

# Brucelloses animales en Afrique tropicale. Particularités épidémiologique, clinique et bactériologique

A. J. Akakpo <sup>1</sup>

AKAKPO (A. J.). Brucelloses animales en Afrique tropicale. Particularités épidémiologique, clinique et bactériologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (4) : 307-320.

Zoonose majeure, la brucellose est retrouvée en Afrique tropicale tant chez l'homme que chez les animaux avec une incidence variable. Chez les animaux, elle présente quelques particularités. L'agent causal est représenté par *Brucella melitensis* et surtout *Brucella abortus* avec les biotypes 1, 2-3 ou 3/6, 4 et 5. Les biotypes 3 ou 3/6 sont prépondérants. Ces souches sont de croissance plus lente que les souches européennes et ont un profil de métabolisme oxydatif particulier par rapport au profil classique de l'espèce. La prévalence sérologique, influencée par le climat et le mode d'élevage est variable selon les pays et les localités. Les facteurs intrinsèques qui agissent sur la réceptivité et la sensibilité des organismes, subissent également l'effet des facteurs d'environnement. Les manifestations cliniques sont marquées par des avortements dans les formes aiguës et la présence d'hygroma dans les formes chroniques. Si l'incidence hygiénique est connue, l'appréciation de l'incidence économique vient d'être à peine ébauchée. Elle mérite d'être poursuivie pour justifier la mise en oeuvre d'une lutte concertée entre les différents pays. *Mots clés* : Brucellose - *Brucella melitensis* - *Brucella abortus* - Zoonose - Epidémiologie - Avortement - Hygroma - Afrique.

## INTRODUCTION

La brucellose est une anthroponose répandue et bien connue dans le monde entier. En Afrique, elle a fait l'objet de nombreux travaux : sur l'animal chez lequel elle évolue le plus souvent à bas bruit, et sur l'homme qui en a été le révélateur dans certains pays. Les facteurs climatique et d'environnement donnent à cette affection un aspect original dans ces régions. Dans ce travail, sont exposées les particularités épidémiologique, clinique et bactériologique des brucelloses animales en Afrique tropicale.

## LES BRUCELLOSES EN AFRIQUE TROPICALE

Une revue de la bibliographie montre que la brucellose

1. Département de Microbiologie, Immunologie, Pathologie infectieuse, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, BP 5077, Dakar, Sénégal.

est également retrouvée en Afrique, partout où elle a été recherchée. Plusieurs auteurs se sont intéressés à cette affection, tant chez l'homme (2, 12, 19, 28, 29, 35, 48, 54, 55, 60, 61, 62, 67, 69, 72, 75, 78, 83, 90, 92, 95, 105, 107) que chez l'animal (1, 3, 4, 7, 10, 14, 15, 17, 21, 22, 24, 25, 30, 35, 36, 43, 44, 46, 47, 49, 51, 53, 55, 56, 59, 60, 65, 66, 68, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 85, 87, 88, 89, 91, 93, 94, 95).

Chez l'homme, la première relation est faite par BOURRET (20) en 1910 à Saint-Louis du Sénégal. Au début, le diagnostic a reposé sur des éléments cliniques : fièvres, sudation nocturne associée à la fièvre, douleurs (myalgie, arthralgie, névralgie, splénomégalie). Les isolements de germes étaient rares. Il est permis de douter de l'exactitude de tous ces diagnostics puisque dans les régions tropicales, les maladies hyperthermisantes peuvent avoir d'autres causes. A partir de 1970, les sondages sérologiques réalisés dans le but d'évaluer l'incidence de la maladie, supplantent les investigations cliniques. A cet effet, il faut citer l'important travail réalisé par GIDEL et collab. (55) au Niger, Burkina (ex-Haute-Volta) et au Nord de la Côte-d'Ivoire. D'autres travaux ont suivi. Il s'agit de ceux de ROUX et BAYLET (83), CHANTAL et collab. (28, 29), GAYIBOR (54) puis KONTE (60) au Sénégal, de SPANOCHÉ (90) au Rwanda et de TASSEI et collab. (92) au Mali. Dans certains pays, l'homme fut le révélateur de la maladie animale.

Chez les animaux, les recherches ont surtout concerné les bovins et dans un moindre mesure, les petits ruminants, les porcins, les équidés et les dromadaires chez lesquels la prévalence sérologique est tout de même faible (0,3 à 6 p. 100).

Chez les bovins, les éléments cliniques (hygroma, avortement) ont constitué les premiers éléments du diagnostic. Mais ces manifestations se révélant plutôt rares, il fut nécessaire de compléter les investigations par l'étude immunologique pour révéler la prévalence de l'affection.

Comme le montre la bibliographie, dans la recherche de la brucellose animale, la plupart des travaux se sont déroulés au Sénégal, en Côte-d'Ivoire, au Tchad, au Nigeria et dans quelques états de l'Afrique de l'Est. Diverses méthodes ont été utilisées sur le terrain et au laboratoire pour révéler la prévalence de la maladie. Elles vont du dépistage des hygromas aux avortements, en passant par les réactions sérologiques qui

A. J. Akakpo

ont été très variables : *Ring Test*, séro-agglutination de Wright (SAW) ou séro-agglutination rapide sur lame, fixation du complément... Les taux de positivité révélés sont variables selon la technique et ne sont donc pas comparables.

Quelle méthode de diagnostic utiliser dans les conditions africaines ?

### CHOIX D'UNE METHODE DE DIAGNOSTIC DE L'AFFECTION

Sur le terrain, le dépistage des hygromas dans un troupeau peut être un élément d'orientation très précieux, tout comme le *Ring Test* peut servir à faire un diagnostic de troupeau. Dans les conditions africaines, les réactions sérologiques ont incontestablement un grand rôle à jouer dans les dépistages.

Pour ne prendre que trois réactions sérologiques (la SAW, à cause de son intérêt historique ; l'agglutination rapide sur lame à l'aide d'un antigène coloré au Rose Bengale, tamponné en milieu acide (RB), à cause de sa facilité d'exécution, sa simplicité et sa commodité ; la fixation du complément (FC) à cause de sa spécificité, et parce qu'elle paraît être dans une certaine mesure la réaction maîtresse), des études ultérieures (2, 28) et celles réalisées au Togo ont montré que la SAW péchait souvent par défaut. Selon le tableau I, les résultats analytiques des trois épreuves montrent que la SAW est une technique peu sensible par rapport au RB et à la FC.

Sur 238 sérums (22,5 p. 100) positifs en RB, 66 (6,3 p. 100) le sont aux trois épreuves ; 20 (1,9 p. 100) le sont en RB et en SAW ; 53 (5 p. 100) en RB et FC et 85 (8 p. 100) sont révélés par le RB seul.

Sur 818 sérums (77,5 p. 100) ignorés par le RB, 580 (55 p. 100) sont négatifs aux trois méthodes ; 14 (1,3 p. 100) sont révélés par la SAW et la FC ; 10 (0,9 p. 100) par la SAW seule et 170 (16,1 p. 100) par la seule FC.

Pris séparément, le RB révèle 22,5 p. 100 de sérums positifs, la FC 28,7 p. 100 et la SAW 10,8 p. 100. Bien que révélant 10 sérums (0,9 p. 100) ignorés par les autres techniques, la SAW serait dans les conditions de travail africaines une technique peu sensible par rapport au RB et à la FC. Ceci a pu être confirmé, non seulement par des études ultérieures, mais également par les travaux de KAGUMBA et NANDOKHA (59) en Afrique de l'Est portant sur 30 361 sérums de bovins. Dix p. 100 des sérums sont positifs en RB, 9,02 p. 100

TABLEAU I Résultats analytiques des trois épreuves.

Réactions	SAW	FC	Nombre de sérums	Pourcentage
RB positif : 238 sérums	+	+	66	6,3
	+	—	20	1,9
	—	+	53	5
	—	—	85	8
	+	AC	4	0,4
	—	AC	10	0,9
RB négatif : 818 sérums	+	+	14	1,3
	+	—	10	0,9
	—	+	170	16,1
	—	—	580	55
	+	AC	0	0,0
	—	AC	44	4,2

AC = Sérum anticomplémentaire.

en FC et 3,76 p. 100 en agglutination lente (technique de MORGAN, MACKINNON, CILL, GOWER et NORRIS, 1971). A partir de ces observations, il a donc semblé logique de préconiser, pour des opérations de dépistage sérologique à des fins prophylactiques, l'association de la réaction au Rose Bengale à celle de la fixation du complément pour déceler un maximum d'animaux infectés. Lors des investigations sur le terrain, RB et FC ont toujours été associés en dehors du Togo où la SAW a été associée aux deux précédentes réactions.

Dans les travaux réalisés dans différents pays (Togo, Bénin, Burkina, Niger, Cameroun, Rwanda), en tenant compte de la cinétique des anticorps, la concordance entre le RB et la FC est très élevée (90-95 p. 100) lorsque l'écart entre les résultats donnés par le RB et la FC est faible. Dans ces conditions on pourrait se satisfaire d'une réaction sérologique, en l'occurrence le RB dont la mise en oeuvre est plus simple et commode. C'est généralement le cas dans les pays peu infectés ou dans les régions assainies où l'on cherche à apprécier l'état sanitaire du cheptel. Un dépistage périodique au moyen du test au RB peut être envisagé.

Par contre, lorsque le taux d'infection global est élevé, il existe un décalage important entre les taux de sérologie positive révélés en RB et en FC. Dans les régions d'infection ancienne et en présence de nouvelles infections ou de réinfections, la concordance RB-FC est faible (inférieure à 90 p. 100). Dans ces conditions, dans le cadre d'un dépistage systématique qui se veut complet à des fins prophylactiques, il est nécessaire d'associer plusieurs méthodes d'investigation, en l'occurrence le RB à cause de sa simplicité et de sa rapidité et la FC à cause de sa spécificité.

La FC possède tout de même quelques limites liées à sa complexité ou à la présence de sérums anti-complémentaires. C'est pourquoi la méthode ELISA pourrait dans certains cas permettre de suppléer ces déficiences tout en permettant une économie appréciable en réactifs.

## PARTICULARITES EPIDEMIOLOGIQUE, CLINIQUE ET BACTERIOLOGIQUE

Elles sont envisagées chez les bovins et les autres espèces animales.

### Les bovins

#### Répartition géographique

Selon les études bibliographiques, le taux d'infection est variable selon les pays et les régions (96, 98). Il est plus élevé dans les élevages sédentaires par rapport aux élevages en mouvement (nomadisme, transhumance). Dans ce dernier cas, les variations sont imprévisibles (27). Les travaux réalisés au Bénin,

Burkina, Cameroun, Niger, Rwanda et Togo confirment ces observations (Tabl. II).

#### Particularités épidémiologiques

Elles sont influencées par les facteurs extrinsèques (climat, mode d'élevage) et intrinsèques propres à l'individu.

##### Facteurs extrinsèques

Le climat et le mode d'élevage jouent un rôle prépondérant.

D'après les travaux d'AMARO (10) au Mozambique, un climat chaud et sec détruit les *Brucella* tandis qu'ils sont conservés par un climat chaud et humide. CHANTAL et FERNEY (27) signalent que le taux d'infection s'accroît quand on passe du Nord au Sud, des zones à climat sec vers les zones à climat plus humide. De même, les travaux de GIDEL et collab. (55) illustrent bien l'importance du climat sur la prévalence de l'infection (6 p. 100 de laits positifs au *Ring Test* à Dori, zone sahéenne du Burkina contre 51 p. 100 à Bouaké, zone guinéenne de Côte-d'Ivoire). Ainsi au Niger, le département de Niamey du fait de l'influence du fleuve (eau et pâturage permanents), a une prévalence sérologique plus élevée que le département de Zinder situé en zone plus sèche à l'est (Tabl. II).

Le mode d'élevage n'influence pas moins la prévalence de l'infection. En effet, celle-ci est plus élevée en élevage sédentaire qu'en élevage nomade ou transhumant, lorsque la sédentarisation supplée au mode

TABLEAU II Taux moyen d'infection dans six pays.

Pays	Nombre de sérums	RB + Nb. p. 100	FC + Nb. p. 100	RB +/FC + Nb. p. 100	Sérum AC Nb. p. 100
Bénin	920	40 4,3	76 8,3	96 10,4	172 18,7
Cameroun	962	64 6,7	101 10,5	120 12,5	113 11,7
Burkina	1 270	94 7,4	123 9,7	156 12,3	104 8,2
Niger	826	151 18,3	228 27,6	255 30,5	82 9,9
Rwanda	654	182 27,8	181 27,7	228 34,9	17 8,6
Togo	1 056	238 22,5	303 28,7	432 41	44 4,0
Total	5 688	769 13,5	1 012 16,0	1 277 22,4	532 9,3

## A. J. Akakpo

TABLEAU III Taux d'infection par localité au Niger.

Départements	Localité et effectif	Réponses sérologiques	Sérums positifs en RB + FC et p. 100	
Niamey	Say	60	31	51,7
	Toukounous	239	113	47,3
	Tilabery	67	24	35,8
	Kirkissoye	130	36	27,7
	Tera	73	15	20,5
	Oualem	100	17	17,0
	Total	669	236	35,27
Zinder	Zinder	106	16	15,1
	Mirrya	51	3	5,9
	Total	157	19	12,1

d'élevage extensif et chaque fois que la concentration animale augmente. Ainsi au Burkina (Tabl. IV), les élevages autour des villes et des villages offrent les taux d'infection les plus élevés. Au Togo (Tabl. VI), les prévalences élevées sont observées à Avétonou et dans les environs de Lomé où les animaux sont élevés en vue d'une spéculation lait et viande. La surcharge de surface et la permanence des animaux au même endroit explique les taux d'infection élevés.

Au Rwanda (Tabl. VII), la région de Gisaka se singularise avec un taux d'infection peu élevé, bien que située dans la même zone climatique que Mutara, Bugesera, Rubilizi. La différence entre ces centres tient au fait que dans la région de Gisaka, l'élevage se fait avec des troupeaux à effectifs réduits (10 à 15 animaux) alors que dans les autres localités, les effectifs par troupeau sont de l'ordre de 50 animaux et plus.

TABLEAU IV Résultats d'ensemble et par région selon le mode d'élevage au Burkina (en p. 100).

Régions	Départements	Mode d'élevage	Total sérums	Sérums positifs en p. 100
Ouagadougou Bana Diapaga Bobo-Dioulasso Seguere Tonogosse et Somouso Réo Samogan Dédougou Narkoye Garango	Centre	Urbain	67	55,2
		Villageois	40	42,5
	Hauts bassins	Traditionnel extensif	230	14,3
		Traditionnel extensif	157	12,7
	Hauts bassins	Traditionnel extensif	53	11,3
		Bœufs de trait	75	10,7
	Centre Ouest	Traditionnel extensif	96	8,3
		Ranch	100	5,0
	Volta noire	Traditionnel extensif	295	4,7
		Ranch	94	4,3
	Sahel	Ranch	63	0,0
		Centre Est	Traditionnel extensif	63
Ensemble			1 270	12,3

TABLEAU V Taux d'infection en fonction de la région et d'ensemble au Cameroun.

Régions	Nbre de prélèvements	Sérums positifs et p. 100	
Adamaoua	496	24	4,8
Benoué	299	59	19,7
Diamaré	167	37	22,2
Ensemble	962	120	12,5

TABLEAU VI Taux d'infection par région et d'ensemble au Togo.

Régions et Centre	Nbre d'animaux	p. 100 de l'ensemble	Sérums positifs en p. 100
Lomé	100	9,5	55,0
Avétonou	225	21,3	44,0
Savane	350	33,1	43,1
Centrale	152	14,4	41,6
Kara	111	10,5	36,9
Plateaux	118	11,2	19,5
Ensemble	1 056	100	41

**TABLEAU VII** Taux d'infection en fonction de la région et d'ensemble au Rwanda.

Région	Sérums testés	Réactions positives et p. 100	
Bugesera	166	71	42,5
Rubilizi (ferme)	95	40	42,1
Mutara	314	110	35,0
Butare	5	1	20
Gisaka	74	6	8,1
Ensemble	654	228	34,9

Au Cameroun (Tabl. V), dans la zone Nord d'élevage, le Diamaré est frontalier avec le lac Tchad et se caractérise par l'importance du mouvement des animaux. De ce fait, les animaux du Diamaré sont plus régulièrement en contact avec les bovins du bassin du lac Tchad où DOMENECH (39) a signalé un taux d'infection de 31,9 p. 100. On peut alors expliquer pourquoi le Diamaré, frontalier avec le Tchad a un taux d'infection (22,2 p. 100) supérieur à celui de la Bénoué (19,7 p. 100), lequel est nettement supérieur à celui de l'Adamaoua (4,8 p. 100) où les bovins subissent moins le contact avec les bovins extérieurs à la région.

**En élevage traditionnel** : le mouvement des animaux est dicté par les impératifs vitaux (recherche de l'eau et des pâturages) et le déplacement vers les centres de commercialisation et de consommation. Ces déplacements sont non seulement une occasion de rassemblement (point d'eau, pâturage, marchés), mais aussi de dissémination du germe. L'unité épidémiologique c'est « l'ensemble des animaux gardés en commun et surtout parqués en groupe durant la nuit ». Dans les troupeaux de faible effectif (5 à 20 têtes), la brucellose est rare. Par contre, l'augmentation de l'effectif va de pair avec un taux d'infection élevé et une fécondité

plus faible. Le phénomène de *focalisation* (regroupement des animaux en un même lieu ou sédentarisation en vue d'une spéculation bouchère ou laitière) favorise aussi une prévalence élevée. Il en est ainsi des élevages sédentaires situés aux alentours des villes ou des villages. Ainsi, la surcharge de l'unité de surface est un facteur qui favorise les infections importantes. En outre, certaines pratiques d'élevage comme la « traite mouillée », l'insufflation vaginale, l'utilisation du taureau rouleau, sont dangereuses pour l'éleveur et les animaux sains et facilitent la transmission.

**En élevage moderne** : la brucellose garde les mêmes caractéristiques que dans les pays tempérés. à savoir avortements épizootiques et mortalité, par suite de l'augmentation de la sensibilité des animaux à travers l'amélioration zootechnique, et du fait de leur concentration par unité de surface éminemment favorable à la contamination de voisinage.

#### Facteurs intrinsèques

Ils sont liés à la race, au sexe et à l'âge.

**La race** : les résultats selon la race sont très variables et controversés. Si certains auteurs mettent en évidence la plus grande sensibilité des zébus par rapport aux taurins, d'autres (30, 90, 96) concluent à la plus grande résistance des zébus à l'infection brucellique que les taurins. Les travaux de SPANOCHÉ (90) au Rwanda ont porté sur des vaches laitières Jerseyaises et des zébus à viande de race Sahiwal et Ankolé ; la prévalence élevée observée fait penser à une influence favorable de la spécialisation zootechnique sur la sensibilité des espèces.

Les résultats moyens obtenus dans sept pays (Tabl. VIII) n'indiquent pas de différence significative entre les zébus et les taurins (19,7 et 19,9 p. 100) ; mais ces taux sont significativement inférieurs à ceux des métis (24,6 p. 100). Le croisement entre races locales de zébu et de taurin augmenterait donc la sensibilité du produit à la brucellose. Le même phéno-

**TABLEAU VIII** Taux d'infection selon la race.

	Zébus		Taurins		Métis		
	Nombre total	Positifs (p. 100)	Nombre total	Positifs (p. 100)	Nombre total	Positifs (p. 100)	
Bénin	920	54	14,8	814	10,2	52	9,6
Cameroun	962	798	10,4	—	—	164	22,6
Burkina	1 150	636	12,2	395	7,6	119	31,1
Niger	826	676	35,5	—	—	150	10,2
Rwanda	651	510	35,1	—	—	141	33,3
Sénégal	1 379	794	9,4	585	11,3	—	—
Togo	1 056	147	18,8	861	40,7	48	52,1
Total	6 944	3 615	19,9	2 655	19,7	674	24,6

A. J. Akakpo

TABLEAU IX Taux d'infection en fonction de la race au Rwanda.

Race	Nbre de sérums testés	Réactions positives et p. 100	
Ankolé (Zébu)	510	179	35,09
Métis :			
Sahiwal × Ankolé	38	5	13,16
Sahiwal × Jersey	81	35	43,21
Sahiwal × Frisonne	1	0	00,00
M × Jersey	11	4	36,66
M × Ankolé	10	3	30,00
Total Métis	141	47	33,33

M = Métis demi sang Jersey.

mène se retrouve chez des métis résultant du croisement de race locale et de race améliorée. Il a été observé au Togo à la ferme d'Avétonou et au Rwanda. Dans ce dernier pays, si zébus et métis réagissent de façon équivalente, l'influence du sang Jerseyais chez les métis augmente de façon significative la sensibilité de ces métis à la brucellose (Tabl. IX).

Néanmoins, il faut reconnaître que les facteurs extrinsèques d'environnement interviennent aussi.

En Afrique, les taurins sont élevés en zone propice à l'élevage sédentaire et les zébus sur un mode extensif en milieu plus hostile ; ils sont donc plus rustiques. On retiendra donc que l'augmentation de la sensibilité des métis serait de nature comparable à la diminution de la rusticité déjà signalée par CHANTAL et FERNEY (27) à propos du produit de croisement des races locales avec des races améliorées très sensibles importées dans les pays africains.

Ainsi, s'il n'y a pas de variation de sensibilité d'origine génétique entre zébus et taurins, les métis résultant de leur croisement sont plus sensibles que les races pures. La notion de race est soumise à l'influence

d'événements plurifactoriels parmi lesquels on peut citer le climat, le mode d'élevage et la spécialisation de production.

**Le sexe** : la prévalence sérologique chez les femelles est, de façon significative, plus élevée que chez les mâles. Cette observation générale est retrouvée au Burkina, au Rwanda et au Togo (Tabl. X). Elle est inversée au Niger et semble identique pour les deux sexes au Bénin et au Cameroun. Néanmoins, il n'est pas possible de dégager la participation intrinsèque et exclusive du facteur sexe car il ne peut être dissocié des autres facteurs extrinsèques déjà évoqués.

**L'âge** : dans ces travaux, les animaux ont été regroupés en classes d'âge pour faciliter les appréciations (Tabl. XI). Ainsi, le taux de sérum positif augmente avec l'âge. La prévalence la plus élevée s'observe chez les animaux âgés. Cette tendance est surtout respectée au Togo et dans une moindre mesure au Rwanda. Elle paraît plutôt inversée au Niger et irrégulière dans les autres pays. La tendance générale paraît logique car plus l'animal vieillit, plus il a des chances d'être infecté, de le demeurer et d'être infectant pour les autres animaux. On ne peut exclure ici aussi

TABLEAU X Taux d'infection selon le sexe.

	Mâles		Femelles	
	Nombre	Positif p. 100	Nombre	Positif p. 100
Bénin 920	262	10,3	658	10,3
Cameroun 962	107	12,1	855	12,5
Burkina 1 009	384	7,8	625	12,2
Niger 559	82	39,0	477	33,0
Rwanda 601	78	11,5	523	38,6
Togo 1 056	179	38,5	877	41,4
Total 5 107	1 092	16,5	4 015	24,3

TABLEAU XI Variation du taux d'infection en fonction des classes d'âge.

Classe d'âge	Nombre d'animaux	Bénin p. 100	Cameroun p. 100	Burkina p. 100	Niger p. 100	Rwanda p. 100	Togo p. 100	Moyenne p. 100
I (1-3 ans)	1 307	10,8	11,7	4,9	38,5	24,0	33,6	19,4
II (4-6 ans)	2 228	9,8	9,8	12,9	35,4	38,8	39,3	21,1
III (7-9 ans)	960	9,5	17,3	11,4	31,8	53,6	50,0	26,7
IV (10 ans et plus)	281	17,0	34,4	12,5	29,0	44,4	58,1	34,5
Total	4 776	10,4	12,5	12,3	30,9	34,9	41,0	22,4

l'influence du mode d'élevage car le maintien des animaux dans des parcs et enclos souillés, dont la contamination est régulièrement entretenue par des décharges bactériennes des animaux porteurs, augmente les chances d'infection des animaux sains.

#### Aspect général de l'infection et causes de sa persistance

La brucellose est souvent enzootique et sporadique avec parfois des foyers caractérisés dans les élevages sédentaires focalisés.

La persistance de la maladie serait due à l'inexistence d'une prophylaxie organisée et soutenue mais aussi vraisemblablement à la présence d'un réservoir sauvage que de nombreux auteurs ont évoqué (31, 73, 79, 80, 82). Celui-ci assurerait la conservation, le transport et la transmission des *Brucella* aux animaux domestiques par l'intermédiaire des pâtures communes. L'existence de ces foyers sauvages constituerait une des difficultés majeures de la lutte contre la brucellose. Cette dernière se caractérise souvent par la discrétion de ses manifestations cliniques.

#### Particularités cliniques

Avortements et localisations articulaires et synoviales caractérisent la brucellose bovine en Afrique tropicale.

##### Les avortements

Tout comme dans les régions tempérées, les avortements sont correctement observés dans les stations de recherche, les centres de multiplication ou d'embouche où l'élevage prend un aspect concentrationnaire, grâce au suivi permanent.

En élevage extensif, les animaux peuvent avorter sur les pâturages à l'insu des éleveurs. CHANTAL et FERNEY (27) estiment que l'éleveur habitué aux rudes conditions de la vie pastorale, n'accorde aucune attention à ces incidents qu'il considère comme inévitables ou relevant du mauvais sort et d'esprits maléfiques.

Il faut considérer que les interruptions de gestation

dans ces régions peuvent avoir une origine infectieuse ou non (mécanique, nutritionnelle). L'avortement même observé n'a pas toujours une origine brucellique, à moins d'en avoir fait la preuve par le diagnostic expérimental.

Certains auteurs sont parvenus néanmoins à évaluer l'importance de l'avortement brucellique chez les bovins. En moyenne Casamance au Sénégal, KONTE (60) estime le taux à 1,7 p. 100 (736 cas sur 43 274 gestations). En Côte-d'Ivoire, CAMUS (22) estime que 40 p. 100 des troupeaux sont atteints par des avortements qui intéressent environ 2 p. 100 des femelles en gestation. Les travaux de DOMENECH et collab. (42) au Tchad et Nord Cameroun, ESSOUNGOU (49) et TUEKAM (99) estiment ce taux respectivement à 1 et 10,9 p. 100.

Si les éleveurs peulhs semblent connaître les avortements, ils savent que certains cessent lorsque la « maladie descend dans les genoux » c'est-à-dire à l'apparition des arthrites et hygromas qui se localisent souvent à cette articulation.

#### Les localisations articulaires et synoviales

Communément appelées *hygromas*, elles sont caractéristiques de l'infection brucellique. Bien connues des éleveurs africains, ces lésions sont des manifestations chroniques de l'affection. Elles apparaissent, aussi bien sur les mâles que les femelles, en nombre très variable et sans aucune prédilection dans leur localisation. Cependant, le jarret et le genou sont plus fréquemment atteints. Si les avortements brucelliques sont difficilement diagnostiqués en Afrique, la fréquence relativement élevée des hygromas (par rapport à ce qu'on observe dans le cheptel européen) permet une forte suspicion de la maladie chez les bovins. C'est pourquoi, dans les conditions africaines, DOMENECH et collab. (40) proposent d'en faire une méthode d'enquête simplifiée à l'usage des secteurs et postes vétérinaires reculés. Néanmoins, l'absence de l'hygroma n'exclut pas l'infection car en matière de brucellose, il y a plus d'infectés que de malades.

A. J. Akakpo

### Relation éléments cliniques, sérologie

Au cours de ces travaux, on a essayé de faire la relation entre les observations cliniques et les résultats de la sérologie comme le montrent les tableaux XII et XIII.

TABLEAU XII Concordance avortement-sérologie.

Pays	Avortement Nbre de cas observés	Sérologie positive	
		Nombre	p. 100
Burkina	39	11	28,2
Cameroun	73	8	10,9
Niger	6	3	50
Total	118	22	18,64

TABLEAU XIII Concordance hygroma-sérologie.

Pays	Nombre d'animaux porteurs d'hygroma	Sérologie positive	
		Nombre	p. 100
Burkina	7	5	71,4
Cameroun	7	5	71,4
Togo	13	13	100
Total	27	23	85,2

Sur 118 animaux ayant avorté, 22 (soit 18,64 p. 100) ont une sérologie positive. Ceci confirme bien que tous les avortements ne sont pas d'origine brucellique. Par contre, la présence d'hygroma dans un troupeau est fortement suspecte d'être d'origine brucellique puisque 23 sur 27 animaux porteurs de cette lésion (soit 85,2 p. 100) ont une sérologie positive. L'influence conjuguée de l'avortement et de l'hygroma sur un même sujet, augmente encore très fortement les chances de positivité des sérums. Au Rwanda, 6 animaux sur 7 ayant avorté une fois et porteurs d'hygroma, réagissent positivement à la sérologie tandis que cette proportion est de 4 sur 4 au Cameroun. Ces relations sont conformes aux observations faites par CAMUS (22) dans le Nord de la Côte-d'Ivoire et par DOMENECH et collab. (42) au Tchad et au Nord Cameroun.

### Particularités des souches de *Brucella* isolées

Une revue de la bibliographie montre que des souches de *Brucella* ont été isolées en Afrique, tant chez

l'homme que chez les animaux. Il s'agit surtout de *Brucella abortus* et de *Brucella melitensis*. La précision du biotype au sein de l'espèce *Brucella abortus* est très récente et concerne les biotypes 1, 2, 3, 3/6, 4 et 5.

Les travaux réalisés, en instance de publication (6), ont permis d'isoler et d'identifier dans 4 pays (Togo, Niger, Sénégal et Rwanda) 82 souches de *Brucella abortus* appartenant au biotype 3 ou plus précisément au biotype 3/6 pour être fidèle aux recommandations du Sous-Comité International d'experts en matière de *Brucella* réuni à Boston en 1982 (33), tenant compte ainsi du faible caractère discriminatif entre les biotypes 3 et 6 dans cette espèce.

Les souches isolées dans les quatre pays sont caractérisées par une croissance très lente sur milieu usuel de culture des *Brucella* et une réaction d'oxydase négative pour les souches isolées au Sénégal, ce qui est conforme à ce qu'avaient déjà signalé VERGER et collab. (103). L'étude du métabolisme oxydatif de toutes les souches indique un profil altéré au niveau de quelques substrats par comparaison avec celui des souches homologues isolées en Europe. A cet effet, on distingue deux groupes de profil métabolique dans ces souches par rapport au profil le plus probable défini pour l'espèce *Brucella abortus* (100) : le groupe Niger-Rwanda présente un profil altéré au niveau de 2 substrats, la *L-asparagine* métabolisée au premier niveau au lieu du deuxième et le *D-xylose* métabolisé au 2e niveau au lieu du premier ; le groupe Sénégal-Togo a un profil proche du précédent mais altéré en outre au niveau de deux autres substrats, le *L-arabino*se et le *D-galactose* métabolisés au premier niveau au lieu du deuxième.

On comprend difficilement ces variations. S'agit-il d'une adaption des souches aux conditions écologiques locales ou plutôt de particularités plus profondes dont il faut rechercher l'origine au niveau moléculaire ? On serait tenté d'explorer cette seconde hypothèse si un article récent de VERGER et collab. (104) ne suggérait qu'il n'y aurait qu'une espèce de *Brucella*, en l'occurrence *Brucella melitensis*, avec des biovars *abortus*... Néanmoins les particularités révélées méritent d'être confirmées et considérées comme des marqueurs épidémiologiques.

### Chez les autres espèces animales

Les autres espèces animales (ovins, caprins, porcins, équidés et dromadaires) n'ont pas bénéficié du même enthousiasme dans la recherche que les bovins. Quelques travaux sérologiques ont été effectués au Sénégal (14, 45, 88), au Nigeria (53), au Rwanda (87), en Ouganda (35), en Ethiopie (37, 81), en Tanzanie (65), au Tchad (13), au Kenya (106) et en Somalie (11). Ils relèvent d'enquêtes ponctuelles. L'incidence sérologi-

que enregistrée chez ces différentes espèces animales est faible (entre 0,3 et 6 p. 100).

Les taux d'infection mis en évidence au Niger chez les petits ruminants, sont peu élevés : 6,6 p. 100 chez les ovins et 2,0 p. 100 chez les caprins. Ils sont de l'ordre de ceux signalés par FALANE (53) au Nigeria chez les caprins (4,27 p. 100), et par MAHLAU (65) en Tanzanie : 4,3 p. 100 chez les caprins et 2,2 p. 100 chez les ovins. Signalons un comportement particulier des sérums de petits ruminants du Niger qui sont presque tous négatifs en RB (la même observation a été faite à propos de sérums d'animaux du Bénin). Tous les sérums positifs sont décelés en fixation du complément. Au Niger, les sérums des petits ruminants réagissent moins bien que ceux des bovins vis-à-vis du RB.

Chez les dromadaires, si on tient compte de la technique utilisée (SAW), la prévalence sérologique obtenue au Niger (8,3 p. 100) n'est pas très différente de celle signalée par RICHARD (81) et DOMENECH (37) en Ethiopie, BARES (13) au Tchad. Ce taux est plus faible que ceux signalés par WAGUELA et collab. (106) au Kenya, ANDREANI et collab. (11) en République Démocratique de Somalie.

## IMPORTANCE DES BRUCELLOSES ANIMALES

---

L'existence de la brucellose chez les animaux de rente n'est pas sans importance hygiénique et économique.

La prévalence de l'affection a été révélée tant chez les bovins que chez les autres mammifères domestiques ayant une importance économique. La maladie est d'une importance certaine dans quelques pays où l'incidence est plus ou moins forte, tandis qu'elle semble ignorée dans d'autres.

### Importance hygiénique

La brucellose est une zoonose majeure qui reconnaît deux populations à très haut risque : les bergers et leur famille d'une part, les ouvriers des abattoirs de l'autre. Les deux catégories ont en commun la possibilité d'un contact étroit avec les animaux infectés, soit par contact direct, soit indirectement par ingestion de laitage (lait cru, beurre). La brucellose humaine serait en Afrique tropicale une maladie professionnelle et une zoonose accidentelle.

### Importance économique

Jusqu'à une époque récente, l'importance économique de la brucellose animale a été sous-estimée parce que non évaluée, du moins en ce qui concerne l'élevage non contrôlé, transhumant. L'évaluation du coût du troupeau à travers le contrôle des naissances, la fertilité et les facteurs négatifs qui peuvent l'influencer, a été difficile à réaliser en élevage non encadré. Elle a été supplantée par la préoccupation majeure des services vétérinaires qu'était la lutte contre les fléaux de l'élevage : peste bovine, péripneumonie contagieuse des bovinés, trypanosomose... Ce n'est qu'avec le recul de ces fléaux que l'attention des chercheurs, dégagée des premières contraintes, s'est orientée vers le désir de rentabiliser les élevages.

En Côte-d'Ivoire, d'après une étude de CAMUS (22), les pertes économiques parmi les troupeaux sédentaires peuvent être estimées à 150 millions de Francs CFA par an, soit 10 p. 100 du revenu des propriétaires éleveurs. Dans certaines régions du Tchad et du Cameroun, DOMENECH et collab. (42) estiment que la maladie serait responsable de 2 à 10 p. 100 des avortements, de 8 à 18 p. 100 des mortalités et d'une diminution du taux de fertilité. Au Sénégal, KONTE (60) estime les pertes en viande et en lait à environ 35 millions de Francs CFA, à partir de la quatrième année après le début des avortements.

Ces études économiques méritent d'être poursuivies, afin d'une part, d'apprécier à leur juste valeur les méfaits d'une pathologie dont l'évaluation est certes difficile, vue les conditions d'encadrement de l'élevage africain, et d'autre part, de justifier de l'opportunité de la mise en oeuvre et de la rentabilité d'une prophylaxie concertée et judicieuse.

## CONCLUSION

---

Les brucelloses animales ont fait l'objet de nombreux travaux en Afrique mais ceux-ci n'ont pas été suffisamment systématiques et complets pour donner une idée globale de l'importance de l'affection. Ce constat peut être lié aux caractéristiques de l'élevage africain et aux particularités de la maladie.

Le mode d'évolution ou d'expression des brucelloses animales et particulièrement de la brucellose bovine en Afrique tropicale est très influencé par le climat et le mode d'élevage. La prévalence de l'affection est variable selon les pays. Elle est plus élevée dans les zones à climat chaud et humide à élevage sédentaire, que dans celles bénéficiant d'un climat chaud et sec à élevage transhumant. A l'intérieur des pays, les taux

A. J. Akakpo

d'infection sont variables non seulement en fonction des facteurs intrinsèques mais surtout en fonction des facteurs extrinsèques d'environnement. L'augmentation de la densité des individus dans un effectif ou la surcharge par unité de surface accroissent les chances d'un taux d'infection élevé, tandis que celui-ci est faible dans les troupeaux à faible effectif.

En élevage traditionnel, les manifestations cliniques sont le plus souvent larvées, sournoises, peu perceptibles ; mais la présence d'hygroma dans un troupeau est un signe clinique qui oriente fortement vers une infection brucellique. Les avortements sont bien perçus par les éleveurs et ils semblent cesser lorsqu'apparaissent les hygromas.

Les souches de *Brucella abortus* isolées au Niger, au Togo, au Rwanda et au Sénégal se distinguent des souches d'origine européenne par leur lenteur de croissance, un certain caractère enzymatique et leur profil de métabolisme oxydatif particulier.

La cohabitation des différentes espèces domestiques dans certains pays montre que les petits ruminants et les dromadaires sont tout aussi infectés que les bovins mais à un taux inférieur.

L'incidence hygiénique de la maladie n'est pas négligeable et les populations à haut risque sont celles qui

touchent de près à la chaîne animale (éleveurs, ouvriers des abattoirs...) ou qui se nourrissent de laitage frais (lait, beurre). Aussi serait-il souhaitable que les médecins incluent le dépistage de la brucellose dans les investigations tendant à identifier les causes d'hyperthermie ou de fièvre à long cours.

Les travaux d'évaluation de l'importance hygiénique et économique de cette affection méritent d'être poursuivis afin de permettre aux décideurs de juger de l'opportunité d'engager une lutte contre cette entité pathologique. Mais déjà l'on doit se rendre à l'évidence que la politique qui cherche à améliorer l'élevage par la stabulation ou la sédentarisation en créant une écologie plus favorable (barrage, retenue d'eau...) n'est pas sans créer de nouvelles contraintes à surmonter. De même, les bassins laitiers ou à viande aux abords des agglomérations, les ranchs ou fermes d'Etat doivent bénéficier d'une plus grande attention de la part des services vétérinaires. Enfin, la vaccination peut être envisagée dans les localités très infectées ou à haut risque.

Les caractéristiques de l'élevage en zone tropicale imposent que des actions d'envergure contre la brucellose soient concertées et entreprises dans tous les pays de la sous-région pour donner des résultats durables.

AKAKPO (A. J.). Animal brucellosis in tropical Africa. Epidemiological, clinical and bacteriological features. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (4) : 307-320.

In tropical Africa, the major zoonosis brucellosis is found with variable incidence in both man and animals. In animals certain specific features can be observed. The causal agents are *Brucella melitensis* and above all, *Brucella abortus* with the biotypes 1, 2-3 or 3/6, 4 and 5. Biotypes 3 or 3/6 are the most common. These strains have a slower rate of growth than the European strains and have a specific oxidative metabolic profile compared with the classic profile of the species. Serological prevalence, influenced by the climate and the type of cattle farming, varies according to the region and the locality. The intrinsic factors which have an effect on the receptivity and sensibility of organisms are in their turn affected by environmental factors. Clinical manifestations include abortion in acute forms, and the presence of *hygroma* in chronic forms. Although its hygienic incidence is known, evaluation of its economic incidence has only begun recently. This work should be pursued in order to underline the need for the countries involved to come together in a concerted campaign to fight the disease. *Key words* : Brucellosis - *Brucella melitensis* - *Brucella abortus* - Zoonosis - Epidemiology - Abortion - Hygroma - Africa.

AKAKPO (A. J.). Brucelosis animales en Africa tropical. Particularidades epidemiologica, clinica y bacteriologica. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, 40 (4) : 307-320.

En Africa tropical, la brucelosis, zoonosis predominante, ocurre tanto en el hombre como en los animales con una incidencia variable. En los animales, presenta algunas particularidades. *Brucella melitensis* y sobre todo *Brucella abortus* con los biotipos 1, 2-3 o 3/6, 4 y 5 son causa de dicha infección. Son preponderantes los biotipos 3 o 3/6. Estas cepas tienen un crecimiento más lento que las cepas europeas y tienen un aspecto de metabolismo oxidativo peculiar respecto al aspecto clásico de la especie. La prevalencia serologica, influenciada por el clima y el tipo de ganaderia varia según los países y las regiones. Los factores intrínsecos que actúan sobre la receptividad y la sensibilidad de los organismos sufren también el efecto del medio ambiente. Se manifiestan los síntomas clínicos por abortos en los casos agudos y por la presencia de higromas en los casos crónicos. Si se conoce la incidencia higiénica, la apreciación de la incidencia económica acaba de iniciarse a penas. Necesita seguirla para justificar el empleo de una lucha concertada entre los diferentes países. *Palabras claves* : Brucelosis - *Brucella melitensis* - *Brucella abortus* - Zoonosis - Epidemiologia - Aborto - Higroma - Africa.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ADAMS (J. E.), Mc KAY (J.). *Nature*, 1966, 212 : 217-218.
2. AKAKPO (A. J.), ALMEIDA (A. d'), NAPALA (A.), SONHAYE (A.). A propos d'un foyer de brucellose bovine dans les environs de Lomé : incidence hygiénique. *Revue Sci. méd. biol. Togo*, 1981, 2 (4) : 37-41.

3. AKAKPO (A. J.), BORNAREL (P.). Brucellose, chlamydiose et fièvre Q du dromadaire au Niger : enquête sérologique dans les départements de Niamey, Zinder et Tahoua. *Dakar méd.*
4. AKAKPO (A. J.), BORNAREL (P.), ALMEIDA (J. F. d'). Epidémiologie de la brucellose bovine en Afrique tropicale. I. Enquête sérologique au Bénin. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (2) : 133-137.
5. AKAKPO (A. J.), BORNAREL (P.), FUMOUX (F.). La brucellose bovine en Afrique tropicale de l'Ouest : état actuel des connaissances. *Méd. Afr. noire*, 1982, **29** (12) : 847-856.
6. AKAKPO (A. J.), BORNAREL (P.), SARRADIN (P.). *Brucella abortus* d'origine bovine en Afrique tropicale. Particularités des souches isolées dans quatre pays : Niger, Rwanda, Sénégal, Togo. *Dakar méd.*
7. AKAKPO (A. J.), CHANTAL (J.), BORNAREL (P.). La brucellose bovine au Togo : première enquête sérologique. *Revue Méd. vét.*, 1981, **132** (4) : 268-278.
8. AKAYEZU (J. M. V.). Contribution à l'étude de la brucellose bovine au Rwanda. Thèse Doct. vét. Dakar, 1984, n° 12.
9. ALTON (C. G.), JONES (L. M.), PIETZ (D. E.). La brucellose : technique de laboratoire, 2e éd. Genève, FAO/OMS, 1977.
10. AMARO (E. de C.). La lutte contre la brucellose au Mozambique. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1957, **47**.
11. ANDREANI (E.), PROSPERI (S.), SALIM (A. H.), ARUSH (A. M.). Recherches sérologique et bactériologique sur la brucellose des ruminants en Somalie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (4) : 329-333.
12. ARMENGAUD (J.), CHAMBRON (J.), CADILLON (J.), CHAMBRON (L.), GUERIN (M.), BOURGOIN (J. J.), DIOP MAR (I.). Un foyer de brucellose à *Brucella melitensis* au Sénégal, (région de Diourbel). A propos de deux observations de malades hospitalisés et d'une enquête épidémiologique effectuée à leur village. *Bull. Soc. méd. Afr. noire Lang. fr.*, 1963, **8** (1) : 109-119.
13. BARES (J. F.). Contribution à l'étude de la pathologie infectieuse du dromadaire au Tchad. Thèse Doct. vét. Toulouse, 1968, n° 65.
14. BEAUPERE (M.). Epizootiologie des brucelloses en Afrique noire francophone. Thèse Doct. vét. Alfort, 1966, n° 44.
15. BLANCHARD (A.), COULIBALY (S.). Recherche sur la brucellose bovine en Haute-Volta. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1954, **7** : 153-157.
16. BORNAREL (P.), AKAKPO (A. J.). Brucelloses animales : sondages sérologiques dans quatre pays de l'Afrique de l'Ouest : Bénin, Cameroun, Haute-Volta et Niger. *Méd. Afr. noire*, 1982, **29** (12) : 829-936.
17. BORNAREL (P.), TUEKAM, AKAKPO (A. J.). Epidémiologie de la brucellose bovine en Afrique. III. Enquête sérologique au Cameroun. *Méd. Afr. noire*, 1984.
18. BOURGUIGNON (G.). Le premier cas de fièvre ondulante diagnostiqué bactériologiquement au Congo Belge et ses affinités avec *Brucella abortus*. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1933, **13** : 249-255.
19. BOURREL (P.), SOUVESTRE (R.). Premiers cas africains de mélitococcie vertébrale, à propos de 3 cas. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1960, **53** (1) : 67-71.
20. BOURRET. La fièvre méditerranéenne en AOF. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1910, **3** : 490-499.
21. CAMARA (A.). Le Bakkalé, est-il la brucellose ? *Bull. Servs zootech. Epizoot. Afr. occid. fr.*, 1948, **1** : 24-29.
22. CAMUS (E.). Incidence clinique de la brucellose bovine dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (3) : 262-269.
23. CARAYON (A.), HUSSON (Y.), BOURREL (P.). Brucellose en milieu tropical. *Méd. trop.*, 1964, **24** (3) : 285-290.
24. CHALUMEAU (P.). Bakkalé et brucellose au Sénégal et en Haute-Volta. *Bull. Servs Elev. Ind. anim. A.O.F.*, 1950, **3** (1) : 7-12.
25. CHAMBRON (J.). La brucellose bovine au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (1) : 19-38.
26. CHANTAL (J.), BORNAREL (P.), AKAKPO (A. J.). Etude comparative du Rose Bengale, de la séro-agglutination de Wright et de la fixation du complément dans le dépistage de la brucellose bovine au Sénégal. *Revue Méd. vét.*, 1978, **129** : 161-170.
27. CHANTAL (J.), FERNEY (J.). La brucellose bovine en Afrique tropicale : quelques aspects épidémiologiques. *Revue Méd. vét.*, 1976, **127** (1) : 19-42.
28. CHANTAL (J.), LAUTURE (H. de), AKAKPO (A. J.), WONE (I.), LAROUZE (B.). L'infection brucellique aux abattoirs de Dakar. I. Nouveau sondage sérologique sur le personnel. *Revue Méd. vét.*, 1980, **131** (12) : 833-837.
29. CHANTAL (J.), LAUTURE (H. de), THOMAS (J. F.), WONE (I.). L'infection brucellique aux abattoirs de Dakar, sondage sérologique sur le personnel. *Méd. Afr. noire*, 1976, **23** (6) : 369-373.
30. CHANTAL (J.), THOMAS (J. F.). Etude sérologique sur la brucellose bovine aux abattoirs de Dakar. *Revue Méd. vét.*, 1976, **69** (2) : 101-108.

## A. J. Akakpo

31. CONDY (J. B.), VICKERS (D. B.). The isolation of *Brucella abortus* from a waterbuck. *Vet. Rec.*, 1969, **85** : 200.
32. CORBEL (M. J.). Identification of the immunoglobulin class active in the Rose Bengal Plate-Test for bovin brucellosis. *J. Hyg., Camb.*, 1972, **70** : 779-794.
33. CORBEL (M. J.). International Committee on systematic bacteriology. Subcommittee on taxonomy of *Brucella* Minutes of the meeting, 10 august 1982, Boston, Massachusetts. *Int. J. syst. Bact.*, 1984, **34** (3) : 366-367.
34. CORBEL (M. J.), BRINDLEY MORGAN (W. J.). Classification du genre *Brucella* : la situation présente. *Revue Sci. Tech. Off. int. Epizoot.*, 1982, **1** (1) : 191-300.
35. COX (P. S. V.). Brucellosis. A survey of south Karamoja. *East Afr. Med. J.*, 1966, **43** : 43-50.
36. DAFAALA (F. N.), KHAN (A. A.). The concurrence of epidemiology and control of animal brucellosis in the Sudan. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1958, **6** : 243-283.
37. DOMENECH (J.). Enquête sérologique sur la brucellose du dromadaire en Ethiopie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (2) : 141-142.
38. DOMENECH (J.), CORBEL (M. J.) et collab. La brucellose bovine en Afrique centrale. VI. Identification et typage des souches isolées au Tchad et au Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1983, **36** (1) : 19-25.
39. DOMENECH (J.), COULOMB (J.), LUCET (P.). La brucellose bovine en Afrique centrale. IV. Evaluation de son incidence économique et calcul du coût-bénéfice des opérations d'assainissement. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (2) : 113-124.
40. DOMENECH (J.), COULOMB (J.), LUCET (P.). La brucellose bovine en Afrique centrale. V. Description d'une méthode d'enquête simplifiée. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (2) : 125-129.
41. DOMENECH (J.), LUCET (P.), GRILLET (G.). La brucellose bovine en Afrique centrale. I. Méthodes d'enquête utilisables en milieu tropical. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (3) : 271-276.
42. DOMENECH (J.), LUCET (P.), VALLAT (B.), STEWART (C.), BONNET (J. B.), BERTAUDIÈRE (L.). La brucellose bovine en Afrique centrale. II. Etude clinique et épidémiologique : particularités régionales et problèmes de l'élevage semi-extensif. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1980, **33** (3) : 277-284.
43. DOMENECH (J.), LUCET (P.), VALLAT (B.), STEWART (C.), BONNET (J. B.), HENTIC (A.). La brucellose bovine en Afrique centrale. III. Résultats statistiques des enquêtes menées au Tchad et au Cameroun. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (1) : 15-22.
44. DOUTRE (M. P.), FENSTERBANK (R.), SAGNA (F.). Etude de la brucellose bovine dans un village de basse Casamance (Sénégal). I. Diagnostic sérologique et bactériologique. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1977, **30** (4) : 345-351.
45. DOUTRE (P.), TOURE. Brucellose des petits ruminants dans la région du fleuve. Dakar, Rapport annuel laboratoire de Hann, 1979.
46. DOUTRE (P.), TOURE. Incidence de la brucellose chez les porcs sacrifiés aux abattoirs de Dakar. Dakar, Rapport annuel laboratoire de Hann, 1979.
47. EARNSHAW (W. V.), OBRIEN (P. J.). Annual report veterinary department. Nigeria, P.P., 1928.
48. ELMES (B. C. T.). Undulant fever in Nigeria. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1941, **35** : 1-9.
49. ESSOUNGOU (N. S.). Les brucelloses au Cameroun. Thèse Doct. vét., Lyon, 1970, n° 47.
50. ESURUOSO (G. O.). Brucellose bovine dans deux états du Sud Nigeria. II. Incidence et implication de l'infection chez le bétail d'embouche. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1974, **22** (1) : 37-42.
51. EZE (E. N.). Brucellose au Nigeria : revue. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1977, **23** (2).
52. FAGARD (P.), PINKERS (F. F.), DEKEYSER. De l'importance de la fixation du complément pour l'interprétation sérologique post vaccinale au B 19 et post infectieuse de la brucellose. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1959, **51** : 862-876.
53. FALADE (S.). Caprine brucellosis : serological studies and objectives for control in Nigeria. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1980, **92** (3-4) : 111-127.
54. GAYIBOR (M. A.). Enquête sérologique sur la brucellose en milieu hospitalier. Mémoire Pharma. (Biologie), Dakar, 2 juillet 1979.
55. GIDEL (R.), ALBERT (J. P.), LE MAO (G.), RETIF (M.). La brucellose en Afrique occidentale et son incidence sur la santé publique. Résultats de dix enquêtes épidémiologiques effectuées en Côte-d'Ivoire, Haute-Volta et Niger de 1970 à 1973. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1974, **27** (4) : 403-418.
56. HOFFMAN (H.), EL SAWAH (H. N.). La brucellose bovine dans la zone occidentale de la Tanzanie. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1969, **17** (4) : 393-394.
57. HUMMEL (P. H.), STAAK (C.). *Brucella abortus* biotype 3 in Tanzania. *Vet. Rec.*, 1974, **94** : 579.

58. IEMVT. Rapport annuel 1979. Maisons-Alfort, IEMVT, 1980.
59. KAGUMBA (M.), NANDOKHA (E.). Etude sur l'incidence de la brucellose bovine en Afrique de l'Est. *Bull. Santé Prod. anim. Afr.*, 1978, **26** (3) : 238-244.
60. KONTE (M.). Des incidences d'une zoonose majeure infectieuse en zone d'enzootie : la brucellose bovine en moyenne Casamance. Thèse Doct. vét., Dakar, 1981, n° 2.
61. LEBLANC (J.), LAMILON (J.), DENISOFF (N.). Note préliminaire au sujet de quatre cas de brucellose identifiées au centre médical de la Formulac au Kivu (Congo Belge). *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1939, **19**.
62. LEFEVRE (M.), SIROLS (J.), MAURICE (X.), MONTEL (J. C.). Contribution à l'étude de la brucellose humaine et animale au Tchad. Isolement de 10 souches humaines sur 12 cas cliniques. Etude d'un foyer de brucellose caprine. *Méd. trop.*, 1970, **30** (4) : 477-488.
63. LESEIN (A. A. C.). Diagnostic sérologique de la brucellose bovine. Contribution à l'étude de l'épreuve au Rose Bengale. Thèse Doct. vét., Alfort, 1977, n° 83.
64. LEVIEUX (D.). Immunoglobulines bovines et brucellose. II. Activité des IgG2 et IgM du sérum dans les réactions d'agglutination, de Coombs, de fixation du complément et dans le test au Rose Bengale. *Annls Rech. vét.*, 1974, **5** (3) : 343-353.
65. MALHAU (E. A.), HAMMOND (J. A.). A brucellosis survey of the Western areas of Tanganyika. *Bull. epizoot. Dis Afr.*, 1962, **10** : 511-516.
66. MERKER (M.), SCHLICHTING. Note sur la brucellose au Burundi. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (2) : 138-144.
67. MERLE (F.). Apparition de la fièvre de Malte au Niger. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1953, **46** (2) : 211-214.
68. METTAM (R. W. M.). Annual report, Veterinary Department, Nigeria, 1946, 1947, 1948.
69. MOUSTARDIER (G.). Premier cas de mélitococcie observé en AEF. *Revue Sci. méd. pharm. vét. Afr. fr. libre*, 1942, **1** : 3-7.
70. NACY (L. K.), SORHEIM (A. O.). *Vet. Rec.*, 1969, **84** : 65-67.
71. NASRI (M. El.) Brucellosis in the southern Sudan. *Vet. Rec.*, 1960, **72** : 1200-1207.
72. NOUHOUAYI (A.), CHARREAU (M.), CASTET (M.), SARRAT (M.), MAINCON (R.). A propos d'un cas de brucellose à *B. meliënsis* chez un enfant de la région de Podor (Sénégal). *Bull. Soc. méd. Afr. noire*, 1970, **15** (1) : 127-130.
73. NOUVEL (J.), RINJARD (J.). Les animaux sauvages hôtes des *Brucella*. *Revue Path. gén.*, 1961, **51**.
74. OPONG (E. N. W.). Bovine brucellosis in southern Ghana. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1966, **14** : 397-403.
75. PERGHER (G.), NOEL (G.). Note sur la fièvre ondulante au Rwanda-Urundi. *Annls Soc. belge Méd. trop.*, 1936, **16** : 217-225.
76. PERREAU (P.). Brucellose bovine au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1956, **9** : 247-350.
77. PILO-MORON (E.), PIERRE (F.), KOUAME (J. B.). La brucellose bovine en Côte-d'Ivoire. Epidémiologie. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (4) : 325-333.
78. Rapport de l'Institut Pasteur, AOF. Dakar, Institut pasteur, 1946.
79. REMENTSOVA (M.). La brucellose des animaux sauvages. In : *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1964, **61**. Analyse du livre *La brucellose des animaux sauvages*, Académie des Sciences de la RSS de Kazakhie. Alma-Ata, 1962. 272 p.
80. RENOUX (G.). La brucellose des animaux sauvages et des insectes. *Archs Inst. Pasteur, Algér.*, 1957, **34** : 391-404.
81. RICHARD (D.). Etude de la pathologie du dromadaire dans la sous province du Borana (Ethiopie). Thèse Doct. vét., Alfort, 1975, n° 75.
82. ROTH. A survey of brucellosis in game animals in Rhodesia. *Bull. Off. int. Epizoot.*, 1965, **64** : 813-823.
83. ROUX (J.), BAYLET (R.). Quelques données sur l'épidémiologie des brucelloses au Sénégal. *Méd. Afr. noire*, 1971, **18** : 813-815.
84. SACHS (R.), STAAK (C.), GROOCOCK (C. M.). Enquête sérologique sur la brucellose du gibier en Tanzanie. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 1968, **16** (1) : 93-100.
85. SACQUET (E.). La brucellose bovine au Tchad. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **8** : 5-7.
86. SALEY (H.). Contribution à l'étude des brucelloses au Niger. Thèse Doct. vét., Dakar, 1983, n° 6.
87. SCHOENAERS (F.). Note sur les brucelloses bovine et caprine au Rwanda. *Annls Méd. vét.*, 1950, **94** : 174-175.

## A. J. Akakpo

88. SISSOKO (B.). Note sur les brucelloses bovine, ovine et caprine en AOF. *Bull. Servs zootech. Epizoot. Afr. occid. fr.*, 1939, **2** : 27-35.
89. SONHAYE (A.). Contribution à l'étude de la brucellose bovine au Togo. Thèse Doct. vét., Dakar, 1980, n° 8.
90. SPANOCHÉ (L.), HOYS (J.), FURNEMONT (A.). Brucellose ein zoonose in Rwanda. *Vlaams diergeneesk. Tijdschr.*, 1971, **40** (2) : 68-82.
91. SYLLA (D.), TRAP (D.), TOMA (B.). La brucellose bovine en Guinée. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** (4) : 319-327.
92. TASSEI (J. P.), RANQUE (P.), TRAORE (A. M.), QUILICKI (M.). Faudrait-il inclure la séro-immunologie de la brucellose dans les examens pratiques au retour des tropiques ? A propos d'enquêtes séro-épidémiologiques récentes au Mali. *Méd. Mal. infect.*, 1980, **10** (11ter) : 712.
93. TEINDIERO (J.), GOMEZ (F.). Losoes articulares na brucellose bovina Ouest Africana. *Bolm cult. Guiné Port.*, 1952, **7** : 773-777.
94. THIENPONT (D.), VANDER VELDEN (M.), FAGARD (P.), MORTELMANS (J.). L'hygroma brucellique : l'aspect clinique caractéristique de la brucellose bovine au Rwanda-Urundi. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, **14** (3) : 256-266.
95. THIENPONT (D.), WIKTOR (T. J.), MORTELMANS (J.), VANDENARBELE (R. G.), BICHE (Y.), FAGARD (P.), PINCKERS (F.). Recherches sur la brucellose bovine et humaine au Congo Belge et au Rwanda-Urundi, à propos d'une enquête dans le territoire d'Astrida. *Annls Soc. belge. Méd. trop.*, 1958, **38** : 1049-1073.
96. THIMM (B.). Brucellosis in Uganda. I. The epizootiological and epidemiological situation. An historical review. *Bull. vet. Med.*, 1972, **20** : 1.
97. THIMM (B.). The question of a higher natural resistance of the East African Shorthorn zebu (*Bos indicus*) breed to brucellosis. *Zenbl. VetMed.*, 1973, **20** (6) : 490-494.
98. THIMM (B.), WUNDT (W.). The epidemiological situation on brucellosis in Africa. Communication au Symposium de Rabat, Brucellose, 2-3-4 juin 1975. *In : Dev. Biol. Standard*, **31**.
99. TUEKAM. Contribution à l'étude de la brucellose bovine au Cameroun. Thèse Doct. vét., Dakar, 1983, n° 1.
100. VERGER (J. M.), GRAYON (M.). Oxidative metabolic profiles of *Brucella species*. *Annali Sclavo*, **19** : 45-60.
101. VERGER (J. M.), GRAYON (M.). Caractéristiques de 273 souches de *Brucella abortus* d'origine africaine. Communication au Symposium d'Alger sur les brucelloses, Avril 1983.
102. VERGER (J. M.), GRAYON (M.), CHANTAL (J.), AKAKPO (A. J.). Characteristics of Togo strains of *Brucella abortus* from cattle. *Annls Rech. vét.*, 1982, **13** (2) : 177-184.
103. VERGER (J. M.), GRAYON (M.), DOUTRE (M. P.), SAGNA (F.). *Brucella abortus* d'origine bovine au Sénégal : identification et typage. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1979, **32** (1) : 25-32.
104. VERGER (J. M.), GRIMONT (F.), GRIMONT (P.), GRAYON (M.). *Brucella*, a monospecific genus as shown by the oxyribonucleic acid hybridization. *Int. J. syst. Bact.*, 1985, **35** (3) : 292-295.
105. WHAGELA (S.). La brucellose animale. *Bull. Santé Prod. anim. Afr.*, 1976, **24** (1) : 59-66.
106. WAGHELA (S.), FRAZIL (M. A.), GATHUMA (J. M.), KAGUNYA (D. K.). Serological survey of brucellosis in camels in North Eastern province of Kenya. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1978, **10** (1) : 28-29.
107. WRIGHT (F. J.), COOKE (E. R. N.), DE SOUZA. Observation on brucellosis in Kenya. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1953, **47** : 117-129.