

INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE  
VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX

10, rue Pierre Curie  
94 - MAISONS-ALFORT

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE  
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

DAKAR-HANN  
Sénégal

ZVcc-1264

ETUDE DE LA PESTE DES PETITS RUMINANTS

P. BOTJRDIN, M. RIOCHE & A. LAURENT

Convention FAC 45/C/66/G

Projet N° 163

Travail exécuté à la demande et pour le  
compte du Gouvernement de la République  
du DAHOMEY

-----I\_I-----

Ministère du Développement Rural et de  
la Coopération

Service de l'Elevage et des Industries  
Animales.

1969

## TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
<u>INTRODUCTION</u> .....	1
<u>CHAPITRE I</u> : Rappel sommaire sur la Peste des Petits Ruminants (PPR)	3
A) Historique .....	3
B) Espèces affectées .....	3
C) Répartition géographique .....	3
D) Aspects cliniques et anatomopathologiques .....	4
E) Agent causal .....	4
<u>CHAPITRE II</u> : Enquêtes épidémiologiques sur la PPR au Dahomey .....	5
A) <b>Evolution</b> de la PPR entre 1953 et 1968 .....	5
B) Répartition de la <b>PPR</b> dans les différentes régions d'élevage .....	5
C) Enquête épidémiologique réalisée en 1969 .....	9
<u>CHAPITRE III</u> : <b>Moyens</b> de lutte contre la PPR .....	13
A) Traitement .....	13
B) Immunisation passive .....	13
C) Prophylaxie médicale .....	14
<u>CHAPITRE IV</u> : Recherches sur la vaccination au moyen d'un virus vivant atténué produit sur cultures cellulaires .....	15
A) Choix du virus vaccinal .....	15
B) Etude de l'efficacité du vaccin <b>antibovipestique</b> dans l'immunisation des petits ruminants contre la PPR .....	15
1 -- Etude expérimentale du vaccin .....	16
II -- Etude de la vaccination sur des animaux vivant dans les conditions naturelles au Dahomey .....	34

---

	<u>Pages</u>
<u>CHAPITRE V</u> : Etude expérimentale de la PPR .*.....a.....	38
A) Histopathologie .....	38
B) Isolement du virus sur cultures cellulaires .....	38
C) Transmission expérimentale de la PPR .....	40
D) Etude immunologique .....	41
E) Etude des rapports entre les virus PB et PPR .....	46
 <u>DISCUSSION</u> . . . . .	 50
 <u>CONCLUSION</u> .....	 58
 <u>BIBLIOGRAPHIE</u> .....	 59

---

## I N T R O D U C T I O N

---

En raison des pertes **croissantes** dues à la Peste des Petits Ruminants, le Gouvernement de la République du Dahomey a demandé au Gouvernement de la République française d'entreprendre des recherches sur cette maladie et de mettre au point une méthode prophylactique efficace.

Par convention 45/C/66/G, le Fonds d'Aide et de Coopération a accepté de financer une étude sur la Peste des Petits Ruminants (PPR) - (Projet n° 163/CD/66/VI/G/V).

Par convention particulière, le Ministère du Développement Rural et de la **Coopération, agissant** au nom et pour le compte du Gouvernement de la République du Dahomey, a confié cette tâche à **l'Institut d'Elevage** et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux dont le siège est à Maisons-Alfort. Cet organisme a chargé le Laboratoire National de **l'Elevage** et de Recherches Vétérinaires du Sénégal de l'exécution du projet. A cette fin, le Service de Virologie du Laboratoire de Dakar a procédé au Dahomey à des enquêtes **épidémiologiques** et l'essai d'un vaccin. Ces travaux ont été complétés par des **contrôles** et des recherches réalisés au Sénégal,

Les chercheurs du Laboratoire National de Dakar ont trouvé auprès des Autorités dahoméennes et françaises tout l'appui nécessaire à la réalisation de leur travail. Nous remercions en particulier Monsieur le Ministre du Développement Rural et de la Coopération et Monsieur le Chef de la Mission **française d'Aide** et de Coopération. Nous remercions également Monsieur le Directeur du **Service de l'Elevage** et des Industries Animales qui a mis à notre disposition sa **compétence** et les moyens matériels utiles à la réalisation de la mission. Les agents du Service de **l'Elevage** du Dahomey trouveront aussi ici l'expression de notre gratitude **pour l'aide** précieuse qu'ils nous ont fournie.

Dans le présent rapport, sont d'abord **rappelés** les principaux caractères de la maladie et les travaux s'y rapportant. Cette **description** sommaire est suivie par la relation des recherches effectuées au Dahomey puis au Sénégal dans le cadre de la présente convention, Les résultats obtenus sont ensuite discutés afin d'en tirer des conclusions utiles à une meilleure connaissance de la PPR et à la mise en oeuvre d'une prophylaxie efficace.

---

Les recherches se sont déroulées de la manière suivante : du 14 janvier au 7 février 1969, le Docteur BOURDIN, Chef du Service de Virologie, s'est rendu au Dahomey avec la matériel de laboratoire nécessaire. Dans un premier temps, il a procédé à l'aménagement d'un parc et à l'achat d'animaux sains pour tester le vaccin. Par la suite, des enquêtes effectuées dans différentes régions du Dahomey ont permis de constater l'importance de la maladie. Au cours de ces déplacements, de nombreux produits pathologiques et sérums ont été prélevés. et expédiés à Dakar aux fins d'étude. Par ailleurs, ont été effectués dans plusieurs villages des essais de vaccination en masse. Du 4 au 19 mars 1969, le Docteur BOURDIN s'est rendu de nouveau au Dahomey afin d'obtenir d'autres prélèvements sérologiques et de poursuivre les essais de vaccination tant au Laboratoire de Cotonou que dans les villages de brousse. Du 18 mars au 8 avril 1969, le Docteur RIOCHE, Chef du Laboratoire des cultures cellulaires, est venu remplacer le Docteur BOURDIN, il a poursuivi l'enquête épidémiologique et la distribution de vaccin en brousse. Il a éprouvé tous les animaux vaccinés à Cotonou en inoculant une souche virulente lyophilisée, isolée au Laboratoire de Dakar à partir des prélèvements ramenés du Dahomey. Les chercheurs demeurés en place à Dakar examinaient les sérums et les échantillons pathologiques reçus du Dahomey et achetaient des ovins et des caprins pour procéder à des tests de sensibilité, à des essais de vaccination et à des contrôles sérologiques.

A la date où est écrit le présent rapport, les travaux du Laboratoire ne sont pas encore terminés car les recherches entreprises ont révélé de nouveaux aspects de la maladie, inconnus jusqu'ici. Cependant, il est déjà certain que le vaccin essayé est efficace tant au laboratoire que sur le terrain. Pour confirmer ce résultat, il serait utile que l'un des virologistes de Dakar se rende de nouveau au Dahomey en janvier 1970 pour apprécier les résultats des vaccinations faites il y a un an, sur des animaux vivant en milieu contaminé.

---

1 - RAPPEL SOMMAIRE SUR LA PESTE DES-PETITS RUMINANTS  
ET LES PRINCIPAUX TRAVAUX S'Y RAPPORTANT

A - Historique

En Afrique de l'Ouest, la maladie est observée pour la première fois par GARGADENNEC et LALANNE en 1940, en Côte d'Ivoire sur des ovins et des caprins. En 1942, ces auteurs lui attribuent le nom de Peste des Petits Ruminants (PPR) en raison de la similitude des signes cliniques avec la Peste bovine (PS). CATHOU, en 1941, signale l'existence de la PPR au Dahomey et adopte la dénomination de GARGADENNEC et LALANNE. Enfin en 1955, la maladie est reconnue au Sénégal par MORNET, ORUE, GILBERT et coll. Dans le Sine Saloum et la Casamance, l'année suivante, SAR Samba Cor signale son extension. Une flambée épizootique est notée dans les environs de Dakar en 1962.

B - Espèces affectées

La maladie naturelle est observée uniquement chez les ovins et les caprins, cette dernière espèce étant particulièrement sensible. La race joue un rôle important : ainsi au Dahomey, ce sont les animaux de race naine vivant dans la zone côtière ou dans le centre qui sont le plus souvent atteints, alors que les animaux de grande taille de race sahélienne sont beaucoup plus résistants à l'affection naturelle. Les bovins vivant au contact des petits ruminants malades ne semblent pas sujets à la maladie.

C - Répartition géographique

La maladie existe surtout au Dahomey, au Togo et en Côte d'Ivoire. Au Sénégal, elle a été observée en 1955, 1956 et 1962. Depuis ces dates, elle n'est plus signalée. Au Nigéria, elle a seulement été décrite en 1967 par WHITNERY, SCOTT et HILL qui l'ont observée dans la région sud-ouest sur les chèvres naines. JOHNSON et RITCHIE (1968) ont isolé le virus sur culture cellulaire et ont précisé que la maladie était identique à la PPR.

Il est très vraisemblable que la PPR existe également au Ghana.

---

D - Aspects cliniaux et anatomopathologiques

La maladie a été décrite par MORNET, ORUE, GILBERT et coll. (1955). Après 3 à 4 jours d'incubation, apparaît la fièvre qui peut atteindre 40, 41 et même 41°5, suivie d'un jetage muco-purulent. Vers le 5ème ou 6ème jour, l'examen des gencives révèle un oedème et une forte congestion compliquée ensuite par une stomatite **ulcéro-nécrotique** plus ou moins intense. A ce stade, la toux apparaît et on note une modification du bèlement due à une atteinte laryngée. La diarrhée est fréquente, souvent d'origine coccidienne. L'animal ne s'alimente plus, boit constamment et maigrit rapidement. Les complications les plus fréquentes sont la broncho-pneumonie avec ou sans pleurésie exsudative et les sorties d'hématozoaires. Les femelles gestantes avortent régulièrement. Du point de vue anatomopathologique, on note le plus souvent une stomatite congestive ou **ulcéro-nécrotique**, la congestion des amygdales, des lobes pulmonaires apicaux et cardiaques, de la valvule iléo-coecale et, chez les femelles, de la vulve et du vagin.

E - L'agent causal

Comme l'ont démontré MORNET, ORUE, GILBERT et coll. (1955), la PPR est due à un virus. Cet agent a été cultivé sur cellules rénales d'embryon de mouton de première explantation par GILBERT et MONNIER (1962). Dans ces conditions, il provoque la formation de **cellules multinucléées**. Son pouvoir pathogène se conserve sur des cellules **entretenues** à la température de 40°C ; cultivé à 37°, il perd son pouvoir pathogène après 50 passages. Les souches ainsi atténuées protègent les petits ruminants contre l'inoculation du virus sauvage (GILBERT, MONNIER, 1962). L'examen du virus au microscope électronique (BOURDIN et LAURENT, 1967), les recherches de LAURENT (1967, 1968) sur les aspects morphologiques et cytochimiques de sa multiplication et l'étude des propriétés physicochimiques permettent de le rattacher au groupe des paramyxoviridae. MORNET, ORUE et coll. (1956), GILBERT et MONNIER (1962 et 1963) montrent par des expériences d'immunité croisée la parenté très étroite existant entre ce virus et celui de la Peste Bovine. GILBERT et MONNIER (1963) ont montré également que le virus PPR virulent protège parfaitement les taurins contre l'inoculation du virus capripéste de réaction régulièrement très pathogène pour cette race bovine. La confrontation de ces résultats a conduit les chercheurs du Laboratoire de Dakar à émettre l'hypothèse que le virus PPR est un virus bovipéste spontanément adapté aux ovins et caprins, dénué de pouvoir pathogène pour les bovins et immunisant parfaitement les animaux de cette espèce contre le virus bovipéste sauvage.

## II - ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE AU DAHOMEY

### A - Evolution de la PPR entre 1953 et 1968

L'examen des rapports annuels du Service de l'Elevage permet de constater que l'affection est régulièrement en progrès depuis 1953. Le tableau n° 1 montre, en effet, qu'entre 1953 et 1958, le nombre des foyers est passé de 2 à 330, celui des malades recensés de 180 à 4.200 et le total des morts de 18 à 1.000. Ces chiffres sont certainement en dessous de la réalité. En effet, au cours de notre enquête dans différentes régions du Dahomey, nous avons pu observer deux foyers de PPR dans deux villages distants de trente kilomètres, situés dans la région de Zou : Glazoué et Gobé. Dans chacun de ces villages où vivaient entre 600 et 800 petits ruminants, nous avons relevé un taux de mortalité de 80 p. 100, sans compter les pertes économiques dues aux séquelles de la maladie et aux retards de croissance chez les survivants.

On peut estimer que si le Service de l'Elevage avait à sa disposition d'importants moyens d'investigations, les chiffres fournis par les statistiques annuelles seraient beaucoup plus élevés.

Le tableau n° 1 révèle également que l'extension progressive de la maladie est en relation avec l'arrêt de la prophylaxie par la méthode de séro-immunisation.

### B - Répartition de la PPR dans les différentes régions d'élevage entre 1953 et 1967

Avant d'indiquer la répartition de la PPR dans les différentes régions d'élevage du pays, il convient de préciser quatre points :

#### 1) Organisation du Service de l'Elevage (voir carte n° 1)

Jusqu'en 1965, le Dahomey était divisé en quatre régions d'élevage correspondant aux quatre régions administratives :

- le Sud : comprenant les villes d'Abomey, d'Athiémé, de Cotonou et de Porto-Novo ;
  - le Centre : s'étendant entre Savalou et Parakou ;
  - le Nord-Est : autour de Kandi ;
  - le Nord-Ouest : situé entre Djougou et Natitingou.
-

Tableau n°1

EVOLUTION DE LA PPR AU DAHOMEY ENTRE 1953 et 1968

Années	Morbidité	Mortalité	Séro-immunisations	Foyers	Effectif ovins-caprins
1953	176	18	268	2	?
1954	162	37	2212	13	?
1955	28	12	67	9	512.000
1956	77	20	2008	5	522.000
1957	694	163	653	27	533.000
1958	931	379	374	41	665.000
1959	560	64	1424	44	664.000
1.960	965	125	1147	34	703.000
1961	712	106	854	58	708.000
1962	1517	225	1094	63	771.000
1963	1700	521	0	71	907.400
1964	720	191	0	104	973.600
1965	1949	695	0	205	1.033.000
1966	2314	581	0	204	1.055.000
1967	4570	990	0	380	1.118.000
1968	4174	940	0	330	?

Depuis 1966, le Dahomey compte sept départements dont dépendent sept régions d'élevage :

- 1°. l'OUEME : chef-lieu Porto-Novo
- 2°. l'ATLANTIQUE : chef-lieu Cotonou
- 3°. le MONO : chef-lieu Athiémé
- 4°. le ZOU : chef-lieu : Abomey, l'Inspection régionale de l'élevage étant basée à Savalou
- 5°. le KANDI : chef-lieu Kandi
- 6°. le BOURGOU : chef-lieu Parakou
- 7°. l'ATAKORA : chef-lieu Natitingou.

## 2) Races ovines et caprines

Deux races de petits ruminants sont élevées dans le pays :

a/ les animaux de race naine, dits "race du Fouta-Djallon" ou race lagunaire. Ils ont une taille de 35 à 50 cm au garrot et leur poids varie entre 15 et 20 kg.

Ils sont recouverts de poils longs. La grande majorité de ces petits ruminants est constituée par des chèvres que l'on rencontre dans les régions côtières et surtout dans le centre, en particulier dans le Zou et le Bourgo.

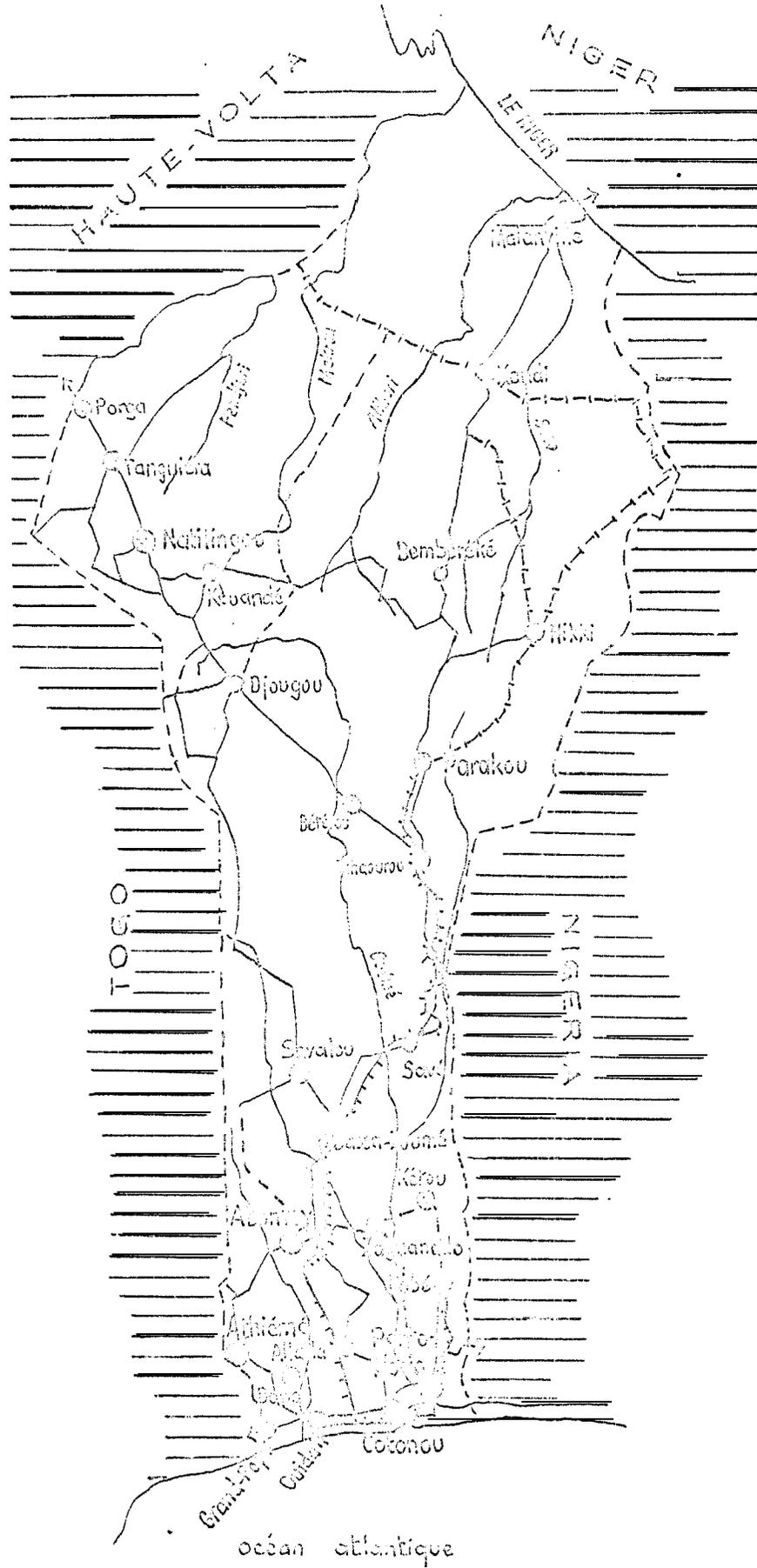
b/ les petits ruminants sahéliens à poils ras, plus élancés et plus grands sont élevés principalement dans les régions de Kandi et Natitingou.

On en trouve aussi quelques troupeaux dans le Bourgo. Cette race est nettement moins nombreuse que la précédente.

## 3) Mode d'élevage

Les petits ruminants et surtout les chèvres de race naine, sont en général élevés selon le mode familial, vivant en permanence autour des cases. Ils sont bien entretenus par leurs propriétaires. En effet, la consommation de la chair de ces animaux est plus importante que celle des bovins. Ils sont l'objet d'un commerce actif, en particulier au moment des fêtes traditionnelles.

---



#### 4) Épizootologie de la PPR

Le Service de l'Élevage a constaté depuis toujours que les animaux de race naine, et particulièrement les chèvres, sont très sensibles à la PPR tandis que les petits ruminants de race sahélienne se montrent en principe plus résistants. Cette règle n'est cependant pas absolue et les animaux du Sahel peuvent être très sensibles à la maladie comme cela a pu être observé au Sénégal,

Le tableau n° 2 montre que la PPR est rencontrée avec une grande fréquence dans le sud et le centre du pays, tandis qu'elle sévit sporadiquement dans les régions du nord. Cette répartition de la maladie correspond à celle des races, les animaux nains vivant principalement dans le sud et le centre,

Les chiffres mentionnés dans ce tableau sont certainement au-dessous de la vérité et les pertes vraisemblablement beaucoup plus importantes.

#### C - Enquêtes épidémiologique réalisée en 1969

Durant le séjour des chercheurs de l'I.E.M.V.T. au Dahomey, le Directeur du Service de l'Élevage a demandé à ses agents de signaler à la Direction les foyers récents de PPR pour permettre l'étude de la maladie naturelle et les prélèvements de matériel virulent et de sérums d'animaux malades ou cliniquement sains,

En raison de la fréquence de cette affection, plusieurs foyers de PPR furent observés dans les départements du sud et du centre (cf. carte n° 2). Aucun foyer ne nous a été signalé ni dans l'Atakora, ni dans le Kandi où la PPR semble devenir de plus en plus rare. Ce fait est en accord avec les résultats de: enquêtes effectuées par le Service de l'Élevage du Dahomey au cours des années précédentes.

Dans le Sud, les foyers suivants ont été observés :

Département de l'Oueme	:	Porto-Novo	:	1 foyer
		Adjara	:	1 foyer
Département de l'Atlantique	:	Allada	:	1 foyer
Département du Mono	:	Bopa	:	1 foyer

Dans le centre, 5 foyers sont observés dans le département du Zou, à savoir : Abomey, Savalou, Savé, Glazoué et Gobé.

Tableau n°2

REPARTITION DE LA PESTE DES PETITS RUMINANTS  
PAR REGION AU DAHOMEY

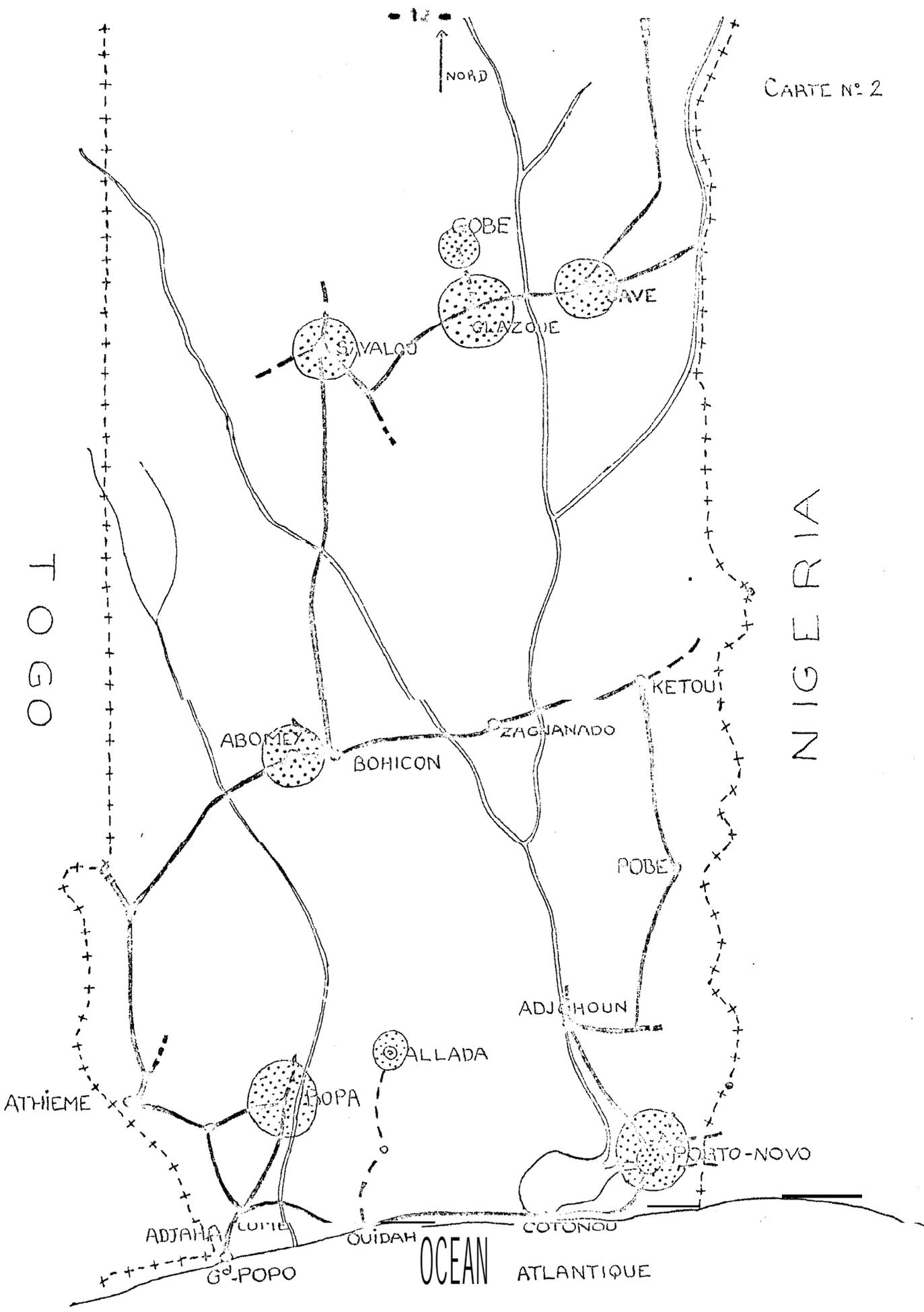
provinces	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Departements actuels	1966	1967		
S U D	1	5	3	26	28	21	5	23	19	33	46	86	OUEME	42	112	
	2	16	10	667	275	163	39	232	229	305	312	536		145	830	
	3	5		161	72	18	6	62	21	71	96	88		54	240	
CENTRE	1	4	2	1	10	11	13	9	39	31	50	98	ZOU	41	120	
	2	12	67	27	611	348	847	194	777	366	354	986		807	1268	
	3	7	20	2	293	41	113	27	157	98	78	523		125	235	
NORD-EST	1				5	7	13	24	4	5	4	15	KANDI	12	16	
	2				45	37	76	162	38	800	16	335		50	249	
	3				14	5	6	17	22	294	0	37		23	7	
NORD-OUEST	1					5		2		2	4	6	ATACORA	181	27	
	2					7		2		229	38	92		117	13	
	3							33		58	17	47				

1 : Foyers  
2 : Morbidity  
3 : Mortality

Les foyers sont soit limités à un élevage (Porto-Novo, Allada), soit étendus à tout un quartier (Savé, Savalou). Dans certaines villes (Glazoué, Gobé, Bopa), la maladie sévit dans tous les élevages de la localité.

Partout les petits ruminants sont atteints des diverses formes évolutives de la maladie. Cependant, la forme la plus souvent rencontrée est la forme aigüe qui évolue en 8 à 10 jours vers une issue fatale dans 80 p. 100 des cas. La maladie se complique en général d'infections secondaires, pneumonies ou bronchopneumonies et entérites d'origine coccidienne.

Les autopsies ont permis d'observer les lésions classiques décrites par MORNET, ORUE, GILBERT et coll. (1956). Plusieurs souches de virus PPR ont été isolées sur cultures de cellules rénales d'embryon de mouton à partir des prélèvements de sang, de ganglions, de rate et de poumons envoyés sous glace au Laboratoire de Dakar.



### III - MOYENS DE LUTTE CONTRE LA PPR

#### A - Traitement

Il n'existe aucun traitement spécifique de la PPR.

Cependant, l'administration de produits actifs contre les complications microbiennes ou parasitaires (sulfadimérazinc d'une part, phénothiazine d'autre part} peut limiter les pertes dans une certaine mesure. En effet, l'usage de ces médicaments permet de ramener la mortalité à 50 p. 100 mais le prix de revient élevé limite l'emploi\*

#### B - Immunisation passive

Dans le but de protéger les animaux sains, et de traiter les maladies, CATHOU (1947-48-49-51) préconise l'injection aux petits ruminants de sérum de bovins hyperimmunisés contre la Peste bovine. Selon cet auteur (1951), ce procédé est efficace chez 70 p. 100 des animaux traités (les doses sont de 8 ml à 10 ml chez les animaux sains et 30 ml chez les malades). L'efficacité de cette thérapeutique est d'ailleurs prouvée par la mortalité élevée qui sévissait dans les foyers où les éleveurs refusaient la "séro-immunisation" alors que les pertes étaient relativement minimales là où elle était mise en oeuvre.

Ainsi, en 1951, on enregistrait les chiffres suivants :

Savalou : séro-immunisations : 384 mortalités : 5.600 sur 7,460 malades

Parakou : séro-immunisations : 3.249 mortalités : 384 sur 510 malades.

Malgré ces résultats encourageants, cette méthode a dû être abandonnée à partir de 1962 en raison de son prix de revient élevé.

## C - Prophylaxie médicale

Plusieurs types de vaccins ont été utilisés avec des fortunes diverses dans la lutte contre la PPR.

### 1) Vaccination à l'aide d'un vaccin inactivé

En 1942, GARGADENNEC et LALANNE préconisent la vaccination à l'aide d'un vaccin antibovipestique inactivé. Les résultats ne sont pas concluants.

### 2) Vaccination à l'aide d'un vaccin vivant produit sur l'animal de laboratoire

MORNET, ORUE, GILBERT et coll. (1956) ont testé l'immunité de la chèvre vis-à-vis de la PPR après vaccination par le virus bovinepestique lapinisé utilisé à l'époque pour la vaccination des bovins contre la Peste bovine.

Sur 12 chèvres vaccinées, 5 seulement survivent au moment de l'épreuve, les autres étant mortes d'affections intercurrentes. Ces 5 chèvres résistent à l'inoculation d'une souche virulente après n'avoir présenté qu'une réaction thermique modérée.

### 3) Vaccination à l'aide de virus vivants atténués, cultivés sur cellules de tissus

En 1962, GILBERT et MONNIER adaptent le virus PPR aux cellules rénales d'embryon de mouton cultivées in vitro. Ils constatent que le virus conserve son pouvoir pathogène après des passages en série à 40°C. Au contraire, il le perd peu à peu si les passages sont effectués à la température de 37°C. Inoculés à des chèvres, les virus des 20ème et 32ème passages provoquant encore de fortes réactions. Certains des animaux meurent avec des lésions caractéristiques.

A partir du 51ème passage, le virus a perdu toute virulence pour la chèvre et la protège contre l'inoculation de la souche virulente.

En conclusion, il ressort, en l'absence de traitement spécifique de la PPR, en raison du coût de la séro-immunisation et des résultats décevants obtenus par la vaccination par virus tué, que seule la vaccination du cheptel sensible par un virus vivant atténué peut protéger les animaux contre cette affection,

Faisant l'objet d'un prochain chapitre, l'étude de l'immunité conférée aux petits ruminants par ces vaccins constitue une part importante des recherches entreprises sur la PPR, tant au Laboratoire de Dakar qu'au cours des missions effectuées au Dahomey.

IV - RECHERCHES SUR LA VACCINATION AU MOYEN  
D'UN VIRUS VIVANT PRODUIT SUR CULTURES CELLULAIRES

A - Choix du virus vaccinal

L'existence d'étroits rapports antigéniques entre les virus de la Peste Bovine et de la PPR permet, d'envisager la vaccination soit par le virus PPR modifié, soit par le virus PB modifié.

Cependant il est préférable d'utiliser le virus PB pour les raisons suivantes :

- le virus PPR modifié par GILBERT et MONNIER (1962) se multiplie lentement et il est impossible d'obtenir en grande quantité des cultures de cellules de reins d'embryon de mouton ou de chèvre en raison des difficultés d'approvisionnement en embryons et de leur petite taille.

Au contraire, le virus PB modifié qui est utilisé depuis 1964 pour la vaccination du bétail contre la Peste bovine a l'avantage d'être produit régulièrement et en grandes quantités par le Laboratoire de Dakar. En outre, il est dénué de tout pouvoir pathogène à l'égard des petits ruminants. La souche du virus PB utilisée au cours de ces recherches est désignée par le sigle RP KO/BK, elle a été isolée par PLOWRIGHT et FERRIS en 1962 et a subi 60 passages sur cellules rénales d'embryon de veau.

Néanmoins, à titre comparatif, quelques essais ont été faits avec le virus PPR modifié, tant au Dahomey qu'au Sénégal.

B - Etude de l'efficacité du vaccin antipesteux dans l'immunisation des petits ruminants contre la PPR

Les recherches sur la vaccination ont été scindées en deux parties, à savoir :

- le vaccin a été étudié expérimentalement sur des animaux soumis à une surveillance constante, Ces animaux ont ensuite été éprouvés au moyen d'un virus PPR sauvage, Cette étude a été faite à Cotonou et à Dakar ;
- le vaccin a été essayé sur le terrain afin d'apprécier son efficacité sur des animaux vivant dans leur milieu naturel et de le tester sur un grand nombre de sujets ; ces animaux pouvant se trouver par la suite en contact avec des malades.

I - Etude expérimentale du vaccin :

Les travaux ont été menés à la fois à la Direction de l'Élevage du Dahomey (Cotonou) et au Laboratoire de Dakar.

au Dahomey

1) Matériel et méthodes

a) Animaux sensibles

L'acquisition d'animaux sensibles et en particulier de chèvres a donné lieu à quelques difficultés en raison du mode d'élevage des chèvres et des moutons au Dahomey. Dans les villages, il est difficile de trouver des troupeaux de plus de 15 têtes et surtout d'acheter directement les animaux au propriétaire sans l'accord de tous les membres de la famille. Par mesure de simplification, les animaux ont dû être achetés sur le marché avec les risques que cela comporte, (animaux malades, contaminés ou en incubation).

L'examen clinique préalable a permis l'élimination des malades mais est resté inopérant à l'égard des contaminés. Pour réduire les risques d'apparition de la maladie parmi les animaux d'expérience, il a été nécessaire d'acheter des lots suffisamment importants et de procéder à la vaccination de tous les sujets aussitôt après les prélèvements de sang.

La vaccination immédiate a pour objectif d'empêcher au bout d'un certain délai la contamination des animaux présumés sains. En effet, après la contamination d'un animal sain par un animal porteur du virus, il s'écoule un certain temps entre le moment du contact et celui de l'excrétion du virus par les émonctoires naturels. En vaccinant les animaux le plus tôt possible après leur achat, on peut espérer que l'immunité vaccinale intervient assez rapidement pour empêcher la multiplication du virus pathogène. Le risque de la maladie reste cependant élevé en raison du délai nécessaire à l'installation de l'immunité.

b) Hygiène et alimentation

Les animaux sont installés dans 3 parcs ombragés appartenant au Service de l'Élevage et dont l'aménagement a été complété. La surface de chacun des parcs est d'environ 500 m<sup>2</sup>. Les animaux devant être vaccinés sont placés dans les 2 premiers parcs contigus. Dans l'un d'eux, on a aménagé 5 parquets de 50 m<sup>2</sup> environ. Le 3<sup>ème</sup> parc, nettement séparé, est utilisé pour les animaux malades et les titrages de virus.

Pendant la durée de l'expérience, les animaux reçoivent une alimentation composée principalement d'une provende à base de manioc, maïs, tourteau d'arachide et coquillages d'huîtres ; dans la mesure du possible, il leur a été distribué du fourrage vert. Cette nourriture, assez différente de celle qu'ils ont l'habitude d'avoir, a été à l'origine d'entérites plus ou moins violentes,

c) Prélèvement de sérums

Les animaux avant vaccination sont saignés à la veine jugulaire. Une heure après la récolte, le caillot est décollé des parois du tube et celui-ci est mis au frigidaire. Les sérums sont récoltés le lendemain, centrifugés, répartis en flacons type pénicilline et expédiés à Dakar sous glace pour examen.

Cet examen est fait par les méthodes cinétiques de séroneutralisation qualitative et quantitative (BOURDIN et BERNARD, 1967 - RIOCHE, 1968) afin de connaître le pourcentage des animaux démunis d'anticorps neutralisants, donc à priori, sensibles et ensuite de préciser le titre et la répartition des anticorps chez les sujets qui en possèdent.

Les titres indiqués dans la suite de l'exposé expriment la plus haute dilution de sérum qui neutralise une DI 100 CT de virus bovipestique.

Exemple : un titre de 80 s'entend d'un sérum qui, à la dilution finale de 1/80, neutralise une DI 100 CT de virus bovipestique.

Pour les besoins de la mission, un vaccinateur et deux manoeuvres ont été engagés pendant toute la durée du séjour au Dahomey.

2) Déroulement de l'expérimentation

Les opérations de prélèvements de sérum et de vaccination n'ont malheureusement pas pu se dérouler en une seule fois; sur le marché, il n'a pas été possible de trouver au même endroit tous les animaux nécessaires ; ceux-ci devant être âgés de préférence de un à trois ans et être dans le meilleur état possible.

Ces opérations se sont déroulées en 5 temps :

- 1er temps : 18 janvier 1969 : achat de 6 chèvres et 18 moutons au marché d'Awakpa ;  
23 janvier 1969 : achat de 64 chèvres et 20 moutons au marché d'Adjarra ;  
24 janvier 1969 : saignée des animaux (soit 108 au total) ; récolte et envoi des sérums sous glace et par avion au Laboratoire de Dakar pour recherche et titrage des anticorps ;  
25 janvier 1969 : 60 chèvres et 24 moutons sont vaccinés par injection sous-cutanée de vaccin Tissupest aux dilutions suivantes :

$10^{-1}$  : 10 chèvres - 3 moutons  
 $10^{-1,7}$  : 10 chèvres - 9 moutons  
 $10^{-2}$  : 10 chèvres - 3 moutons  
 $10^{-3}$  : 10 chèvres - 3 moutons  
 $10^{-4}$  : 10 chèvres - 3 moutons  
 $10^{-5}$  : 10 chèvres - 3 moutons.

Une chèvre et quatre moutons sont laissés avec les vaccinés comme témoins.

Les autres animaux sont séparés en vue de l'isolement et du titrage de la souche virulente+

Résultats :

Les tests de séro-neutralisation par la méthode cinétique qualitative donnent les résultats suivants :

sérums sans anticorps : 54 soit 60,6 p.100 (39 ch. 15 m.)  
sérums avec anticorps : 14 soit 15,8 p.100 (10 ch. 15 m.)  
sérums illisibles : 21 soit 23,6 p.100 (14 ch. 5 m.)

sur 89 animaux (61 chèvres 28 moutons).

Entre le 4ème et le 16ème jour suivant la vaccination, il y a des pertes extrêmement importantes surtout chez les chèvres. Parmi les vaccinés, 43 chèvres sur 60 et 4 moutons sur 24 sont morts avec des signes cliniques et nécropsiques de PPR. Parmi les témoins, l'unique chèvre et 2 moutons sur 4 ont subi le même sort. La chèvre et les deux moutons n'avaient pas d'anticorps ; l'un des moutons résistant avait un titre de 40, le titre de l'autre sérum n'a pu être déterminé en raison de sa toxicité,

La tableau III permet de comparer le nombre des morts par rapport à la dilution du vaccin.

Tableau III : Répartition des mortalités selon la dilution du vaccin.

Dilution du vaccin	Nombre de chèvres		Nombre de moutons	
	mortes	vaccinées	mortes	vaccinées
$10^{-5}$	8	10	0	3
$10^{-4}$	9	10	1	3
$10^{-3}$	8	10	2	3
$10^{-2}$	8	10	0	3
$10^{-1,7}$	5	10	1	9
$10^{-1}$	5	10	0	3
	43	60	4	19

Le tableau IV donne les titres en anticorps chez les animaux morts. Ces titres sont ceux des sérums prélevés avant la vaccination.

Tableau IV : Répartition des anticorps neutralisants chez les animaux morts,

Titre des anticorps	m - e	
	chèvres	moutons
0	26	3
20	6	1
Toxiques	11	0

Dans le tableau V, on compare les titres des anticorps neutralisants dans les sérums des animaux survivants ; les sérums A sont ceux prélevés avant la vaccination, les sérums B sont ceux prélevés 50 jours après.

Tableau V : Comparaison du titre des anticorps chez les survivants avant la vaccination et 50 jours après.

Titre des anticorps	Chèvres		Moutons	
	Avant vacc. sérums A	Après vacc. sérums B	Avant vacc. sérums A	Après vacc. sérums B
0	11	0	13	0
20	1	2	2	3
40	2	10	2	11
80	0	3	0	5
Toxiques	3	2	3	1

2ème temps : 31 janvier 1969 : achat de 20 chèvres et 15 moutons à Adjarra.  
Ces animaux sont placés dans un parc contigu à celui où se trouvent les premiers animaux vaccinés le 25 janvier,

Dans l'ensemble, ce deuxième lot d'animaux est en moins bon état général que celui acquis le 25 janvier.

3 février 1969 : saignée des animaux. Récolte et envoi des sérums à Dakar pour recherche et titrage des anticorps.

4 février 1969 : 20 animaux sont vaccinés à raison de 1 ml de vaccin Tissupest par voie sous-cutanée et aux dilutions suivantes :

$10^{-1}$  : 5 chèvres 5 moutons

$10^{-1,7}$  : 5 chèvres 5 moutons

9 chèvres et 5 moutons sont conservés comme témoins (une chèvre en mauvais état général a été éliminée).

Résultats :

La répartition des anticorps dans le sérum des animaux est la suivante :

sérums sans anticorps : 19

sérums avec anticorps : 8

sérums toxiques : 7

Entre le 2ème et le 16ème jour qui suivent la vaccination, des pertes très sévères sont observées, aussi bien sur les chèvres que sur les moutons. Les témoins sont également très touchés.

Durant cette période, 18 chèvres sur 20 meurent, soit : 8 chèvres vaccinées sur 10 et 10 témoins sur 10.

Pour les moutons, on a relevé la perte de 9 animaux sur 15, à savoir : 5 vaccinés sur 10 et 4 témoins sur 5.

Les pertes très importantes observées dans ce lot résultent non seulement de la dissémination de la maladie par des animaux en incubation mais aussi de la moindre résistance des sujets en raison de leur mauvais état physiologique.

Tableau VI : Titre des anticorps neutralisants chez les animaux morts : vaccinés et témoins. Sérums A prélevés à l'achat.

Titre des anticorps	Chèvres	Moutons
0	10	4
20	2	2
40	4	1
Illisibles		2

Tableau VII : Titre des anticorps neutralisants chez les survivants avant la vaccination et 40 jours après la vaccination.

Titre des anticorps	Chèvres		Moutons	
	Avant vacc.	Après vacc.	Avant vacc.	Après vacc.
	sérum A	sérums B	sérums A	sérums B
0	2		4	
20			1	2
40		1		3
80		1		

3ème temps : le 8 mars 1969 : achat de 8 chèvres sur le marché d'Adjarra. Immédiatement ces animaux sont saignés, 4 reçoivent le vaccin Tissupest et les 4 autres le vaccin PPR. Le vaccin Tissupest dilué à  $10^{-1}$  est inoculé à deux chèvres par la voie sous-cutanée à raison de 1 ml par animal et aux deux autres par la voie intranasale, à l'aide d'un vaporisateur. Le vaccin PPR dilué à  $10^{-1}$  est inoculé de la même manière, à deux chèvres en sous-cutanée, 1 ml par animal. et à deux autres par la voie intranasale. Tous les animaux sont séparés du reste du troupeau jusqu'au moment de l'épreuve. Les sérums sont envoyés à Dakar pour recherche d'anticorps.

Résultats :

La répartition des anticorps chez ces animaux est la suivante :

sérum sans anticorps : 3  
 sérum avec anticorps : 5  
 sérum toxique : 0

Parmi ces 8 chèvres, un seul animal meurt 11 jours après la vaccination. En l'occurrence, il s'agissait d'une chèvre vaccinée par voie nasale au moyen du vaccin antiPPR. Son sérum était neutralisant au 1/20 avant la vaccination. La comparaison des titres des anticorps chez les animaux survivants, avant la vaccination et 15 jours après, est donnée dans le tableau ci-dessous.

Tableau VIII : Titre des anticorps avant et après vaccination,

Titre des anticorps neutralisants	C H E V R E S	
	Avant vaccination sérums A	Après vaccination sérums B
0	3	0
20	5	0
40	0	6
80	0	2

4ème temps : 16 mars 1969 : achat de 5 chèvres devant servir de témoins, saignée des animaux.

17 mars 1969 : récolte et envoi de leurs sérums à Dakar.

Résultats :

La répartition des anticorps chez les animaux témoins est la suivante :

Tableau IX : Titre des anticorps chez les animaux témoins.

Titre des anticorps	Nombre d'animaux
0	2
10	2
20	1

5ème temps : Epreuve des animaux vaccinés et des témoins.

Le 23 mars, tous les animaux vaccinés restants sont saignés ; l'examen des sérums fait à Dakar a permis de contrôler la montée des anticorps **consécutive** à la vaccination.

Les animaux témoins et **vaccinés** sont ensuite éprouvés par inoculation d'une souche virulente, Cette souche a été isolée au Dahomey en janvier 1969.

Après deux passages sur cultures de cellules rénales **d'embryon** de mouton, son pouvoir pathogène a été confirmé par inoculation à des chèvres sensibles.

L'**inoculum** d'épreuve est constitué par le liquide de culture lyophilisé, reconstitué au moment de l'emploi. Son titre exprimé en logarithmes décimaux est de  $10^{-4,5}$  DI 50 CT et chaque animal reçoit 500 DI 50 CT de **virus**.

Résultats : Titre des anticorps après la vaccination.

Le titre des anticorps des animaux vaccinés est donné dans le tableau ci-dessous :

Tableau X : Comparaison des **titres** des anticorps avant et après vaccination.

Titres des anticorps	Chèvres		Moutons	
	Avant vaccinat.	Après vaccinat.	Avant vaccinat.	Après vaccinat.
0	16	0	17	0
20	6	2	3	5
40	0	17	2	15
80	3	6	0	5
Toxiques		2	4	1
Total	27	27	26	26

Epreuve : Tous les animaux vaccinés ont **résisté** à l'épreuve sauf 4 chèvres vaccinées le 8 mars ; parmi elles, deux avaient reçu le vaccin **PB/CT** par la voie nasale et les deux autres le vaccin **PPR/CT** par la même voie.

Parmi les témoins, 3 chèvres sur 5 meurent de PPR, les autres ont parfaitement supporté l'épreuve. **L'une** des chèvres témoins n'avait pas d'anticorps, l'autre avait un sérum neutralisant au **20ème**.

## Recherches sur la vaccination des animaux au Sénégal

Comme cela a été fait pour le travail entrepris au Dahomey, les recherches réalisées au Sénégal seront décrites suivant l'ordre chronologique en insistant principalement sur les expériences relatives à l'immunisation des animaux. Les essais de transmission de la PPR et les recherches sérologiques seront simplement évoqués et feront l'objet ultérieurement d'une description complète.

### 1) Rappel sur l'élevage des petits ruminants au Sénégal

Les statistiques du Service de l'Élevage indiquent que 2.500.000 petits ruminants vivent au Sénégal.

Il existe à peu près autant d'ovins que de caprins,

La consommation de ces animaux est estimée à 3 p. 100 de l'effectif, elle est surtout d'ordre familial et rituel, les ovins étant consommés de préférence aux caprins.

Dans l'ensemble, la valeur commerciale des petits ruminants est faible sauf celle des moutons au moment des fêtes de la Tabaski.

La majeure partie du troupeau est constituée par des sujets de race sahélienne; cependant, dans la région du Sénégal oriental, près de la frontière guinéenne, existe un noyau de chèvres de race naine fort de 50.000 têtes environ,

### 2) Rappel d'ordre épidémiologique

La dernière enzootie de PPR au Sénégal remonte à 1962; depuis cette date elle n'a pas été diagnostiquée officiellement. Il semble cependant qu'elle apparaisse régulièrement chaque année notamment dans la région de Diourbel. En général, les éleveurs y prêtent peu d'attention en raison de la faible valeur commerciale des caprins.

Une enquête sérologique faite par BERNARD (1969) dans toutes les régions du Sénégal (voir carte n° 3) a montré qu'un fort pourcentage de petits ruminants sénégalais possédait dans leur sérum des anticorps neutralisant le virus PB. La répartition de ces anticorps par région et par espèce est donnée dans le tableau suivant. Il est rappelé que les examens ont été faits en sérologie qualitative sur des sérums dilués au 1/10ème.

---

Tableau XI : Répartition des anticorps chez les animaux sénégalais par région

Régions	Ovins	Caprins
Cap Vert	62 p. 100	45 p. 100
Casamance	47 p. 100	60 p. 100
Ferlo	45 p. 100	66 p. 100
Sénégal oriental	35 p. 100	27 p. 100

Sans vouloir anticiper sur les chapitres à venir, les examens de ce tableau indiquent : que dans toutes les régions, sauf dans le Sénégal oriental, 50 p. 100 des animaux ont des anticorps neutralisants. La présence de ces anticorps pourrait, à priori, expliquer la résistance des petits ruminants sénégalais vis-à-vis de la PPR.

D'un point de vue plus pratique, c'est dans la région du Sénégal oriental que le laboratoire a effectué ses premiers achats pour étudier la vaccination des animaux sur des sujets neufs car, dans cette région, on trouve des chèvres naines identiques à celles vivant au Dahomey dont, en règle générale, un faible pourcentage seulement a des anticorps.

Première expérience :

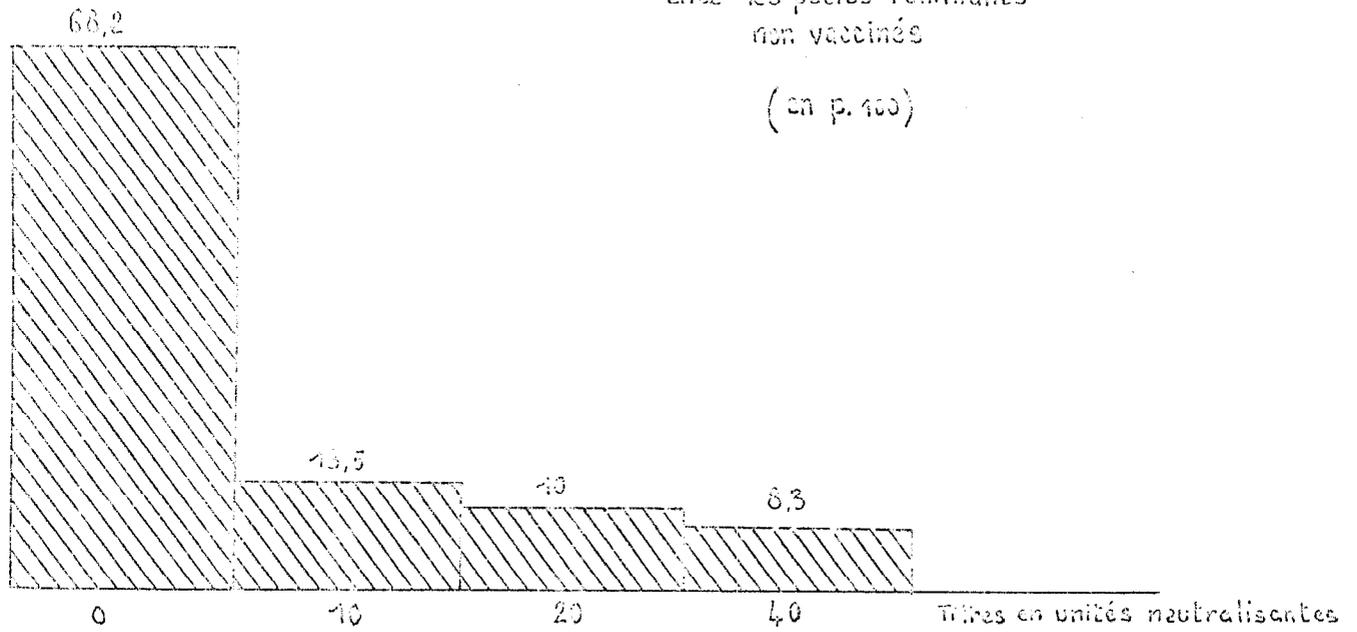
Au départ, cette première recherche n'était pas destinée à tester le vaccin mais avait pour but le passage des souches ramenées du Dahomey et le contrôle de leur virulence.

a) Le 1<sup>er</sup> février 1969

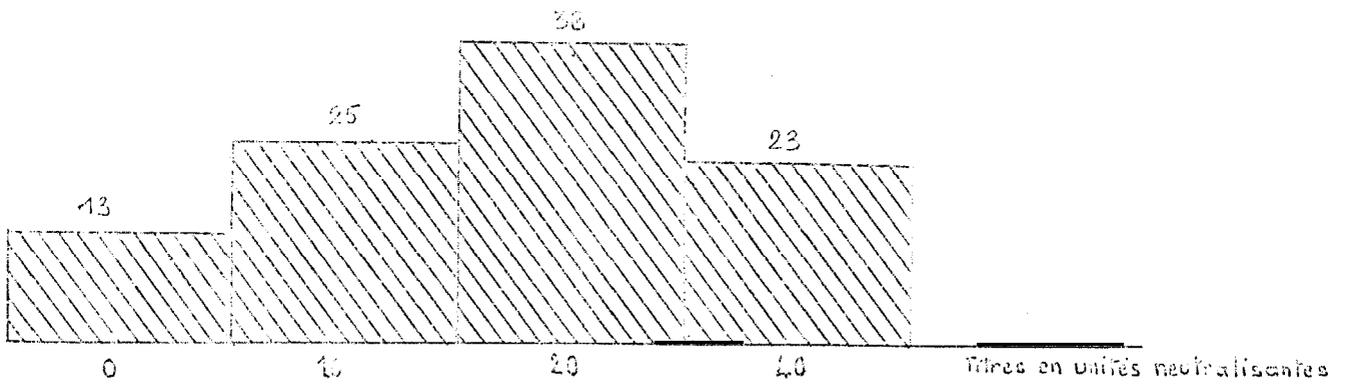
47 chèvres naines achetées au Sénégal oriental arrivent au laboratoire, Elles sont saignées pour un test qualitatif de séroneutralisation. Les résultats de cet examen sont les suivants :

sérums sans anticorps	:	6
sérums douteux	:	10
sérums neutralisant au 1/10	:	31

Graphique n°1 : Répartition des titres en anticorps  
chez les petits ruminants  
non vaccinés  
(en p. 100)



Graphique A : au Dahomey



Graphique B : au Sénégal

b) le 15 février 1969

18 animaux et, parmi eux, tous les animaux dépourvus d'anticorps ou ceux dont le sérum est douteux, sont inoculés avec les prélèvements ramenés du Dahomey. Le matériel virulent issu des prélèvements de ganglion, de rate ou de sang est inoculé par voie sous cutanée ou intraveineuse, les suspensions de poumon sont inoculées par voie nasale au moyen d'un vaporisateur.

4 animaux témoins ayant des anticorps sont laissés en contact avec les sujets inoculés, le reste du troupeau est parqué dans un local distinct.

c) le 18 février 1969

Par précaution, il est décidé de vacciner trois chèvres prises dans le troupeau restant et de les mélanger avec les caprins inoculés. Ces trois animaux reçoivent par la voie sous-cutanée 1 ml de vaccin PB/CT à la dilution 1/50.

d) le 21 février 1969

soit 6 jours après les inoculations, les premières manifestations cliniques de la maladie sont observées parmi les animaux, à savoir : température élevée, jetage et diarrhée, suivis par l'apparition de lésions buccales.

e) le 27 février 1969

soit 12 jours après les inoculations, les témoins en contact - bien qu'ils possèdent des anticorps dans leur sérum - sont atteints à leur tour. Les trois animaux vaccinés sont bien portants.

f) le 1er mars 1969

La maladie s'étendant de plus en plus, il est décidé de vacciner les 21 animaux restants selon le protocole ci-après :

- 7 chèvres reçoivent le vaccin PB/CT dilué au 1/50 à raison de 1 ml par animal en sous-cutanée ;
- 7 chèvres reçoivent le vaccin PPR/CT 50ème passage dilué au 1/10 - 1 ml par animal en sous-cutanée ;
- 8 animaux restent comme témoins.

Toutes ces chèvres sont laissées dans un Local voisin de celui où sévit la maladie et sont soignées par le même berger.

Cette expérience qui, au départ, était un essai de transmission du virus sauvage aux animaux sénégalais triés sérologiquement en sensibles et non sensibles, devenait une expérience de vaccination en milieu contaminé.

g) le 22 mars 1969

Les animaux survivants reçoivent par la voie sous-cutanée 500 DI 50 CT de virus PPR sauvage. Ils sont saignés juste avant et tous les sérums ainsi que les 47 échantillons recueillis le 1er février sont examinés en séroneutralisation quantitative.

#### Résultats :

##### - Vaccination

Entre le 10 et le 22 mars, la maladie atteint :

7 témoins sur 8  
5 vaccinés PPR/CT sur 7  
1 vacciné PB/CT sur 10.

L'épreuve est faite sur les 13 animaux survivants :

9 vaccinés PB/CT  
2 vaccinés PPR/CT  
1 témoin  
1 inoculé.

##### - Sérologie

Le résultat des titrages faits sur les sérums A, prélevés au début de l'expérience, permet une comparaison entre les titres et la mortalité. Cette comparaison donnée dans le tableau XIII montre que le taux de mortalité très élevé pour les faibles titres se stabilise à 50 p. 100 pour les animaux ayant un titre de 40 (tableau XII).

La comparaison des titrages faits sur les sérums A et B, sérums prélevés respectivement avant et après vaccination, montre une fois de plus que la vaccination entraîne une élévation des titres (tableau XIII).

Tableau XII : Répartition des anticorps neutralisants parmi les animaux morts de PPR (sérum A).

Titres des anticorps Sérum A	chèvres mortes	Total des animaux en expérience
0	7	8
10	6	7
20	16	22
40	5	10
	34	47
	M m -	- - -

Tableau XIII : Etude comparative des anticorps chez les animaux avant et après vaccination (sérum A et B)

Titres des anticorps	Avant vaccination Sérum A	Après vaccination Sérum B
0	1	
10	1	
20	6	
40	5	2
80	0	11

Il est important de préciser également que parmi les témoins les titres en anticorps étaient les suivants :

titre 20 : 7 chèvres  
titre 40 : 1 chèvre.

Le témoin ayant un titre de 40 est le seul qui ait survécu à la maladie naturelle et à l'épreuve.

Deuxième expérience :

L'expérience précédente ayant eu lieu encore une fois en milieu contaminé de PPR, toutes les précautions ont été prises pour opérer en milieu indemne au cours de cette deuxième tentative.

Les locaux ont été soigneusement désinfectés et laissés inoccupés pendant un mois.

a) le 4 mai 1969

37 chèvres de race naine sont achetées dans la région du Sénégal oriental et acheminées par camion au Laboratoire. Dès leur arrivée, les animaux sont saignés pour le titrage des anticorps. Le tableau XIV donne le titre et la répartition de ces anticorps dans les sérums A.

Tableau XIV : Anticorps chez les chèvres achetées le 4 mai dans les sérums A.

Titres	Nombre de chèvres
0	2
10	7
20	15
40	13

b) le 5 mai 1969

En tenant compte de ces résultats, 12 chèvres sont isolées du troupeau afin de servir soit de témoins, soit à un passage de souches. Elles sont choisies en sorte que leurs anticorps se répartissent entre 0 et 40. On sépare ainsi :

- 1 chèvre sans anticorps
- 2 chèvres dont le sérum titre : 10
- 4 chèvres dont le sérum titre : 20
- 5 chèvres dont le sérum titre : 40

Le reste du troupeau fort de 25 chèvres est vacciné selon le protocole ci-après :

- 20 chèvres reçoivent en sous-cutanée le vaccin PB/CT dilué au 1/10 à raison de 1 ml par animal ;
- 5 chèvres reçoivent le même vaccin dilué au 1/100 à raison de 1 ml par animal.

c) du 12 mai au 9 juin 1969

Les animaux sont régulièrement saignés tous les 8 jours afin de contrôler la montée des anticorps, cinq saignées sont ainsi faites entre le 12 mai et le 9 juin.

Pendant cette période, trois animaux vaccinés avec le PB/CT dilué à  $10^{-1}$  et deux témoins meurent de pneumonie à mycoplasmes. Une injection intraveineuse d'auréomycine est faite aux autres animaux.

d) le 13 juin 1969

L'épreuve est faite sur les animaux restants, à savoir :

- 17 vaccinés à  $10^{-1}$
- 5 vaccinés à  $10^{-2}$
- 4 témoins.

Les six autres témoins seront utilisés ultérieurement. L'épreuve est faite en injectant à chaque animal 500 DT 50 CT de la souche 45 G isolée au Dahomey et adaptée aux cellules rénales d'embryon de mouton.

Résultats

• Sérologie

Le résultat des titrages faits hebdomadairement est rassemblé dans le tableau ci-dessous :

Tableau XV : Evolution hebdomadaire du titre des -anticorps neutralisants chez les chèvres vaccinées.

Titres	% - s - f - a -					
	Avant vaccination	Après vaccination				
		1ère semaine	2ème semaine	3ème semaine	4ème semaine	5ème semaine
0	6	1	0	0		
20	11	8	0	0		
40	8	12		1	1	
80	0	4	24	15	1	3
160					2	2
320						4
Toxiques				8	18	13
Total (*)	25	25	25	24	22	22

(\*) Trois animaux sont morts de pneumonie en cours d'expérience.

Malheureusement, la plupart des sérums prélevés les 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> semaines après la vaccination se sont montrés toxiques pour les cellules MDKBC utilisées au cours des tests de séroneutralisation, malgré trois essais successifs.

L'examen du tableau montre une légère élévation du titre des anticorps dès la première semaine pour certains sérums ; cette élévation se généralise à partir de la deuxième semaine pour atteindre finalement des titres de 160 et même 320 pour quelques sérums non toxiques prélevés à la 5<sup>ème</sup> semaine.

Le nombre des animaux soumis à l'épreuve est passé de 25 à 22 en raison des pertes dues à des pneumonies intercurrentes.

#### - Epreuve des animaux

##### Animaux vaccinés :

4 animaux sont morts entre le 2<sup>ème</sup> et le 5<sup>ème</sup> jour avec des signes cliniques et anatomopathologiques de pneumonie généralisée. Sur deux d'entre eux, il a été possible d'isoler des mycoplasmes.

Deux autres animaux sont morts entre le 8<sup>ème</sup> et le 12<sup>ème</sup> jour avec des signes cliniques de PPR. Le virus n'a pu être isolé, peut-être en raison du mauvais état de conservation des cadavres.

Ces animaux sont :

Le n° 65 vacciné avec le PB/CT dilué à  $10^{-1}$   
son sérum titrait 40 au moment de l'épreuve.

Le n° 54 vacciné avec le PB/CT dilué à  $10^{-2}$   
son sérum étant toxique, le titre n'a pu être déterminé.

##### Animaux témoins :

Les quatre témoins sont morts entre le 8<sup>ème</sup> et le 11<sup>ème</sup> jour avec des signes cliniques de PPR. Le virus a pu être isolé sur cultures cellulaires.

### Troisième expérience

Les enquêtes réalisées au Dahomey montrent que les animaux de race sahélienne sont moins sensibles à la maladie naturelle. Faute de pouvoir trouver dans les environs de Cotonou des petits ruminants originaires du Sahel, les recherches sur cette race ont été faites au Sénégal où des enquêtes sérologiques antérieures réalisées en 1966, 1967 et 1968 avaient montré que comparativement aux chèvres naines, un plus grand pourcentage d'animaux de cette race hébergeaient des anticorps.

Avant d'étudier la vaccination sur ces animaux, il était indispensable de vérifier leur sensibilité à l'égard du virus PPR.

25 chèvres et 5 moutons achetés dans la région de Dara sont divisés en deux lots après une prise de sang faite pour contrôle de leur sensibilité.

15 chèvres et 2 moutons sont inoculés avec la souche dahoméenne 45 G adaptée aux cultures cellulaires. Les 10 chèvres et les 3 moutons restants sont laissés en contact avec les inoculés. Un mois après l'inoculation, les résultats sont les suivants :

- 11 chèvres inoculées et 8 chèvres témoin-contact ont fait une maladie typique et toutes en sont mortes ;
- 1 mouton inoculé, 2 chèvres inoculées et un bouc témoin-contact sont morts de pneumonie intercurrente ;
- 1 mouton inoculé et 3 moutons témoin-contact, 2 chèvres inoculées et 1 chèvre témoin-contact ont résisté.

Les caprins sahéliens sont donc sensibles à la PPR, les moutons sont beaucoup plus résistants.

Il n'a malheureusement pas été possible de mettre en parallèle la sensibilité des animaux et les titres en anticorps car tous nos essais faits jusqu'ici pour rechercher ces anticorps dans les sérums des chèvres de Dara ont été vains, les sérums étant régulièrement toxiques pour les cellules MDBKC.

---

C/ 10 12 juillet 1967

Les dix animaux vaccinés sont saignés une nouvelle fois puis éprouvés avec le virus PPR sauvage selon le protocole habituel.

Quatrième expérience

Cette expérience fait suite à la précédente, elle porte sur la vaccination des animaux sahéliens.

a) le 15 juillet 1969

15 chèvres de 1 à 3 ans sont achetées sur le marché de Pikine dans la proche banlieue dakaroise, elles sont saignées et divisées en trois lots.

b) le 16 juillet 1969

- 5 chèvres sont vaccinées avec le vaccin PB/CT dilué au 1/10ème ;
- 5 chèvres sont vaccinées avec le vaccin capri-pestique dilué au 1/100ème ;
- 5 chèvres sont conservées comme témoins.

c) le 12 juillet 1969

Les dix animaux vaccinés sont saignés une nouvelle fois puis éprouvés avec le virus PPR sauvage selon le protocole habituel.

Résultats

- Sérologie

Le titre des anticorps chez les animaux avant vaccination est donné dans le tableau ci-dessous :

Tableau XVI :

Titre sérums A	Nbre de chèvres
0	3
10	11
20	1

Contrairement à notre attente, la majorité de ces chèvres acquises au marché de Dakar et bien que d'origine sahélienne, ont des titres très faibles.

Les résultats des titrages faits sur les sérums A et les sérums B prélevés 21 jours après la vaccination sont mentionnés dans le tableau ci-après :

Tableau XVIII : Etude comparative des anticorps avant et après la vaccination.

Titre	Avant vaccination Sérums A	Après vaccination Sérums B
0	1	0
10	7	0
20	2	0
40	0	6
80	0	2
160	0	0
Mortes Toxiques		1 1
	10	10

- Comportement des animaux

Avant épreuve - Parmi les chèvres vaccinées avec le cspr-pestique :

4 ont eu de très fortes réactions thermiques avec diarrhée ; l'une d'elles est morte. 15 jours après l'injection. Le cinquième animal a fait une réaction thermique fugace sans autre manifestation clinique. Son sérum neutralisait au 1/20.

Parmi les chèvres vaccinées avec le PB/CT et les témoins :

Un animal témoin est mort avant l'épreuve avec des signes cliniques et anatomopathologiques de pneumonie.

Après l'épreuve - Il n'a rien été observé de particulier chez les sujets vaccinés. Parmi les quatre témoins restants, trois sont morts de PPR ; le quatrième n'a fait aucune réaction clinique, son sérum était neutralisant au 1/20.

II - Etude de la vaccination sur des animaux vivant dans les conditions naturelles au Dahomey

Avant même de connaître les résultats de l'expérimentation entreprise à Cotonou puis ensuite à Dakar, il est apparu indispensable, pour confirmer l'utilité et la valeur de la méthode vaccinale, de procéder au plus grand nombre possible d'immunisations sur des chèvres et des moutons vivant dans leur milieu naturel,

Cette expérimentation sur le terrain a plusieurs avantages :

Elle laisse l'animal dans son milieu, donc évite tous les chocs physiologiques dus au changement d'habitat, de nourriture et à la vie en vase clos.

Elle est soumise à l'appréciation de l'éleveur qui reste libre de l'accepter ou de la refuser et sera à même peut-être de juger les conséquences de son acceptation ou de son refus.

Elle met en jeu un très grand nombre d'animaux, donc donne beaucoup plus d'assise et de valeur aux résultats.

Elle est faite par les futurs utilisateurs eux-mêmes qui peuvent ainsi faire des critiques et des suggestions très utiles.

Elle a aussi un inconvénient, elle peut être accidentellement mise en oeuvre dans un foyer en pleine évolution. Dans cette éventualité, elle risque d'être inopérante et tenue pour responsable des échecs.

Aussi a-t-il été expressément recommandé de n'utiliser le vaccin que dans des zones bien délimitées : villes, quartiers ou villages, directement menacés par des foyers proches et d'éviter toute intervention dans les foyers en pleine évolution.

#### 1) Matériel et méthodes

##### a) Vaccins

Le vaccin est constitué par du vaccin Tissupest utilisé pour la vaccination des bovins contre la Peste bovine, lyophilisé et bouché sous vide. Au moment de l'emploi, il est dilué dans de l'eau distillée ou mieux dans du sérum physiologique, à raison de 50 ml de diluant pour une pastille de virus vaccinal, lyophilisé.

Chaque animal reçoit 1 ml de cette suspension par voie sous-cutanée. Un flacon permet donc de vacciner 50 petits ruminants. Il est important, une fois le vaccin dilué, de le conserver au frais ou de l'utiliser dans l'heure qui suit car le virus perd très rapidement son activité en milieu liquide à la température ordinaire.

Entre le 14 janvier et le 7 février, plusieurs milliers de doses ont été distribuées dans les régions du sud et du centre.

---

b) Animaux

Dans la mesure du possible, tous les petits ruminants de la zone choisie doivent recevoir le vaccin.

L'âge de la vaccination n'a pas été encore fixé ; par analogie avec la Peste bovine, on peut admettre que les animaux de moins de 6 mois ne doivent pas être vaccinés, le virus vaccinal risquant d'être neutralisé par les anticorps maternels\*

Résultats

Région du MONO

Secteur de Bopa : lors d'une tournée le 1er février 1969, la maladie a pu être observée dans plusieurs élevages. Le chef de secteur a reçu 2.000 doses de vaccin.

Au cours d'une tournée à la fin du mois de mars, le chef de secteur a déclaré avoir vacciné 738 animaux dans Bopa et dans des villages voisins : Dahé, Techagni, Hounoutin, Possotomé, Sekougbato et Kpokpohourva. Après enquête, il a été constaté que parmi les vaccinés, deux animaux seulement étaient morts de PPR.

Région de l'ATLANTIQUE

2.000 doses de vaccin ont été distribuées courant mars. Les résultats de la vaccination ne sont pas connus.

Région de l'OUEME

2.000 doses de vaccin ont été distribuées fin janvier et 2.500 doses fin février. Une enquête effectuée fin mars a révélé que 1.500 animaux avaient été vaccinés (Houhenou, Manlanoui, Sakété, Pobé, Dangbo, Adjohoun, Porto-Novo et Nouho). Parmi les vaccinés, un seul cas a été observé, encore s'agissait-il d'un élevage où la maladie était en évolution au moment de la vaccination. Sur 10 animaux, 4 avaient des signes cliniques de PPR, un seul animal a contracté la maladie quelques jours après la vaccination.

Région du ZOU

Secteur de Savalou :

339 vaccinations ont été effectuées. Aucun cas de PPR n'a été signalé.

Secteur de Savé :

700 vaccinations ont été faites. 6 cas de PPR ont été relevés,

Dans cette partie du Zou, deux faits intéressants sont à signaler :

A Gobé (secteur de Savé), bien qu'il ait été fortement conseillé de ne vacciner qu'en milieu sain, une centaine d'animaux ont été vaccinés alors que la PPR sévissait dans le village. Seuls 6 animaux vaccinés ont fait la maladie alors que la mortalité était importante chez les non vaccinés.

De même, à Savé-ville, un troupeau de 20 têtes, appartenant au médecin a été vacciné à sa demande, tous les voisins ont refusé la vaccination ; quelques semaines plus tard, la maladie qui sévissait dans un quartier périphérique a gagné le centre et seul. le troupeau immunisé a parfaitement résisté tandis que la mortalité était très importante aux alentours.

---

## V - ETUDE EXPERIMENTALE DE LA PPR

Les recherches décrites dans ce chapitre ont été réalisées en grande partie au Laboratoire de Dakar.

### A - Histopathologie

De nombreux fragments d'organes prélevés sur des animaux malades sont immédiatement fixés dans une solution de formol à 10 p. 100 aux fins d'analyse histopathologique. L'examen des coupes a permis de vérifier la parfaite identité des lésions avec celles décrites par THIERY en 1956. En particulier deux processus reconnus comme spécifiques par THIERY ont régulièrement été observés, à savoir l'abondance des plasmodes épithéliaux dans les lieux habituels d'élection et la présence d'inclusions nucléaires.

### B - Isolément du virus sur cultures cellulaires

Rappelons que le premier isolement a été obtenu sur cellules rénales d'embryon de mouton en 1962 par GILBERT et MONNIER. Par la suite, LAURENT (1967-68) a réalisé la multiplication de cet agent sur différents types de cellules, soit des cellules de première explantation (cellules rénales d'embryon de chèvre, de mouton, de veau, cellules rénales de singe, cellules amniotiques) soit des lignées continues, notamment : la lignée MS, stabilisée par MANDA et MELNICK (1955), la lignée MDBKC, établie par MADIN et DARBY (1958) et la lignée BHK 21, stabilisée par STOCKER et MAC PHERSON (1961).

#### 1) Matériel et méthodes

Dans le cadre de la présente étude, la plupart des isolements sont faits sur cellules rénales d'embryon de mouton selon la méthode décrite par GILBERT et MONNIER (1962).

Le matériel virulent est constitué, soit par des organes (ganglions, poumons, rates), soit par du sang hépariné provenant d'animaux malades. Les ganglions et les poumons sont broyés dans une solution physiologique de Hanks LAYE contenant 500 UI pénicilline et 500 UI streptomycine par millilitre. On utilise 9 volumes de cette solution pour un volume d'organe. Le broyat est centrifugé à 2.000 tours/m pendant 5 minutes. Le surnageant après récolte est conservé à -30°C. Le sang hépariné est conservé à + 4°.

---

Inoculation :

Les cultures de cellules sont faites dans des tubes à essai de 18 mm. Le surnageant du broyat d'organes et le sang virulent, dilués au 1/10 dans du Hanks LAYE sont introduits dans ces tubes à raison de 0,4 ml. Le contact cellules-virus dure une heure à 37°C, les tubes étant installés sur un portoir à tambour roulant. Puis on ajoute le milieu nutritif qui est changé au bout de 24 heures pour éviter tout effet toxique dû à l'inoculum. Les tubes laissés sur portoir à tambour roulant sont examinés tous les jours pendant 20 jours. Le milieu est changé tous les trois à quatre jours.

Généralement, les lésions apparaissent à partir du 6<sup>ème</sup> jour. Elles ne sont parfois décelables qu'après fixation à l'alcool méthylique et une rapide coloration au bleu de toluidine à 1 p. 100. Il est à noter que lors de certains isolements, l'effet cytopathogène est tardif et n'est observé que vers le 15<sup>ème</sup> ou le 20<sup>ème</sup> jour.

2) Résultats

A partir de 40 prélèvements ramenés du Dahomey, le Service de Virologie a obtenu 23 isolements positifs, à savoir :

- prélèvement de ganglion .....	13
- prélèvement de poulmon . . . . .	4
- prélèvement de sang . . . . .	6

Ces résultats appellent quelques commentaires : le virus peut être facilement isolé à condition d'avoir à sa disposition des prélèvements bien conservés provenant d'animaux atteints de forme aigüe, sacrifiés ou morts en période d'hyperthermie.

Il n'est pas rare de trouver dans les formes aigües, au niveau des poulmons des lésions d'hépatisation localisées soit aux lobes apicaux, soit à l'extrémité des lobes cardiaques. Ces lésions sont dues à l'action du virus et, à condition de les prélever à la période fébrile, il est assez facile de sortir le virus PPR.

Les souches isolées à partir des prélèvements ramenés du Dahomey n'ont pas toutes la même virulence pour les animaux et pour les cellules.

La souche 45 G utilisée pour l'épreuve des animaux est parmi toutes les souches dahoméennes celle qui a le pouvoir pathogène le plus intense,

Avec cette souche, sur cellules rénales d'embryon de mouton, les lésions caractéristiques de la PPR apparaissent dès le 5<sup>ème</sup> jour et envahissent tout le tapis vers le 8<sup>ème</sup> jour. Récoltée à cette date, son titre pour les cellules rénales de mouton et les cellules MDBKC est de  $10^{5,2}$  DI 50 CT/ml. Le titrage fait sur caprins sensibles est de  $10^{4,5}$  DL 50.

## C - Transmission expérimentale de la PPR

### 1) Matériel et méthodes

Les essais de transmission sont faits sur chèvres, moutons et bovins. Les chèvres et les moutons reçoivent le virus pathogène par la voie sous-cutanée ou la voie nasale ; des expériences de transmission par contact direct ou indirect sont également tentées.

Les bovins reçoivent le virus uniquement par la voie sous-cutanée. Pour les inoculations sous-cutanées, les petits ruminants reçoivent 500 DI/CT 50 de virus et les bovins 5000 DI/CT 50.

La température des animaux inoculés ou mis en contact est prise deux fois par jour.

### 2) Résultats

Au Dahomey, les essais de transmission réussissent chez 95 p. 100 des chèvres et 30 à 50 p. 100 de moutons.

Au Sénégal, l'inoculation expérimentale est réalisée sur des chèvres naines et sur des chèvres sahéliennes ; certains de ces animaux bien que possédant des anticorps neutralisant au 1/20, ne résistent pas mieux que les sujets sans anticorps. La transmission réussit aussi bien par contact direct ou indirect que par inoculation dans 90 p. 100 des cas. Ces résultats montrent le risque que la PPR pourrait éventuellement faire courir à un cheptel neuf.

Les moutons, pour leur part, se montrent très résistants comme d'habitude.

Les bovine inoculés avec la souche 45 G ne réagissent pas cliniquement.

Sur ces animaux, le sang et le mucus nasal sont prélevés, chaque jour, en vue de rechercher le virus PPR par inoculation sur des cellules rénales d'embryon de mouton. Le virus est isolé uniquement le deuxième jour, à partir du sang des bovins. Il semble donc qu'il n'y ait pas multiplication mais seulement virémie transitoire.

Par la suite, ces bovins se sont montrés totalement résistants à l'épreuve par un virus pestique sauvage. Cette expérience ne fait que confirmer les recherches de MORNET, ORUE, GILBERT et coll. (1956).

#### D - Etude immunologique

Pour compléter ce travail, il a paru intéressant de comparer les résultats des examens sérologiques faits sur les animaux d'expérience avant et après vaccination et de ceux faits sur des animaux non vaccinés, vivant dans leur milieu naturel au Dahomey et au Sénégal.

##### 1) Matériel et méthodes

Tous les examens sérologiques sont basés sur la recherche des anticorps neutralisant le virus bovipestique par la méthode de séroneutralisation cinétique : LEPINE, ROGER (F.) et ROGER (A.), (1956), BOURDIM et BERNARD (1967) et RIOCHE (1968).

La réaction cinétique qualitative a d'abord été employée : dans ce cas, le sérum à tester est dilué au 1/10. Cette dilution unique permet de contrôler un grand nombre d'échantillons. On estime à priori que les animaux qui n'ont pas d'anticorps au 1/10 sont sensibles.

La réaction quantitative employée ensuite sur les sérums neutralisant au 1/10 permet de connaître le titre des sérums en unités neutralisantes, allant de 20 à 160. Quel que soit le type de réaction, le principe est le même.

Une quantité fixe de virus bovipestique est introduite dans un milieu de culture contenant un nombre connu de cellules sensibles en suspension. Il est essentiel que les cellules soient issues d'une lignée stable ; en l'occurrence, il s'agit d'une lignée de cellules rénales de bovin. Dans ces conditions, le virus détruit les cellules en un intervalle de temps toujours le même.

Quand ce même virus est mis en présence d'un sérum contenant des anticorps neutralisants, sa multiplication est inhibée et le système cellulaire n'est pas détruit. Au contraire, quand le sérum ne contient pas d'anticorps ou que la dilution du sérum neutralisant est trop élevée, le virus n'est plus inactivé et le système cellulaire est détruit.

Pour des raisons de commodité et en raison de la très grande parenté sérologique existant entre les virus PB et PPR, les examens ont tous été faits avec le virus PB. Cependant, pour éviter toute critique, ces séronéutralisations seront refaites par la suite en présence du virus PPR.

## 2) Résultats

### a) Titrage et répartition des anticorps dans une population non vaccinée

Les titrages ont été faits sur des sérums provenant de chèvres et de moutons dahoméens et sur des sérums de chèvres sénégalaises.

#### - Petits ruminants dahoméens

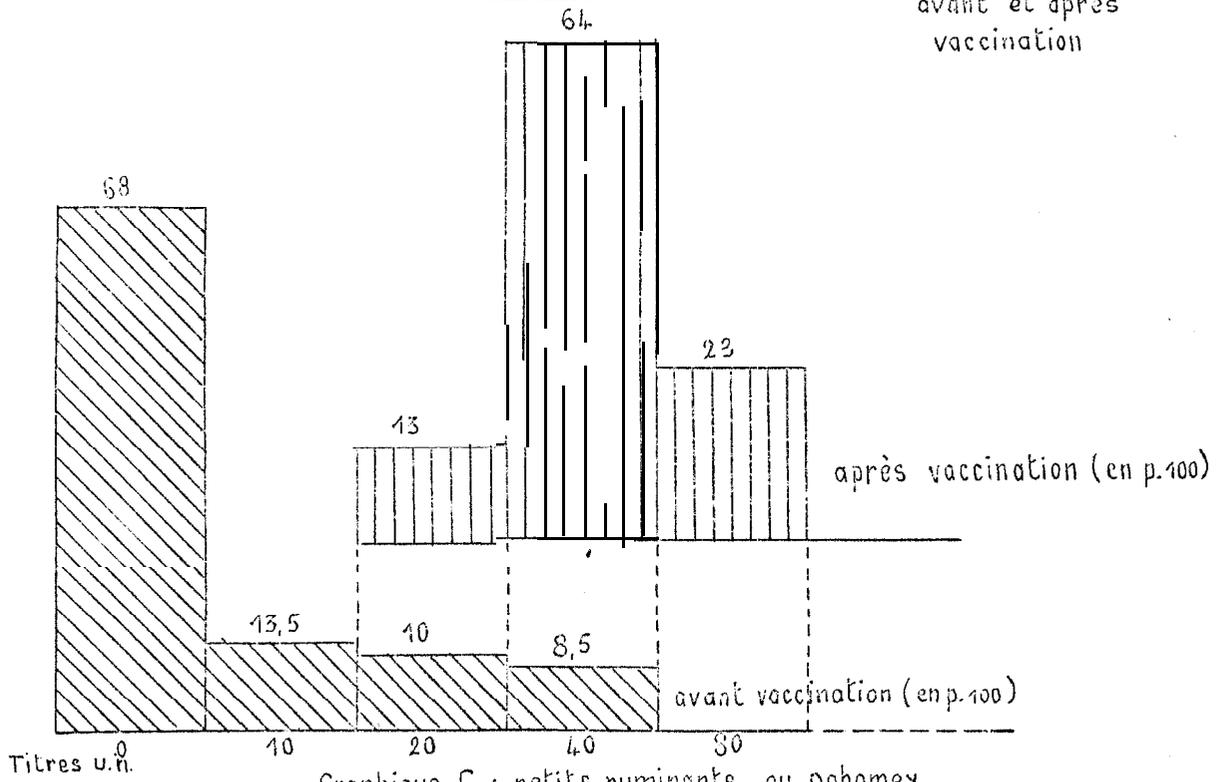
Les titrages ont porté sur 229 sérums prélevés à des chèvres et des moutons de race naine. Le graphique A donne la répartition des titres en pourcentage chez les petits ruminants pris dans leur ensemble mais cette répartition peut être appliquée aussi bien à l'espèce caprine qu'à l'espèce ovine.

D'après les titrages, 68 p. 100 des animaux sont dépourvus d'anticorps - donc sont sensibles à la PPR - les autres animaux ont des anticorps donc devraient théoriquement être résistants si l'on se réfère à ce qui est observé dans la Peste Bovine. Or les faits expérimentaux sont en contradiction avec cette hypothèse, en particulier pour les caprins.

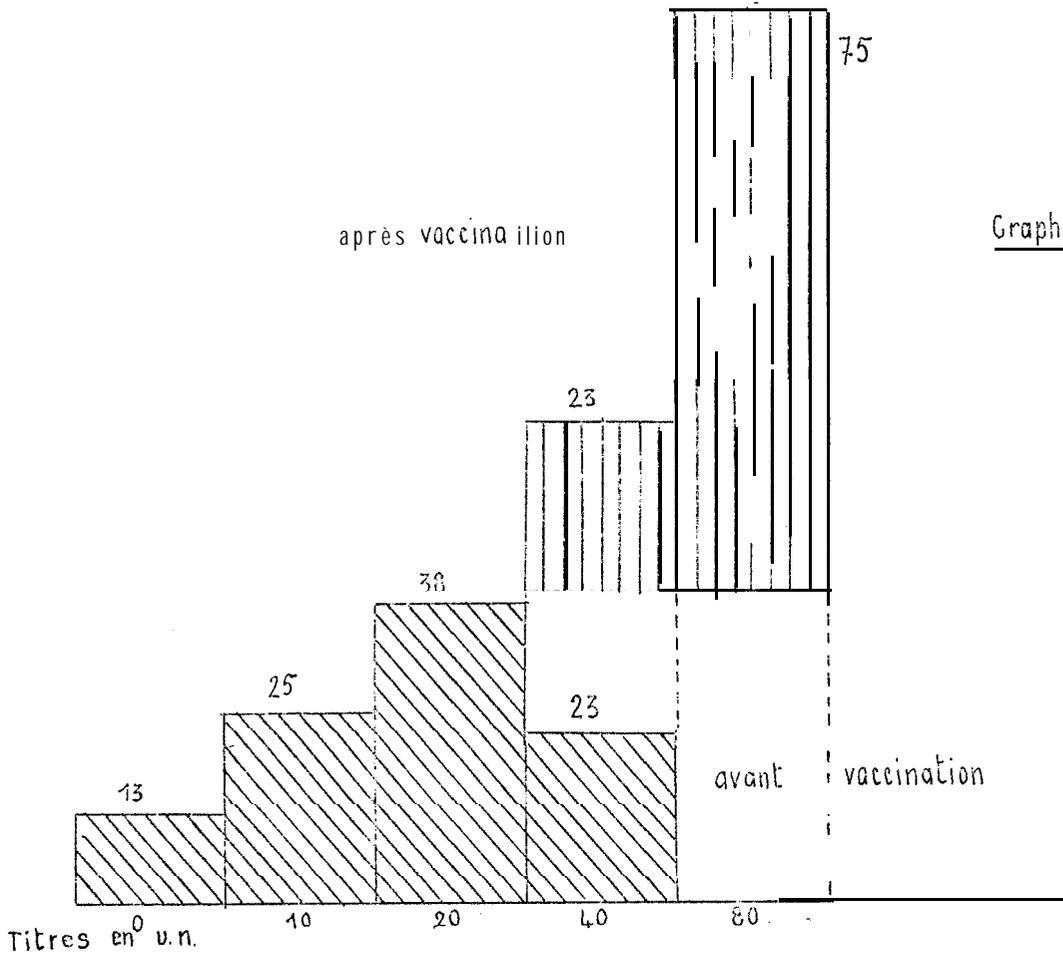
En effet, si l'on compare la réceptivité des animaux au virus PPR et les titres en anticorps neutralisants, on constate que les chèvres ayant des anticorps au 1/10 et au 1/20 sont réceptives dans une très large majorité et, parmi les caprins ayant des anticorps au 1/40, la moitié des sujets sont encore sensibles ; chez les ovins, les pourcentages d'animaux réceptifs sont beaucoup moins élevés. Dans le tableau XIX, on a comparé la mortalité chez les caprins et les ovins exprimée en pourcentage aux titres en anticorps neutralisant le virus PB.

---

Graphique n°2 : Comparaison des titres des anticorps avant et après vaccination



Graphique C : petits ruminants au Dahomey



Graphique D : petits ruminants au Sénégal

On doit préciser que cette sensibilité a été étudiée expérimentalement, la maladie étant transmise dans quelques cas par inoculation sous-cutanée mais le plus souvent par contact.

Tableau XIX : Comparaison du titre des anticorps neutralisants et des mortalités chez des caprins et des ovins non vaccinés.

	G	10	20	40
chèvres	100 p.100	50 p.100	70 p.100	50 p.100
moutons	40 p.100	30 p.100	20 p.100	0 p.100

- Petits ruminants sénégalais

Les sérums proviennent uniquement de caprins, soit de race naine, soit de race sahélienne. Les titrages ont été faits sur 100 sérums. Il en résulte que parmi les chèvres vivant au Sénégal, le pourcentage d'animaux possédant des anticorps est plus élevé qu'au Dahomey (voir le graphique B). Donc théoriquement, les chèvres sénégalaises devraient être plus résistantes que les animaux dahoméens. Or les faits expérimentaux montrent une fois de plus la grande sensibilité de la chèvre au virus PPR et ceci malgré la présence d'anticorps neutralisant le virus PB.

Une étude comparative des mortalités et des titres en anticorps permet de retrouver à peu près les mêmes pourcentages que pour les animaux dahoméens.

De cette étude, on peut donc conclure que chez les chèvres non vaccinées, la présence d'anticorps neutralisant le virus PB au 1/10 et au 1/20 ne correspond absolument pas à un état de résistance vis-à-vis du virus PPR, la présence d'anticorps au 1/40ème indique que les animaux ont 50 chances sur 100 de faire la maladie, en rappelant bien entendu que ces résultats ont été obtenus sur des animaux vivant dans des conditions inhabituelles, Chez les moutons, les pourcentages de mortalités sont notoirement plus faibles, même pour les animaux n'ayant pas d'anticorps, les mortalités cessent pour un titre égal à 40.



La présence d'anticorps neutralisant le virus PB chez des chèvres non vaccinées ne correspond donc pas à un état de résistance effectif vis-à-vis de la PPR transmise dans des conditions expérimentales. Pour observer un certain état de résistance, il faut que les anticorps naturels atteignent le titre de 40.

Les titrages sont actuellement repris en utilisant le virus PPR afin de comparer les résultats et de voir si les animaux ayant des anticorps neutralisant le virus PB ont les mêmes titres en anticorps neutralisant le virus PPR.

b) Titration et répartition des anticorps chez des petits ruminants vaccinés

Les titrages sur les petits ruminants vaccinés avec le PB/CT ont été faits en grande majorité sur des chèvres aussi bien au Dahomey qu'au Sénégal. Les sérums sont prélevés entre 20 et 50 jours après la vaccination. On a groupé dans deux graphiques distincts les titres obtenus sur les animaux vaccinés au Dahomey et sur les animaux vaccinés au Sénégal. Dans chacun des graphiques, on a juxtaposé également les titrages faits avant vaccination.

Si l'on fait une comparaison entre les deux graphiques, on constate que la vaccination entraîne une élévation des titres et que cette élévation est plus importante chez les animaux sénégalais que chez les animaux dahoméens. On peut rattacher ce fait à la différence qui existait avant vaccination. Chez les animaux dahoméens, le titre moyen est égal ou supérieur à 40 ; chez les animaux sénégalais, il est égal ou supérieur à 80.

Il serait intéressant de connaître également le titre en anticorps dans une population vaccinée, il y a un an. Cette Etude sera faite dans quelques mois au Dahomey sur des animaux vivant dans leur milieu habituel et pourra être éventuellement suivie d'épreuve. Les résultats qui en découleront seront très utiles pour confirmer la valeur de la méthode vaccinale.

E - Etude des rapports entre les virus PB et PPR

L'étude des rapports entre les deux virus est intéressante du point de vue théorique, car il est important de savoir si les virus PB et PPR sont très proches, le virus PPR n'étant vraisemblablement qu'un virus PB adapté aux petits ruminants. Elle est intéressante également d'un point de vue pratique : en effet, il est utile de préciser si ce virus est définitivement stabilisé,

---

Les travaux sur l'immunité croisée de la Peste bovine et de la Peste des petits ruminants faits par MORNET, ORUE, GILBERT et coll. (1956) et par GILBERT et MON-NIER (1962) ont déjà mis en évidence les étroits rapports immunologiques existant entre les deux virus.

L'étude des propriétés biologiques et physico-chimiques du virus PPR réalisée par LAURENT (1967 et 1968) a mis en évidence le peu de différences qui existaient entre les deux virus.

Dans le cadre de ce travail, on a réalisé une expérience de vaccination croisée suivie d'épreuve, sur des caprins et des taurins sensibles.

1) Matériel et méthodes

L'expérience a mis en jeu 15 chèvres sahéliennes et 4 bovins de race taurine. Les tests sérologiques ont été faits selon la méthode habituelle.

Avant vaccination, les titres en anticorps étaient les suivants :

Chèvres :

- pas d'anticorps .....	3
- anticorps au 10ème .....	11
- anticorps au 20ème .....	1

Bovins pas d'anticorps.

Inoculation :

Les vaccinations ont été faites selon le protocole ci-après :

Chèvres :

- vaccin PB/CT ..... 5000 DI 50 CT . . . .	5
- vaccin capripéste . . . . .	5
- témoins . . . . . *.....*.....*.....*	5

Bovins :

- vaccin PB/CT . . . . . 5000 DI 50 CT	
- virus PPR 45 G . . . 5000 DI 50 CT	

---

26 jours après, les animaux sont à nouveau saignés pour recherches sérologiques et finalement sont éprouvés :

- les chèvres avec la souche sauvage PPR 45 G 500 DL 50
- les bovins avec la souche sauvage Dakar 500 DL 50

Les relevés de température sont poursuivis.

## 2) Résultats

Entre la vaccination et l'épreuve, 4 chèvres Sur 5 ayant reçu le capripésteque ont fait des réactions thermiques marquées ; l'une d'elles est morte 15 jours après l'injection. Les 5 chèvres ayant reçu le vaccin PB/CT n'ont pas réagi.

Les deux bovins vaccinés au PB/CT ont fait une très légère réaction thermique, ceux ayant reçu le virus PPR n'ont pas eu le moindre trouble.

L'examen des 9 sérums de chèvres et 4 sérums de bovins donne les titres suivants :

Chèvres : { 6 neutralisent au 40ème  
                  { 2 neutralisent au 80ème  
                  { 1 sérum toxique

Bovins : ( tous neutralisent au 160ème.

Après l'épreuve, on a enregistré les résultats ci-après :

### Animaux vaccinés :

Les caprins et les ovins n'ont fait aucune réaction clinique décelable.

### Animaux témoins :

Sur 5 chèvres, 4 sont aortes de PPR. La 5ème, bien qu'ayant un titre d'anticorps au 1/10 normalement non protecteur, a survécu et n'a pas fait de manifestations cliniques apparentes.

Une fois de plus, il est encore montré que les deux virus ont une immunité croisée totale et que le virus PPR ne provoque aucune manifestation clinique chez les bovins sensibles à la Peste bovine. Les tentatives d'isolement faites sur les deux bovins ayant reçu le virus PPR n'ont permis de le retrouver dans le sang que le deuxième jour après l'inoculation. Dans le mucus nasal, il a été impossible de le détecter.

La seule différence qui apparaît ici entre les deux virus est d'ordre sérologique. En effet, les chèvres inoculées avec les virus PB et capripésteques ont des titres en anticorps plus bas que les bovins ayant reçu les virus PPR et PB/CT.

---

## VI - DISCUSSION

Dans ce chapitre sont analysés tous les résultats obtenus au cours de cette étude pour les commenter, les critiquer et faire le bilan des problèmes résolus et de ceux, encore nombreux, qui restent à résoudre.

1°) La PPR n'est pas une maladie épisodique, elle sévit régulièrement au Dahomey et cause des pertes croissantes. Elle existe aussi au Togo et en Côte d'Ivoire depuis de nombreuses années. Les chercheurs anglo-saxons viennent de la mettre en évidence au Nigéria mais il est certain que son existence y est antérieure, ne serait-ce qu'en raison des étroits rapports commerciaux entre le Dahomey et le Nigéria.

2°) Quand elle sévit dans un foyer neuf, elle revêt une forme grave et décime environ 80 p. 100 des animaux et particulièrement les caprins.

3°) Les moyens de lutte utilisés jusqu'ici n'étaient que des palliatifs,

La séro-protection faite en injectant du sérum de bovins hyperimmunisés contre la Peste bovine est efficace mais elle est d'utilisation limitée en raison de son prix de revient et du temps d'action du sérum.

Le traitement symptomatique peut rendre service contre les affections de sortie, malheureusement il est coûteux et reste limité aux villages ayant un poste vétérinaire.

Le seul moyen économique pour lutter contre la PPR dans les conditions actuelles d'élevage est encore la prophylaxie médicale axée sur l'emploi d'un vaccin vivant atténué capable de donner une immunité durable.

4°) Les observations cliniques et épidémiologiques, les recherches effectuées au Sénégal et au Dahomey ont toujours montré les étroits rapports immunologiques des virus PB et PPR. Pour ces raisons, et aussi pour des raisons d'ordre technique, il a été décidé de mettre au point une méthode de prophylaxie médicale de la PPR basée sur l'emploi du vaccin PB/CT préparé à partir de la souche RP KO BK 60ème de PLOWRIGHT et FERRIS.

---

5°) Le vaccin PB/CT a été expérimenté sur un petit nombre d'animaux vivant en enclos, régulièrement surveillés, puis éprouvés. Cette expérience a été faite à Cotonou et à Dakar. Le vaccin a également été essayé au Dahomey sur un grand nombre d'animaux vivant dans les conditions habituelles d'élevage.

a) Essai sur des animaux vivant en enclos à Cotonou

Au Dahomey, la PPR existe à l'état endémique, l'achat d'animaux sur les marchés, leur cohabitation et le changement de nourriture ont réuni toutes les conditions favorables à l'écllosion d'une épidémie. En fait, le vaccin a été testé dans un foyer et dans les conditions les plus mauvaises, en raison du mode de vie concentrationnaire des animaux d'expérience. On doit ajouter que toutes les vaccinations ont obligatoirement été faites avant de connaître les résultats des examens sérologiques. Ce préalable établi, les résultats appellent les commentaires suivants :

Premier temps :

On constate à l'examen du tableau III, page 19 qu'aux plus hautes dilutions du vaccin correspondent les pertes les plus élevées. La résistance à la contagion n'est pas fonction de la présence d'anticorps neutralisants (tableaux IV et V, pages 19 et 20).

La vaccination est suivie de l'apparition d'anticorps neutralisants ou de leur montée lorsqu'ils sont déjà présents.

Dans un foyer expérimental, on ne remarque plus de cas de PPR à partir du 16ème jour qui suit la vaccination.

Deuxième temps :

Ici, les conditions sont encore moins bonnes. Les animaux étaient en mauvais état à l'achat. La maladie sévissant à Cotonou, la vaccination n'a pu être faite que 4 jours après l'achat, d'où les graves pertes qui ont été enregistrées.

Il faut rappeler à nouveau que les cas de PPR ont cessé le 16ème jour après la vaccination,

Troisième temps :

Au moment de l'achat des animaux, il n'y avait plus un seul cas de PPR dans les parcs depuis 15 jours. Cette remarque est valable également pour les témoins achetés encore plus tard au quatrième temps. Ici les vaccins PB/CT et PPR/CT ont été comparés.

Cinquième temps :

Tous les animaux survivants ont subi l'épreuve qui a porté sur 27 chèvres et 26 moutons vaccinés plus 5 chèvres témoins.

L'examen du tableau X, page 26, montre que le titre des anticorps augmente après la vaccination. Après l'épreuve, on constate que tous les animaux résistent Sauf les quatre animaux vaccinés par la voie nasale. Parmi les témoins, 2 sujets résistent à l'épreuve.

L'un avait des anticorps au 1/20 et l'autre n'avait pas d'anticorps. Il est difficile de trouver une explication à ce fait à moins d'être en présence d'un animal hypogammaglobulinémique, l'hypothèse est à vérifier,

b) Essais sur des petits ruminants au Laboratoire de Dakar

Au Sénégal, l'expérimentation a été plus aisée pour les raisons suivantes :

- la maladie n'étant plus signalée depuis 1962, l'achat d'animaux en incubation était peu probable ;
  - l'équipe s'occupant des recherches avait à sa disposition tous les moyens matériels et techniques nécessaires ;
  - lors des achats, les animaux étaient soigneusement choisis ;
  - les animaux pouvaient être testés sérologiquement, mis en observation et déparasités avant les essais du vaccin ;
  - la nourriture était mieux adaptée qu'au Dahomey.
-

### Première expérience

Durant les 15 premiers jours, il a été possible de constater chez les animaux laissés en contacts, deux faits : les animaux vaccinés sont protégés, les animaux non vaccinés malgré la présence d'anticorps au 1/10 et 1/20 sont très sensibles à la maladie. Entre le 1er et le 22 mars, l'expérience de transmission par contact est poursuivie. Les 22 animaux restants sont répartis ainsi : 7 vaccinés PPR/CT, 7 vaccinés PB/CT et 8 témoins. Les pertes sont importantes chez les vaccinés PPR et les témoins. Parmi les témoins, 7 animaux avaient des anticorps au 1/20 et un des anticorps au 1/40. C'est ce dernier qui a survécu.

La distribution des titres des anticorps chez les animaux avant vaccination était sensiblement identique dans chaque lot ; cependant, les animaux ayant reçu le vaccin PPR ont subi des pertes plus importantes. On peut expliquer ce fait par la lenteur de la multiplication du virus PPR par rapport au virus PB, l'immunité en résultant étant plus longue à s'installer avec le premier virus.

L'examen du tableau XII, page 28, montre qu'en se référant au titre en anticorps, ce sont les animaux ayant des titres faibles qui paient le plus lourd tribut. Le tableau XIII montre que la vaccination provoque une nette augmentation du titre des anticorps.

### Deuxième expérience

Les animaux utilisés dans cette expérience étaient également de race naine. Si les transmissions accidentelles du virus PPR à des animaux sains ont pu être évitées, l'expérimentation a été gênée par des affections pulmonaires d'origine rickettsienne ou microbienne. Malgré un traitement à l'auréomycine, un certain nombre de sujets ont souffert de ces maladies intercurrentes très fréquentes chez les chèvres maintenues en claustration prolongée.

Outre ces ennuis, il a été très difficile d'utiliser les sérums des animaux à partir de la troisième semaine, la plupart étant devenus toxiques.

Quoiqu'il en soit, le titrage des anticorps dans les sérums montrent une élévation des titres à partir du 15ème jour, élévation qui continue par la suite (voir tableau XV, page 30).

---

Les résultats de l'épreuve ne sont pas absolus puisque deux sujets - dont un avait des anticorps - ont fait la PPR. Les témoins non vaccinés ont tous fait la maladie.

### Troisième expérience

Contrairement à ce que les enquêtes épidémiologiques avaient fait apparaître au Dahomey, les animaux de race sahéenne et notamment les caprins sont sensibles à la PPR, du moins dans les conditions de vie imposées par l'expérimentation en laboratoire\*. Il resterait à montrer que sur les animaux vivant en liberté la contagion est aussi rapide. Il paraît préférable d'éviter une telle expérience,

### Quatrième expérience

La quatrième expérience n'apporte rien de nouveau, si ce n'est que les chèvres sont très sensibles au virus capripéste, ce qui était prévisible et que les animaux vaccinés au PB/CT résistent parfaitement à l'épreuve. En effet, cette expérience a été faite conjointement avec un test d'immunité croisée entre bovins et caprins et virus PPR et PB/CT dont les résultats seront repris plus loin.

#### c) Essais sur des animaux vivant en liberté dans les conditions habituelles d'élevage pratiquées, au Dahomey. -

Outre qu'elle intervient sur un grand nombre, l'avantage de cette expérience est surtout que les petits ruminants sont placés dans des conditions physiologiques normales.

Contrairement à ce que l'on pouvait craindre en se basant sur les expériences réalisées au Laboratoire de Cotonou, on a pu observer que la vaccination dans des foyers où la maladie sévit, ne provoque pas le désastre redouté. Malgré tout, il est préférable de ne pas généraliser cette pratique qui comporte trop de risques et peut déprécier la méthode vaccinale.

Par chance, il a également été possible de réaliser une expérience très démonstrative à Savé où dans un quartier seul, le médecin avait accepté la vaccination, Dans le mois qui a suivi, la maladie a sévi dans le quartier et seuls les animaux du médecin ont résisté,

Des renseignements reçus tout récemment confirment les bons résultats des vaccinations faites il y a huit mois dans les élevages ; en règle générale, la maladie épargne les troupeaux vaccinés et décime les troupeaux non immunisés.

Un contrôle systématique appuyé sur la sérologie sera fait bientôt dans les différents lieux où la vaccination a été pratiquée. Il permettra de mieux étayer ces premiers résultats fragmentaires.

## 6°) Etude expérimentale

### a) Histopathologie

Les examens histopathologiques n'ont rien révélé de nouveau,

### b) Isolement du virus sur cultures cellulaires

Le virus est trouvé non seulement dans le sang, mais aussi dans les poumons et dans les ganglions lymphatiques. L'isolement est d'autant plus aisé que les organes proviennent d'animaux morts ou sacrifiés en période hyperthermique.

Le virus s'adapte facilement à la lignée MDKBC (lignée cellulaire de rein de bovin) et y provoque un effet cytopathique très net à partir du 5ème passage.

### c) Transmission du virus aux animaux

On a confirmé une fois de plus que la chèvre naine est beaucoup plus sensible que le mouton de même race.

On a montré également que les chèvres naines non vaccinées et ayant des anticorps neutralisant le virus PB au 1/10 et au 1/20 sont sensibles à la PPR dans une très forte proportion ; cette proportion est encore de 50 p. 100 parmi les animaux non vaccinés qui ont des anticorps au 1/40.

Les recherches réalisées à Dakar ont également démontré la grande sensibilité des chèvres sahéliennes.

On a confirmé aussi que des bovins sensibles au virus PB supportent très bien l'inoculation du virus PPR pleinement virulent. Chez ces bovins, le virus a pu être retrouvé dans le sang uniquement deux jours après son introduction, par la suite il est indécélable. Il n'est pas non plus possible de le retrouver également dans le mucus nasal.

---

On peut penser que le virus chez les bovins est simplement véhiculé par le sang puis va se fixer dans les ganglions lymphatiques. Cette hypothèse pourrait être vérifiée par la recherche du virus chez des bovins inoculés et sacrifiés à intervalles réguliers.

d) Etude immunologique

Les titrages d'anticorps faits à partir des sérums de chèvres non vaccinées dahoméennes et sénégalaises montrent que la présence d'anticorps neutralisant le virus PB à un certain niveau n'empêche pas ces animaux d'être sensibles à la maladie expérimentale. En effet, si la comparaison des titres et des pourcentages de mortalité donne la répartition suivante :

chèvres sans anticorps .....	99 p. 100 mortalité
chèvres à anticorps titre 10 .....	90 p. 100 mortalité
chèvres à anticorps titre 20 .....	70 p. 100 mortalité
chèvres à anticorps titre 40 .....	50 p. 100 mortalité,

la même comparaison faite chez les moutons montre une sensibilité bien moindre puisque 40 p. 100 seulement des sujets sans anticorps sont sensibles.

Il apparaît ainsi que la présence d'anticorps neutralisant le virus PB chez les chèvres au 1/10 ou au 1/20 ne correspond pas expérimentalement à un état de résistance vis-à-vis de la PPR. Il faut atteindre un titre de 1/40 pour que la moitié des sujets soient résistants. Chez les moutons au contraire, l'absence d'anticorps neutralisant le virus PB ne veut pas dire que ceux-ci soient tous sensibles à la PPR.

Les titrages faits après la vaccination des chèvres au moyen du vaccin PB/CT ont permis de constater que :

Au Dahomey :	13 p. 100 neutralisent au 1/20ème
	64 p. 100 neutralisent au 1/40ème
	23 p. 100 neutralisent au 1/80ème.

Tous ces animaux ont, à de très rares exceptions, résisté à l'épreuve.

Il est noté encore ici une contradiction entre anticorps PB et résistance à la PPR puisque 13 p. 100 des chèvres dahoméennes vaccinées ont des anticorps au 1/20 et que comparativement aux chèvres non vaccinées, aucune ou presque ne s'est révélée sensible à l'épreuve.

Il en résulte que le titrage des anticorps neutralisant le virus PB ne permet pas de distinguer une chèvre non vaccinée d'une chèvre vaccinée quand le titre obtenu est inférieur à 1/40. Quand il est égal à 1/40, il reste encore un risque d'erreur de 50 p. 100.

Les titrages faits avant et après vaccination permettent simplement de constater que la vaccination fait apparaître ou augmenter les titres en anticorps et que cette montée correspond à une résistance réelle.

Le principe de la méthode paraît donc en défaut, peut-être serait-il possible de trouver une explication si, au lieu d'utiliser le virus PB, on utilisait le virus PPR pour la recherche des anticorps neutralisants. La méthode est au point et des séroneutralisations comparatives ont déjà été faites mais les résultats encore peu nombreux ne sont pas assez démonstratifs ; simplement on peut poser le problème et dire que si les titres obtenus avec les deux virus sont comparables, il conviendra alors de rechercher un autre critère pour définir l'état de résistance des caprins,

Si les titres sont différents, nous serons amenés à réviser nos conceptions relatives à la parenté entre les deux virus.

#### e) Rapport immunologique entre les virus PB et PPR

Dans l'expérience décrite précédemment, il a été montré à nouveau que le virus PPR était inoffensif pour des bovins très sensibles à la Poste bovine et que la protection conférée par ce virus était semblable à celle obtenue avec le PB/CT.

Quand on compare les résultats des titrages, chez les chèvres et les bovins, on constate que chez les chèvres, les anticorps augmentent plus lentement que chez les bovins. Il est possible que les titres chez les caprins aient atteint le même niveau, si les examens avaient été refaits plus tard. A quoi peut-on attribuer cette différence ? Est-elle due à une réponse sérologique plus lente et plus limitée de la chèvre ou bien due au fait que le virus PB se multiplie plus lentement chez les caprins que le virus PPR chez les bovidés ?

C O N C L U S I O N -

Au terme de cette étude et en restant dans les limites d'un optimisme raisonnable, il est possible de dégager plusieurs enseignements :

1°) Les expériences au Dahomey puis au Sénégal, les essais de vaccination chez les éleveurs dahoméens ont démontré la possibilité de protéger les petits ruminants contre la PPR, en utilisant un vaccin vivant, modifié, constitué par une souche vaccinale habituellement employée dans la prophylaxie de la Peste Bovine.

L'expérience est peut-être limitée dans ses dimensions ou plutôt limitée dans le temps ; mais un fait indéniable apparaît, les animaux vaccinés avec le PB/CT, dans une très large majorité, résistent à la maladie naturelle ou expérimentale. La durée de l'immunité reste à préciser, l'enquête qui sera faite au Dahomey en 1970 apportera de précieux renseignements.

2°) La PPR, dans les pays où elle n'est plus signalée depuis un certain temps, constitue toujours une menace pour l'élevage des petits ruminants.

3°) L'étude expérimentale de la maladie et en particulier l'immunologie posent des problèmes nouveaux qu'il convient d'élucider.

---

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

- 1 - BERNARD G. (1969).- Etude de l'immunité naturelle ou acquise du troupeau sénégalais vis-à-vis de la peste bovine et des maladies apparentées.  
Thèse présentée pour l'obtention du Doctorat de l'Université de Dakar.
  - 2 - BOURDIN P. et BERNARD G. (1967).- Application de la méthode de séroneutralisation cinétique à la recherche des anticorps **neutralisant** le virus de la Peste bovine chez les bovins, les caprins et les ovins.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., XX, 4, 531-535.
  - 3 - BOURDIN P. et LAURENT A. (1967).- Note sur la structure du virus de la Peste des petits ruminants.  
Rev. Elev. Med. Vét. Pays Trop., XX, 3, 383-385.
  - 4 - CATHOU P. (1941, 1942, 1948, 1943, 1951).- Rapport annuel du Service de l'Élevage du Dahomey.
  - 5 - GARGADENNEC L. et LALANNE A. (1942). La peste des petits ruminants.  
Bull. Serv. Zoot. A.O.F., 5, 16.
  - 6 - GILBERT Y. et MONNIER J. (1962).- Adaptation du virus de la PPR aux cultures cellulaires.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 4, 321-335.
  - 7 - JOHSON R.H. and RITCHIE J.S.D. (1968).- A virus associated with Pseudorinderpest in nigerian dwarf goats.  
Bull. Epizoot. Dis. Afr., 16, 411-417.
  - 8 - KANDA Y. and MELNICK J.L. (1955).- In vitro differentiation of virulent and attenuated poliovirus by their growth characteristics on MS cells.  
5. Exptl. Med., 109, 9-24.
-

- 9 - LAURENT A. (1967-68).- Aspects biologiques de la multiplication du virus de la Peste des Petits Ruminants sur les cultures cellulaires.  
Diplômu d'Etudes Supérieures, Faculté des Sciences, Université de Dakar.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., XXI, 3, 297-308.
- 10 - LEPINE P., ROGER F. et ROGER A. (1959).- La réaction cinétique de séroneutralisation des virus poliomyélitiques.  
Bull. O.M.S., 20, 563-578.
- 11 - MADIN S.H. and DARBY N.B. (1958).- Established kidney cell lines of normal adult bovine and ovine origin.  
Proc. for the Soc. exp. Biol. and Med., 98, 574-576.
- 12 - MORNET P., ORUE J., GILBERT Y., THIERY G. et SOW MAMADOU (1956).- La peste des petits ruminants en Afrique Occidentale Française et ses rapports avec la Peste bovine.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 9, 3 13-342.
- 13 - PLOWRIGHT W. and FERRIS R.D. (1962).- Studies with rinderpest virus in tissue culture. The use of attenuate culture virus as vaccine for cattle.  
Res. Vet. Sci., 3, 172-182.
- 14 - RIOCHX M. (1968).- Adaptation en microtest de la technique de séroneutralisation par la méthode cinétique pour la recherche et le titrage des anticorps neutralisant le virus de la Peste Bovine.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., (à paraître).
- 15 - STOKER M. and MAC PHERSON (1964).- Syrian hamster fibroblast cell line BHK 21 and its derivatives.  
Nature, 203, 1355-1357.
- 16 - WHITNEY J.C., SCOTT G.R. and HILL H. (1967). Preliminary observations on a stomatitis and enteritis of goats in Southern Nigeria.  
Bull. Epizoot. Dis. Afr., 15, 31-41.
-