

ESSAIS D'IMMUNISATION DES ZÉBUS CONTRE LA PESTE BOVINE

PAR

UN VIRUS ATTÉNUÉ PAR PASSAGE SUR CHÈVRE

par J. PAGOT, R. GOUGIS et P. HULIN

Première note)

L'Inspection générale du Service de l'Élevage nous ayant autorisés, en 1944, à expérimenter la méthode d'immunisation antiseptique employée en Nigéria nous fit parvenir l'historique du procédé, nous communiquant les résultats obtenus à Muktesar en Nigéria, au Kenya, en Afrique du Sud et au Soudan français. Pour cette colonie, les essais s'étaient heurtés à la réceptivité variable des chèvres et aux difficultés de réaliser les passages; les résultats que GIRARD et CHARITAT obtinrent en 1945 le furent avec une de nos souches et les méthodes qu'ils employèrent furent celles que nous utilisions à Niamey et que nous leur avons communiquées avec les résultats que nous avons acquis.

Les souches employées à Niamey provenaient du laboratoire de Vom (Nigéria) (souches B 65 et B 63).

Dans ce mémoire sont exposés les résultats d'expériences et d'observations faites au Niger, de 1944 à 1947, tant au laboratoire qu'en brousse.

Étude expérimentale.

L'étude expérimentale fut conduite de façon suivante :

1° Étude de la température normale des chèvres de race commune. Mesure du volume de leur sang. Formule sanguine.

2° Étude des suites de l'inoculation du virus de passage chez la chèvre.

3° Étude des suites de l'inoculation du virus pestique bovin chez la chèvre.

4° Étude des suites de l'inoculation du virus de passage chez le veau (avec et sans sérum antipestique) et contrôle de l'immunité acquise.

5° Essais de conservation du virus de passage par dessiccation.

6° Observations pratiques.

1. — Température des chèvres de race locale. — Volume de leur sang. — Formule sanguine (1).

Les chèvres employées pour toutes ces expériences étaient âgées de 6 à 7 mois.

La température des chèvres indigènes varie : le matin entre 38°3 et 39; le soir entre 39°2 et 39°8, elle ne dépasse qu'exceptionnellement 39° le matin et 40° le soir.

La mise à l'abri dans un box fait baisser les maxima de 0°5.

Volume du sang. — En saignant des chèvres de 6 à 12 mois avec un trocart de 3 mm. de diamètre fixé sur une des carotides, on récolte de 450 à 675 cc. de sang, soit environ 4 % du poids vif.

Formule sanguine.

Globules rouges	11 à 18.000.000
Globules blancs	11 à 240.000
Grands mononucléaires	35 à 65 %
Petits mononucléaires	5 à 15 %
Polynucléaires neutrophiles	25 à 47 %
Polynucléaires éosinophiles	2 à 10 %
Polynucléaires basophiles	1 à 3 %

2. — Suite de l'inoculation du virus de passage chez la chèvre.

La pulpe virulente reçue de Nigéria a été, suivant les instructions, injectée à la dose de 0 gr. 02 en suspension dans du sérum physiologique, à 12 chèvres.

Les chèvres 6, 8, 12 furent saignées, 4 jours après, 1 cc. de leur sang fut inoculé à 8 autres chèvres (13 à 20), et à 6 veaux (1 à 6).

Les chèvres 4 et 7 furent saignées le 6^e jour, 1 cc. de leur sang fut inoculé à 6 chèvres (28 à 33) et 6 veaux (7 à 12).

3 jours après l'infection des chèvres, 13 à 20 présentant toutes une nette hyperthermie, de leur sang prélevé par ponction des jugulaires fut inoculé aux chèvres 34 à 41 dont le sang servit à faire un nouveau passage et à infecter les veaux 20 à 25.

Par examen des courbes de température on voit que la température des chèvres infectées avec le virus de passage atteint et dépasse 40°, 72 à 84 heures après, l'inoculation reste stationnaire pendant 24 heures puis descend, elle ne redevient normale que le 7^e ou le 8^e jour, très souvent il y a une légère hyperthermie les 9^e et 10^e jours.

(1) V. cette Revue, 1947, n° 3, p. 231.

En brousse, nous avons pu préciser le moment d'apparition de la réaction thermique et le pourcentage de réfractaires; sur 376 chèvres infectées, 78, soit 20 %, n'ont pas réagi, et sur les 308 qui ont réagi la réaction a commencé entre la 48^e et la 72^e heure pour atteindre son maximum dans 63 % des cas entre la 72^e et la 96^e heure.

Nombre d'heures écoulées entre l'inoculation virulente et le moment d'enregistrement du maximum.

Nombre d'heures	Nombre de maxima	Pourcentage (chèvres réagissant)
48	10	3
80	43	14
72	67	21
84	93	31
96	36	12
108	26	8,9
120	17	6
132	12	4
144	0	0
156	2	0,1

Les maxima ont été enregistrés 58 fois le matin, 248 fois le soir; quand les maxima sont observés le soir, la température matinale est au plus inférieure de 1/2 degré au maxima. Les maxima sont souvent enregistrés au soir d'une journée où la température matinale des chèvres est au moins égale à 39°9 et supérieure à celle de la veille au soir. Le sang des chèvres infectées dont la température matinale était supérieure à celle de la veille au soir s'est toujours montré virulent.

Températures maxima

Température	Nombre de maxima	
	matin	soir
40°0 à 40°2	9	9
40°3 à 40°5	10	33
40°6 à 40°8	13	51
40°9 à 41°1	12	56
41°2 à 41°4	28	56
41°5 à 41°7	3	27
41°8 à 42°0	4	15
42°2 à 42°4	0	1
	58	248

Lésions. — De nombreuses autopsies pratiquées systématiquement après chaque saignée à blanc nous ont permis de voir que les lésions les plus fréquentes sont dans l'ordre décroissant, 72 à 90 heures après l'infection :

- la dilatation de la vésicule biliaire,
- la congestion et l'hypertrophie de la rate,
- des foyers de congestion pulmonaire limités à un lobe,
- des foyers de dégénérescence du foie.

Si on laisse évoluer l'infection, de nombreux sujets deviennent cachectiques et succombent après avoir eu une entérite diarrhéique qui commence 5 à 6 jours après l'infection, les lésions sont celles signalées ci-dessus avec en plus des lésions d'entérite; l'ulcération de la valvule iléo-cæcale n'a pas été rencontrée.

Au cours des passages successifs, la mortalité, quand on laisse l'affection évoluer normalement, n'a fait que croître, et en 1947 elle était de 95 % des animaux réagissant. Parmi ceux faisant des réactions atypiques, la mortalité fut aussi importante.

3. — Suite de l'inoculation de virus bovin chez la chèvre.

8 chèvres furent infectées avec du virus bovin, l'infection a déterminé l'élévation de la température de 5 chèvres sur 8, les maxima furent enregistrés entre le 4^e et le 8^e jour après celui de l'infection, la température redevint normale du 10^e au 12^e. Aucune chèvre n'a eu de diarrhée, aucune n'est morte, aucune n'a présenté l'évolution pulmonaire indiquée par D'COSTA et BALWANT SINGH.

L'obligation que nous avons de faire de fréquentes tournées en brousse ne nous a pas permis de faire de passages en série, sur la chèvre, d'une souche pestique bovine.

4. — Étude des suites de l'inoculation de virus de passage chez le veau.

- 1° Infection par le sang virulent de chèvre seul;
- 2° Séro-infection avec le sang virulent;
- 3° Emploi du sang additionné de gel d'alumine;
- 4° Emploi de la pulpe de rate fraîche.

1° *Infection par le sang virulent de chèvre seul.* — 3 lots de 6 veaux furent infectés avec 2 cc. de sang de chèvre virulent citraté.

8 veaux témoins provenant du même lot que les précédents furent infectés avec 2 cc. de sang de veaux atteints de peste classique.

Les résultats sont consignés dans les tableaux 3, 4, 5. On peut, de leur examen, tirer les conclusions suivantes :

L'inoculation de 2 cc. de sang de chèvre, infectée avec du virus de

passage, prélevé à l'acmé de la température, détermine chez les veaux une réaction qui commence 2 à 4 jours après l'infection, qui dure 8 à 12 jours, et qui est caractérisée par une hyperthermie qui atteint son maximum entre le 3^e et le 8^e jour après l'infection (2° à 2°5). Chez quelques animaux, l'hyperthermie est accompagnée de larmolement qui apparaît 3 à 5 jours après l'infection et dure 2 à 4 jours, tant que la température n'est pas redevenue normale.

Sur 18 veaux infectés, 3 sont morts après avoir fait une forte réaction; la seule réaction qui semblerait constante est la dilatation de la vésicule biliaire; aucun animal infecté n'a eu de lésions buccales, seul le n° 10 a eu la muqueuse buccale légèrement congestionnée le 3^e jour, un seul a eu de la diarrhée : le veau n° 3 mort 10 jours après l'infection.

Contrôle de l'immunité acquise par les veaux infectés par le virus seul.

— Les veaux furent infectés avec 2 cc. de sang virulent;

1 à 6, 15 jours après l'inoculation du virus de passage

7 à 12, 14 jours — — — —

20 à 25, 21 jours — — — —

Aucune des pertes enregistrées après l'infection par le virus bovin ne semble devoir être imputable à la peste bovine (absence d'évolution thermique et de lésions spécifiques).

L'infection expérimentale avec du virus bovin de veaux ayant reçu en injection sous-cutanée 2 cc. de sang de chèvre virulent (virus de passage) détermine chez quelques animaux seulement une légère hyperthermie, à aucun moment on n'observe de larmolement, de lésions buccales, de diarrhée, comme en présentent les témoins infectés avec le même virus bovin.

2° *Séro-infection avec le sang virulent.* — 3 lots de 4 veaux furent infectés avec du virus de passage. Le premier reçut 1 cc. de sang virulent seul, le second 1 cc. de sang et 5 cc. de sérum antipestique, le troisième 1 cc. de sang et 10 cc. de sérum (injections sous-cutanées).

(30 cc. du sérum employé protégeaient les veaux de 100 kilogrammes contre l'infection expérimentale par le virus bovin.)

8 veaux témoins provenant de la même région furent infectés avec du virus bovin.

Les résultats confirment que, chez le veau, l'infection par le virus de passage seul détermine une réaction d'intensité et de durée variable et montre que l'injection de sérum antipestique actif, à la dose de 30 cc. pour 100 kilogrammes de poids vif, est sans influence sur le moment d'apparition et la durée de la réaction dont elle ne diminue que l'intensité, diminution qui semble proportionnelle à la dose.

Aucun animal séro-infecté n'a eu de larmolement, aucun n'a eu de température supérieure à 41° alors qu'un des animaux ayant été infecté

avec le virus seul a eu du larmolement, 3 sur 4 ont eu des températures supérieures à 41°.

Contrôle de l'immunité acquise par les veaux séro-infectés. — Les 12 veaux furent infectés 33 jours après l'infection ou la séro-infection, avec du virus bovin; aucun d'eux ne fut incommodé, deux veaux du premier lot (sans sérum) et un veau du troisième (10 cc. de sérum), eurent une légère hyperthermie du 6^e au 9^e jour après l'infection.

3° *Emploi du sang additionné de gel d'alumine.* — Nous n'avons observé aucune différence entre les réactions des animaux (chèvres ou veaux) ayant été infectés avec du sang pur ou ceux l'ayant été avec du sang additionné de gel d'alumine.

Le gel à pH 7,5 avait été additionné dans les proportions suivantes : 2,5 %, 5 %, 10 %.

4° *Emploi de la pulpe de rate fraîche.* — La pulpe broyée au Latapie est mise en suspension à 10 % dans du sérum physiologique.

3 séries de 4 veaux reçoivent respectivement 0 gr. 50, 0 gr. 25, 0 gr. 10 de pulpe fraîche; tous les animaux des deux premières séries réagirent nettement, ceux n'ayant reçu que 0 gr. 10 ne firent pas de réaction ou des réactions douteuses.

5. — Essais de conservation du virus de passage par dessiccation.

1° *PRÉPARATION.* — Les rates de chèvres pèsent en moyenne 50 grammes, elles sont broyées aseptiquement au Latapie, la pulpe recueillie dans des boîtes de Pétri est étalée en couche très mince. La dessiccation est faite sous vide, soit dans un dessiccateur de Scheibler, soit dans un autoclave en présence de CaCl₂. Au début, nous portions les dessiccateurs en glacière; à l'usage, nous avons vu qu'il n'y avait aucun inconvénient à opérer à la température du laboratoire; la dessiccation avec une température ambiante de 25 à 30° est obtenue en 6 à 12 heures. Quand les pulpes sont sèches, on les broye très finement au mortier porphyre ou mieux au broyeur à billes de Blaisot. Avec une rate, on prépare 35 à 50 grammes de pulpe fraîche et 5 à 10 grammes de pulpe desséchée.

La pulpe pulvérisée est mise en ampoules-bouteilles qui sont scellées au feu quand le vide y a été fait; le contrôle du vide se fait depuis 1947 avec un tube cathodique monté sur le circuit d'aspiration.

N'ayant pas les produits nécessaires, nous n'avons pas pu effectuer la dessiccation en présence de phosphates tampons.

2° DURÉE DE CONSERVATION.

a) *Sur glace :*

Des pulpes desséchées conservées dans le vide en bouteille thermos remplie de glace étaient encore virulentes 5 mois après leur préparation.

b) *A la température du laboratoire avec et sans gomme arabique :*

L'addition de gomme arabique permettant une meilleure conservation des produits virulents des viroses (maladie de Carré, fièvre aphteuse, peste porcine), nous avons ajouté aux pulpes de rate 10 % en poids de gomme arabique (solution à 40 % stérilisée par tyndallisation).

L'étalement, la dessiccation et surtout la pulvérisation se font plus facilement.

Les ampoules contenant les pulpes furent conservées à l'abri de la lumière dans une boîte métallique, mise dans un local où la température pendant toute la durée de l'expérience fut comprise entre 27 et 35° avec des écarts journaliers de 4 à 6°.

La pulpe ordinaire était encore virulente le 15^e jour après le début de l'expérience, mais ne l'était plus le 24^e.

La pulpe additionnée de gomme était encore virulente le 20^e jour, elle l'était peut-être encore le 24^e.

3° *Doses employées.*

Les pulpes desséchées pulvérisées sont mises en suspension dans du sérum physiologique (1 gramme de pulpe pour 500 cc.). La suspension obtenue fut employée, avec ou sans sérum, à la dose de 1 cc. par animal quel qu'en fût l'âge ou la taille, les réactions observées furent identiques à celles obtenues avec le sang virulent.

Pour éviter tout incident, à partir d'Octobre 1946, on employa 1 gramme de pulpe pour 1.000 cc., le volume de la dose injectée étant ainsi doublé.

6. — *Observations pratiques.*

1° *PREMIERS ESSAIS.* — Notre premier essai en brousse fut pratiqué en 1944 au cours d'une tournée dans la subdivision de DOGONDUTCHI; de la pulpe de rate desséchée dans le vide, transportée en bouteille thermos froide, fut inoculée à des chèvres, elles réagirent normalement et leur sang servit à la séro-infection de 549 bovidés de toutes tailles (deux campements peuhl : zébus de race Bererodji — un village de sédentaires : zébus azaouak).

Le sérum antipestique actif contre l'infection expérimentale par le virus bovin à la dose de 30 cc. par 100 kilogrammes de poids vif fut employé à celle de 10 cc. par 100 kilogrammes avec un maximum de 25 cc. pour les gros animaux (350 à 450 kilogrammes).

Trois à huit jours après la séro-infection, presque tous les animaux réagirent : tristesse, larmoiement pendant 3 à 5 jours, un seul accident, un avortement.

Au cours de la tournée 4 passages sur chèvres furent faits et malgré des étapes de 55 et même de 45 kilomètres, les chèvres infectées ont

toujours présenté une nette hyperthermie 72 à 84 heures après l'infection.

GOUGIS à Zinder avec une souche venant de Niamey a fait en 1945 les observations suivantes :

a) *Essai de conservation du sang de chèvre en nature.* — Le sang de chèvre citraté (1 cc. de solution à 10 % pour 20 cc. de sang) conservé au frigidaire en bouteille capsulée est encore virulent 24 heures après la récolte. (440 séro-infections : 204 avec 5 cc. de sérum, 136 avec 10 cc.).

b) *Symptômes et lésions observés sur les chèvres.* — De façon constante, les chèvres saignées à blanc présentaient des lésions de congestion pulmonaire, intestinale, rénale, des lésions d'entérite aiguë. Il n'observa jamais de lésions de la valvule iléo-cæcale et une seule fois des lésions du palais.

Les réactions thermiques furent identiques à celles observées à Niamey.

c) *Symptômes et lésions chez les zébus.* — 1.104 séro-infections furent faites avec du sang citraté. 80 à 100 % des animaux réagirent. Deux animaux de deux ans moururent dans un effectif de 70; ils appartenaient à un lot de cinq animaux qui n'avaient reçu que 5 cc. de sérum.

Les résultats obtenus à Zinder furent identiques à ceux obtenus à Niamey. D'autres expériences faites à Konni, Tillabéry, Fada, les confirmèrent. Dans ce dernier cercle, la séro-infection fut faite dans une zone à trypanosomiase et sur des métis taurins-zébus; aucun accident ne fut enregistré.

2° SUPPRESSION DE LA DILUTION DU SANG. — Au début de nos essais nous avons employé le sang frais citraté dilué dans son volume de sérum physiologique comme le préconisaient les vétérinaires anglais. L'emploi d'une solution citratée à 10 % sans chlorure de sodium et stérilisée au laboratoire s'est révélée plus pratique.

Pour éviter la souillure, le sang recueilli par ponction d'une carotide est reçu dans des bouteilles stérilisées contenant la solution citratée; ces bouteilles sont bouchées immédiatement avec un bouchon de liège percé par deux aiguilles, une de 40 × 20/10, une de 100 × 5/10, le talon de l'aiguille fine étant garni de coton cardé stérile. Pour remplir la seringue, on la fixe sur le talon de la grosse aiguille, on retourne le flacon, on aspire, l'air qui rentre dans la bouteille est filtré par le coton.

3° SUPPRESSION DE L'EMPLOI DU SÉRUM. — Au cours des tournées faites en 1945-46 dans le Niger-Ouest nous avons supprimé, d'abord pour les adultes, ensuite pour les jeunes, l'emploi du sérum antipestique conjointement avec le capri-pestique. Pour infecter les animaux, nous avons employé indifféremment le sang frais les émulsions de rate

fraîche en sérum physiologique, les pulpes desséchées; ces dernières de préférence, surtout en 1946-47 quand le laboratoire pu les fournir en quantité suffisante et que nous eûmes les boîtes à glace nécessaires à leur transport.

Les réactions furent quelquefois sévères mais nous n'eûmes jamais de pertes à enregistrer.

La réaction vaccinale étant très semblable aux symptômes de la peste classique (larmolement, diarrhée), les Peuhls craignant la contagion de cette peste expérimentale amenèrent rapidement les animaux en très grand nombre dans les centres d'immunisation (11.000 pour le seul centre de Say; 23.000 dans le canton Birni N. Gaoure). Les animaux pour ces deux centres furent revus 4 à 10 jours après l'infection pour le contrôle des réactions.

4° CONTRÔLE DE L'IMMUNITÉ. — Les animaux vaccinés avec le virus de chèvre étaient marqués de façon particulière, ce qui a permis de faire des contrôles d'immunité un an après l'infection.

A Zinder, en 1946, 10 veaux furent pris dans des troupeaux vaccinés 6 mois auparavant et infectés avec du virus bovin :

1 succomba à une peste classique,

1 succomba de piroplasmose (hématurie),

8 présentèrent une poussée thermique et quelques lésions, aucun n'eut de diarrhée, aucun ne succomba.

179 bovins de la région de Fada, vaccinés en Mars 1946, furent infectés avec du virus bovin en Février 1947. aucune réaction n'a été observée. Quatre veaux infectés avec le même virus, comme témoins, furent atteints de peste classique.

5° CONTAGIOSITÉ DU VIRUS CAPRI-PESTIQUE. — KERGENTUL signale, dans la région de Fada, en 1947, des cas de peste dans les troupeaux non vaccinés mis au contact d'animaux infectés avec le virus de chèvre. Peste naturelle? ou contagion?; des infections à l'aide du virus, puis dans ces foyers permettront de résoudre le problème.

6° VACCINATIONS ASSOCIÉES. — Nous avons pratiqué :

7.839 vaccinations antipéripneumoniques (vaccin culture Bennett),

9.525 vaccinations anticharbonneuses en même temps que l'injection avec le virus de passage, les réactions furent identiques à celles observées lorsque chacun des vaccins était employé seul.

7° ORGANISATION DU TRAVAIL — STATISTIQUES. — En 1944-45, la méthode fut surtout employée dans le Niger-Ouest; en 1946, GOUGIS l'employa dans le Niger-Est; fin 1946, début 1947, elle était généralisée dans tout le Niger.

Le laboratoire de Niamey fabrique les pulpes desséchées, il les stocke et ravitaille directement par camion ou courrier les postes du Niger-

Ouest. Le centre de Zinder reçoit par avion des lots importants qu'il stocke et répartit dans les centres secondaires, Gouré, Tanout, Maradi.

La méthode a été employée au cours de la cure salée, en zone nomade, dans le Nord de Tahoua et d'Agadès.

	1944	549	vaccinations
	1945	43.413	—
	1946	129.642	—
	1 ^{er} semestre 1947	366.646	—

Ces chiffres se passent de commentaires.

8° AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES DEUX PROCÉDÉS : SANG VIRULENT, VIRUS DESSÉCHÉ.

1° *Sang virulent*. — L'emploi en brousse du sang de chèvre virulent n'est pas sans inconvénients, même avec un personnel très bien entraîné, sachant parfaitement opérer et interpréter les courbes de température. Les *principaux* sont :

a) Au début de chaque tournée, il y a 4 ou 5 jours de perdus, on est obligé d'attendre que les chèvres infectées avec le virus sec, reçu du laboratoire, réagissent.

b) Un certain nombre de chèvres étant réfractaires, on est obligé d'en infecter plus qu'on en aura besoin et parmi celles qui réagissent, un certain nombre ne peuvent être saignées, car réagissant un jour de déplacement ou un jour où il n'y a pas d'animaux à vacciner, le rendement théorique de 300 à 400 vaccinations en moyenne par chèvre doit être, de ce fait, ramené à 200 par animal.

c) Une certaine quantité de sang est perdue chaque jour, soit que le nombre des animaux à immuniser ne corresponde pas au volume de sang recueilli, soit, comme il arrive souvent, que les carotides étant très fines, la saignée soit incomplète (impossibilité d'employer un trocart assez gros).

Les *avantages* du procédé sont les suivants :

a) Le matériel et les produits nécessaires sont très réduits (deux bouteilles, deux pinces, un trocart, du citrate de soude, un thermomètre).

b) Il convient pour les centres éloignés du laboratoire ou des centres de stockage ainsi que dans les régions où le service est démuné de moyens de transport, ce qui est actuellement le cas général.

2° *Virus desséché*. — L'emploi du virus desséché n'a que peu d'inconvénients. Les *principaux* sont :

a) Nécessité d'avoir des frigidaires fonctionnant bien dans les centres de stockage.

b) Nécessité d'avoir des centres de préparation bien équipés en matériel (dessiccateurs, pompes à vide) pouvant avoir le courant électrique toute la journée; nous n'avons pu fabriquer du virus sec à

Niamey que grâce à l'obligeance des directeurs du service de santé qui nous ont permis d'installer notre matériel à l'hôpital et nous ont prêté des dessiccateurs.

c) Nécessité d'employer du sérum physiologique stérile.

d) Les souches que nous avons employées venaient de Nigéria, il conviendrait que dans un laboratoire on essaye de faire des passages en série de virus bovin, afin d'obtenir un virus atténué d'origine A.O.F. L'obligation où nous étions de faire des tournées de brousse ne nous a pas permis de le réaliser.

Les *avantages* de la méthode sont nombreux :

a) On peut préparer au laboratoire un virus de valeur infectante connue que l'on peut contrôler, avant chaque expédition. La préparation se faisant une fois par mois, on diminue le nombre des passages, on conserve la virulence du virus plus longtemps.

b) Le virus se conservant au moins quinze jours, à des températures de 28 à 37° et les thermos conservant la glace cinq jours, le ravitaillement des postes d'immunisation n'est plus un problème, même en réduisant, pour plus de sécurité, le temps d'utilisation après la sortie de la boîte à glace, à 10 jours.

c) Le prix de revient de la dose de vaccin est pratiquement nul, une chèvre payée 150 francs permettant de préparer 2.000 à 2.500 doses compte tenu des pertes; avec le sang virulent on n'obtient au maximum que 450 doses et en employant le vaccin formolé aluminé, un veau ne fournit que 700 doses au maximum quand on récupère les pulpes.

Comme il est presque inutile d'employer du sérum antipestique, le prix de revient est encore diminué, car on n'a plus à abattre de veaux pour sa préparation.

d) les trois avantages communs à l'emploi du sang virulent et du virus sec sont :

1° La rapidité d'inoculation : 1cc. par animal; avec une équipe bien entraînée, chaque vaccinateur et son aide doit faire 300 à 350 injections dans une matinée.

2° La durée de l'immunité conférée : au moins un an.

3° La possibilité de pratiquer des vaccinations associées.

ESSAIS DE VACCINATION DES ZÉBUS CONTRE LA PESTE BOVINE

PAR

UN VIRUS ATTÉNUÉ PAR PASSAGE SUR CHÈVRE

par J. PAGOT, R. GOUGIS et P. HULIN

(Deuxième note)

Dans un premier mémoire nous avons donné les résultats d'ensemble obtenus avec le virus de chèvre dans la vaccination antipestique au Niger de 1944 à 1947; dans celui-ci nous exposerons des observations faites en brousse dans la région de Tahoua par GOUGIS, en insistant particulièrement sur quelques accidents observés, et sur le contrôle de l'immunité dans le cas d'infection naturelle et expérimentale.

I. — Nombre d'immunisations.

Du 1^{er} octobre 1946 au 1^{er} octobre 1947, dans la circonscription de Tahoua (subdivision nomade et sédentaire, subdivisions de Birni-Konni et de Madaoua), sur un cheptel visité de 476.702 bovins il a été pratiqué 3.083 séro-infections avec un virus bovin.

10.901 vaccinations avec un vaccin formolé aluminé.

136.217 immunisations avec du virus capri-pestique.

Au début, seule la séro-infection était employée, après quelques essais, tant sur des veaux que sur des adultes qui avaient montré qu'il n'y avait aucun inconvénient à employer le virus seul; la méthode fut généralisée dès la fin du premier trimestre 1947.

La répartition des populations ne permettant pas l'emploi du virus desséché, les animaux furent infectés avec du sang virulent de chèvre étendu de son volume d'une solution physiologique citratée à 5 %, la dose par animal étant de 2 cc.

II. — Réceptivité des chèvres.

Il n'y a guère plus de 5% de chèvres réfractaires.

La race ne semble pas avoir un rôle très important; il semblerait que la race « Rousse de Maradi » (Sokoto des auteurs britanniques) fût

plus sensible que la race bigarrée Bouzou tachetée. Pratiquement on n'emploie que des animaux bigarrés, les autres étant conservés pour l'amélioration de la qualité des peaux.

Le sexe joue un rôle certain; les femelles sont plus réceptives que les mâles.

L'âge jusqu'à 15 mois est sans importance, nous n'avons pas expérimenté sur des animaux plus vieux (animaux ayant remplacé leurs pinces de lait).

Pour le travail au laboratoire ou en région sédentaire peuplée (étapes de 10 à 12 km tous les 2 ou 3 jours) on emploie des animaux de 6 à 8 mois; en zone sédentaire dispersée (étapes de 20 à 30 km fréquentes) on choisit des animaux plus robustes : 1 an; enfin pour le travail en équipe mobile en zone nomade (étapes de puits à puits de 50 à 70 km assez fréquentes) on a utilisé des animaux de 14 à 15 mois.

Les symptômes présentés par les chèvres infectées avec le virus de passage furent identiques à ceux signalés dans notre premier mémoire : hyperthermie (95 %), diarrhée (95 %) sont les deux principaux; l'entérite diarrhéique (50 %) apparaît le 5^e ou 6^e jour, elle entraîne la mort dans 90 % des cas. Les autres symptômes sont les suivants : poil piqué (40 %), abattement avec inappétence (30 %), larmoiement (28 %), localisation broncho-pulmonaire (15 à 20 %); le jetage qui s'observe lors de cette localisation sèche rapidement en formant des croûtes qui entraînent des lésions des lèvres qui gênent la préhension des aliments, la toux est sèche, quinteuse et fréquente.

III. — Réactions atypiques chez les chèvres.

Nous avons indiqué que la réaction typique est caractérisée par deux poussées thermiques, l'une débutant environ 72 heures après l'injection se terminant 4 à 5 jours après, l'autre moins forte commençant le 8^e ou 9^e jour et durant 3 à 4 jours.

Le vétérinaire africain M. CAMARA signale un cas où la température s'est maintenue entre 40°,3 et 41° pendant 12 jours; on peut encore, dans ce cas, voir un clocher à 41°,3 le 3^e jour et un autre à 40°,7 le 9^e jour. Le sang employé le 10^e jour s'est montré normalement virulent.

On nous avait déjà signalé et nous l'avions déjà observé que lors du premier passage sur chèvre, à partir de virus desséché les réactions n'étaient pas aussi nettes qu'après l'infection par le sang virulent; une observation du vétérinaire C. SEKOU, de MADAOUA le confirme. Lors de l'infection d'un lot de 5 chèvres avec du virus desséché reçu de Niamey, un seul animal sur les 5 eut une température supérieure à 39°,6 le 5^e jour; son sang inoculé à 5 nouvelles chèvres détermina chez elles une réaction typique de faible intensité, deux autres passages rendirent à la souche une virulence normale, la souche « réactivée » servit à faire

30 passages, au cours desquels les réactions observées furent tout à fait classiques.

IV. — Influence du nombre des passages sur la virulence.

A) Pour la chèvre. — Après 33 passages la virulence ne semblait pas avoir été modifiée.

B) Pour les veaux. — Il semblerait que la virulence, pour le veau, au moins dans les limites dans lesquelles nous avons opéré, 1^{er} au 33^e passage, ne se modifie pas. Après 10 ou 12 passages il nous a été donné d'observer des réactions plus sévères que lors des premiers passages.

V. — Infection des veaux par le virus de passage.

A) Mortalité.

Dans la circonscription de Tahoua au cours du premier semestre 1947, la mortalité consécutive à l'infection par le virus caprin a été :

en zone sédentaire 0,25 % sur 43.932 infections.

en zone nomade animaux peuhls 0,80 % sur 49.646 infections.

en zone nomade Bouzous, Arabes, au cours de la cure salée (3^e trimestre 1947), la mortalité a été très faible 0,10 %, ce chiffre étant un peu fort car dans les seuls troupeaux d'une tribu arabe qui n'avaient jamais été vaccinés ni mis au contact d'animaux pestiques il y eut 27 morts sur 2.500 infectés.

B) Réactions atypiques graves.

1^{re} OBSERVATION, *village de Karkamalt* (sédentaire Tahoua), vache race Azaouak de 4 ans dont le premier veau a 5 mois.

Symptômes : forte hyperthermie 41°,1 le matin, anorexie, parésie du train postérieur, voussure du dos, violente congestion de la conjonctive; larmoiement, jetage abondant muco-sanguinolent, polyurie avec écoulement vulvaire muco-sanguinolent après les mictions.

La réaction fut d'emblée très forte; arrêt sécrétion lactée; après 48 heures elle était alarmante; après quelques soins d'urgence d'ordre hygiénique et une injection de 20 cc. d'huile camphrée la température baissa (40°,5 le soir), l'état général s'améliora, en trois jours l'état normal était pratiquement revenu, la sécrétion lactée étant la moitié de la normale.

2^e OBSERVATION, *Troupeau de zébus Bororodji de race pure* (Laiterie peuhle de l'Ap), *Tahoua*.

Les animaux furent infectés en hivernage, au mois d'août, 2 jours après leur arrivée à Tahoua au terme d'un voyage de 13 jours au cours

duquel ils avaient parcouru environ 300 km, ce qui les avaient fait passer d'une zone de climat soudanais à une zone de climat sahélien accusé.

7 vaches : 6 laitières et une, pleine de 4 mois, furent infectées avec 2 cc. d'un mélange parties égales de sang de chèvre virulent et de solution isotonique citratée.

5 veaux; 4 mâles de 10, 6, 4, 3 mois; 1 velle de 4 mois furent séro-infectés avec 2 cc. de mélange virulent et suivant la taille reçurent 10 ou 5 cc. de sérum antipestique actif à 30 cc. par 100 kilos de poids vif.

4 vaches de race Azawak et 176 veaux furent les premières infectées, les seconds séro-infectés avec le reste du mélange virulent comme témoins.

Tous les animaux infectés réagirent, mais les bororodji le firent plus violemment que les azawak; il y eut parmi les bororodji 4 morts, 2 vaches, 2 veaux.

Observations cliniques. — Nous sous-entendrons dans notre exposé les mots « après l'infection » : le « premier jour » désigne « le premier jour après l'infection ».

Veau n° 1 de 10 mois (2 cc. de mélange virulent, 10 cc. de sérum).

41°,7 le 3^e jour, 41°,2 le 4^e, 41°,8 le 5^e, 41° le 6^e;

le 2^e jour après l'inoculation le poil est piqué;

le 3^e jour, larmolement, congestion de la conjonctive;

le 6^e jour, l'état général s'améliore;

le 11^e jour, on peut considérer l'animal comme guéri.

Veau n° 2 de 6 mois (2 cc. de mélange virulent, 10 cc. de sérum).

Réaction thermique nette mais de faible intensité, 40°,3 le 3^e jour, 40°,7 le 5^e jour; animal atteint de diarrhée consécutive à une indigestion de fourrage vert deux jours avant l'inoculation, la réaction générale est de faible intensité mais la diarrhée ne s'arrête que vers le 10^e jour, elle est suivie de constipation; malgré des soins diététiques (lait en abondance) et médicaux (sulfate de soude, Pilocarpine); l'animal meurt le 14^e jour.

Veau n° 3 de 4 mois (2 cc. de mélange virulent, 10 cc. de sérum).

Réaction thermique très irrégulière, 41° le 2^e jour, 40°,3 le 3^e jour; 39°,5 le 4^e, nouvelle poussée les 5, 6, 7^e jours, retour à une température normale le 10^e jour.

Poil piqué le premier jour.

La réaction générale augmente en intensité du 2^e au 4^e jour, prostration totale ce jour-là.

Le 5^e jour amélioration de l'état général, apparition de la diarrhée qui cède à des soins diététiques et médicaux (alimentation lactée exclusive donnée à la callebasse, la mère étant morte; suralimentation au mil bouilli, puis du son de mil).

Retour à la santé après une convalescence de trois semaines.

Veau n° 4 de 3 mois (2 cc. de mélange virulent, 5 cc. de sérum).

3 mois ne reçoit que 5 cc. de sérum.

Réaction thermique très nette, 40°,4 le 3^e jour, 41°,2 le 5^e, la température restant supérieure à 40°, même le matin, pendant 3 jours.

2^e jour poil piqué.

5^e jour apparition de la diarrhée profuse et fétide, amaigrissement rapide, asthénie, le 14^e jour agonie et mort.

Velle de 2 mois (2 cc. de mélange virulent, 5 cc. de sérum). — Réaction thermique nette et très forte, 42°,2 le 3^e jour, 41°,6 le 5^e jour, rémittence les 8^e et 9^e jours.

2^e jour : abattement.

3^e jour : congestion de la muqueuse buccale, refus de têter le matin mais s'alimente normalement le soir, bien que la mère faisant une réaction vaccinale très forte ait une nette diminution de la sécrétion lactée.

4^e jour : larmolement, amélioration de l'état général. Selles blanches comme du lait caillé.

Du 4^e au 8^e jour, l'état général passe par des alternatives de mieux et de pire.

La diarrhée devient blanche et fétide, puis verte et moins fétide, puis après des journées où elle semble terminée, disparaît complètement le 14^e jour.

Le 5^e jour, jetage muqueux, blanchâtre, pas très abondant, devenant grisâtre, muco-purulent les jours suivants.

Le 15^e jour, l'état général est normal, on peut considérer l'animal comme guéri.

Vaches. — Les mères des veaux 2 et 4 moururent respectivement 16 et 15 jours après l'infection par le virus de passage, après avoir présenté tous les symptômes de la peste classique.

La réaction des vaches fut nettement plus tardive que celle des veaux, leur réaction étant à la période d'état quand les veaux en étaient à la période terminale; leur sécrétion lactée ayant nettement diminué, les veaux se trouvèrent sous-alimentés à la période à laquelle ils auraient dû recevoir une alimentation substantielle.

Comment expliquer les réactions violentes et les pertes observées. Pour tous les animaux, il faut considérer d'abord le surmenage et le changement de milieu; pour les veaux, la sous-alimentation. De plus, les zébus borodji sont plus sensibles que les azawak au virus de chèvre, mais il est possible que les réactions violentes que nous avons observées étaient la somme d'une réaction du virus bovin succédant à celle du virus de chèvre. Cette hypothèse est rendue vraisemblable par le fait que la réaction chez les adultes fut observée plus tardivement que chez les veaux et que les symptômes observés chez ceux qui succombèrent étaient identiques à ceux de la peste classique.

VI. — Contrôle de l'immunité.

C) *Circonscription de Tahoua.* — Les observations suivantes furent faites dans des troupeaux contaminés naturellement par des animaux non vaccinés qui y avaient été introduits alors qu'ils étaient en incubation de peste bovine.

Dans 90% des troupeaux, seuls les animaux non vaccinés introduits après la vaccination ont été atteints.

Dans 8% des cas, des animaux précédemment immunisés ont réagi cliniquement (poil piqué, inappétence, larmolement, parfois jetage, mais pas de diarrhée et guérison rapide en 5 à 6 jours.

Dans 2 % des troupeaux seulement, la maladie naturelle a atteint des animaux déjà immunisés en causant une faible mortalité.

OBSERVATIONS PARTICULIÈRES. — Village de Gadarawa, sédentaires Tahoua :

84 animaux immunisés le 7 février 1947.

58 réagissent cliniquement.

26 réactions cliniques inapparentes (pas de prises de température); en septembre 1947, la peste est introduite par un animal de commerce.

44 malades, 10 morts, 31 guéris.

Aucun des morts n'avait, lors de la vaccination, fait de réaction clinique; parmi les 31 guéris, 26 avaient réagi cliniquement, 5 ne l'avaient pas fait.

Pehls, subdivision de Madaoua.

Dans 3 troupeaux, 85 % de l'effectif seulement est vacciné en avril 1947; la peste est introduite en septembre par des animaux provenant de Nigéria. 63 malades, 41 guéris, 22 morts, tous ces derniers n'ayant pas été vaccinés; tous les guéris, au contraire, l'avaient été en avril.

Cercle de Fada N'Gourma. — Nous avons signalé dans notre première note une épreuve de contrôle expérimental de l'immunité conférée par le virus caprin et portant sur 179 animaux. Une autre a été faite par le vétérinaire africain N. SIGUE 6 mois après la vaccination sur 740 animaux des régions Nord du cercle.

Tous les animaux éprouvés firent une réaction générale nette mais fugace, nettement plus forte chez les animaux de 1 à 2 ans; les symptômes cliniques les plus fréquents furent le poil piqué, la congestion des muqueuses conjonctivales et nasales; il y eut 9 morts contrôlées et 24 déclarées par les propriétaires.

VII. — Contagiosité de l'infection par le virus caprin.

Une trentaine d'expériences faites à Tahoua sur des chèvres et des observations recueillies dans des troupeaux partiellement vaccinés n'ont jamais permis de mettre en évidence une contagion, dans les conditions naturelles d'animal à animal, de l'infection par le virus caprin.

VIII. — Conclusions.

Les observations relatées dans cette note ont été faites dans une région où les conditions climatiques étaient particulièrement sévères, et où le bétail a souvent à souffrir de la médiocre qualité du fourrage; elles confirment les conclusions de notre première note, on peut en retenir surtout que :

1° L'emploi du sérum conjointement au virus caprin s'est révélé inutile.

2° Que l'immunité acquise par les zébus après l'infection par le virus caprin leur permet de résister de façon satisfaisante à l'infection par le virus bovin dans les conditions naturelles et expérimentales six mois à un an après l'immunisation active.

3° Quelques animaux ne réagissent pas à l'infection par le virus

caprin et restent sensibles, dans les conditions naturelles, à une infection par le virus bovin. Le mécanisme de cette « non-réactivité » vis-à-vis du virus caprin reste à déterminer; ces animaux ont peut-être une très légère immunité antipestique qui leur permet de neutraliser le virus caprin mais ne leur permet pas de résister à l'infection par le virus bovin (animaux vaccinés les années précédentes avec un vaccin formolé). La solution de ce problème serait très utile, car ces « réfractaires » sont peut-être à l'origine des foyers qui apparaissent dans les troupeaux non vaccinés mis au contact de troupeaux récemment vaccinés avec le virus caprin, comme nous l'avons signalé dans notre première note.

4° La méthode a été employée avec succès en zone nomade au cours de la cure salée 1947, les chèvres inoculées étant transportées d'un puits à l'autre avec des étapes de 50 à 60 kilomètres, c'est-à-dire dans les conditions de travail les plus difficiles que l'on puisse connaître en A.O.F. Le nombre des immunisations qui furent pratiquées au cours de la cure salée (plus de 30.000) montre que cette méthode, même avec ses réactions violentes, a été très bien acceptée des nomades Peuhls, Arabes, Touareg, Bouzous, qui sont en général très réservés et n'ont que peu confiance dans les innovations des Blancs.
