, **25** : 1241.
19. PONDER (E.). A method for determinating the form of the distribution of red cell resistances to simple hemolysins. *Blood*, 1948, **3** : 556-565.
20. RULLIER (J.), PARODI (A.). Laboratoire et diagnostic en médecine vétérinaire. Paris, Vigot frères Éditeurs, 1968.
21. SCHALM (O. W.). Veterinary hematology. 2nd ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1965.
22. SEEMAN (P. C.). Transcent holes in the erythrocyte membrane during hypotonic hemolysis and stables holes in the membranes after hemolysis by saponin and lysolcicithin. *J. Cell Biol.*, 1967, **32** : 55-80.
23. SELLEI (J.). Variation in the haemolytic rate of red cells in cattle. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.*, 1972, **3** : 35-49.
24. SUESS (J.), LIMENTANI (D.), DAMESHEK (W.), DOLLOF (M. J.). A quantitative method for the determination and charting of the erythrocyte hypotonic fragility. *Blood*, 1948, **3** (2) : 1290-1303.