

Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
CIRAD EMVT – Campus International de Baillarguet

CEAV- PARC 2005/ 2006

Etude épidémiologique du cycle sauvage de la Peste Porcine Africaine dans la région du Sine Saloum au Sénégal

par

LE GLAUNEC Gaële

Rapport du stage qui s'est déroulé du **31 mars 2006 au 31 août 2006**,
sous la tutelle de Eric ETTER, Ferran JORI et Laurence VIAL (CIRAD)

TABLE DES MATIERES

Annexes.....	ii
Introduction.....	1
CHAPITRE 1 : CYCLE SAUVAGE DE LA PESTE PORCINE AFRICAINE.....	2
1. 1. L'agent pathogène étudié : le virus de la Peste Porcine Africaine.....	2
1. 1. 1. Etiologie.....	2
1. 1. 2. Epidémiologie.....	3
1. 1. 3. Pathogénie.....	4
1. 1. 4. Signes cliniques.....	5
1. 1. 5. Diagnostic.....	6
1. 1. 6. Prophylaxie.....	8
1. 2. Epidémiologie de la PPA en Afrique.....	9
1. 2. 1. Espèces réservoirs.....	10
1. 2. 2. Mode de transmission.....	11
1. 2. 3. Le vecteur : Ornithodoros moubata.....	13
1. 3. Le cas du Sénégal.....	15
1. 3. 1. Présentation du pays.....	15
1. 3. 2. L'élevage porcin au Sénégal.....	16
1. 3. 3. Une situation d'enzootie.....	18
1. 3. 4. Ornithodoros sonrai, vecteur de PPA ?.....	19
CHAPITRE 2 : ETUDE DE LA CIRCULATION DU VIRUS DE LA PPA AU SEIN DES POPULATIONS DE PHACOCHERES.....	22
2.1. Contexte de l'étude : la Chasse aux phacochères dans le Sine Saloum.....	22
2. 1. 1. La chasse au Sénégal : présentation et réglementation.....	22
2. 1. 2. Le tourisme cynégétique au Sine Saloum : Campements de chasse.....	24
2. 1. 3. La chasse aux phacochères.....	25
2. 1. 4. Le braconnage.....	26
2. 2. Matériels et méthodes.....	27
2. 2. 1. Aire d'étude et échantillonnage.....	27
2. 2. 2. Protocole de collecte des échantillons.....	28
2. 2. 3. Tests diagnostics.....	29
2. 3. Résultats et discussion.....	29
2. 3. 1. Résultats : Echantillons obtenus.....	29
2. 3. 2. Problèmes rencontrés.....	30
2. 3. 3. Discussion.....	31
CHAPITRE 3 : ETUDE DU ROLE POTENTIEL D'ORNITHODOROS SONRAI DANS LE CYCLE EPIDEMIOLOGIQUE DE LA PPA.....	32
3. 1. Matériels et méthodes.....	33
3. 1. 1. Aire d'étude et protocole d'échantillonnage.....	33
3. 1. 2. Méthodes de collecte.....	36
3. 1. 3. Protocole de collecte.....	37
3. 1. 4 Tests diagnostics.....	39
3. 2. Résultats.....	39
3. 2. 1. Typologie de l'élevage porcin.....	39
3. 2. 2. Collecte de tiques en milieu domestique.....	45
3. 2. 3. Collecte en milieu naturel.....	49
3. 3. Discussion.....	51
3. 3. 1. Milieu domestique.....	51

3. 3. 2. Milieu naturel.....	52
CHAPITRE 4 : DISCUSSION GENERALE	53
4. 1. Le phacochère, réservoir de la maladie ?.....	53
4. 2. O. sonrai, vecteur confirmé mais au rôle négligeable.....	54
4. 3. Place mineur du cycle sauvage.....	55
CONCLUSION.....	57
Références bibliographiques.....	58
Annexes	

Introduction

La peste porcine africaine (PPA) est une des maladies contagieuses du porc les plus graves avec la maladie vésiculaire du porc et la fièvre aphteuse. Elle constitue une menace majeure pour le développement de l'industrie porcine africaine. Son potentiel destructeur a été pleinement évalué quand, en 1957, la maladie a fait sa première apparition en dehors du continent africain. Des pertes lourdes ont été enregistrées dans des zones de forte production porcine en Europe et ultérieurement aux Caraïbes et au Brésil. Plusieurs milliards de dollars ont été dépensés pour éradiquer la maladie dans ces régions et plus de trente ans ont été nécessaires pour rendre la péninsule ibérique indemne. En Afrique, la réémergence de la maladie en 1994 a décimé la production porcine dans de nombreux pays tandis que la situation zoosanitaire de certaines régions demeure toujours confuse. Son très haut pouvoir de dissémination à travers les frontières a soulevé à nouveau le spectre de la PPA s'échappant du continent africain. La lutte contre la PPA est donc une priorité aussi bien dans les régions affectées que sur le plan international. A l'heure actuelle, aucun vaccin n'est encore disponible et la lutte contre la maladie repose sur un diagnostic rapide suivi par la mise en place de mesures sanitaires strictes.

C'est pourquoi la fondation non gouvernementale britannique du Wellcome Trust, qui finance de nombreux projet de recherche en santé humaine et animale, a lancé un projet global intitulé « Diagnostic, épidémiologie et contrôle du virus de la Peste Porcine Africaine » qui regroupe 4 pays d'Afrique que sont le Sénégal, le Madagascar, la République Démocratique du Congo et le Mozambique. Ce projet a pour finalité d'identifier les principales mesures de lutte à appliquer, ce qui exige une parfaite connaissance de la situation sanitaire et des mécanismes de transmission de la maladie en cause dans chaque pays.

Au Sénégal, l'application de ce projet comporte plusieurs volets simultanés ; un volet porte sur l'étude socio-économique de la filière porcine, un autre doit estimer la prévalence de la PPA dans les élevages porcins et enfin un dernier volet est destiné à identifier l'existence d'un possible cycle sauvage de la maladie. C'est dans le cadre de ce troisième volet que s'est inscrit ce stage.

En effet, le développement des connaissances dans le domaine de l'écologie comme de l'épidémiologie a permis de montrer que les populations sauvages constituent un maillon important de la transmission de nombreuses maladies du cheptel domestique. Le vétérinaire peut alors endosser le rôle de gestionnaire de santé publique, dont l'intérêt est d'éviter qu'un réservoir sauvage ne contamine les troupeaux indemnes.

Dans ce but, il nous faut d'abord identifier les potentiels réservoirs sauvages de la maladie, puis il convient de comprendre les mécanismes de transmission entre animaux sauvages et domestiques, en détectant éventuellement l'existence d'un vecteur. Enfin, ces connaissances nous permettront de proposer certaines mesures qui pourront s'intégrer dans une politique globale d'éradication de la maladie.

CHAPITRE 1 : CYCLE SAUVAGE DE LA PESTE PORCINE AFRICAINE

1. 1. L'agent pathogène étudié : le virus de la Peste Porcine Africaine

La Peste Porcine Africaine (PPA) est une maladie hémorragique des suidés aux propriétés très particulières. L'extrême résistance de ce virus, associée à un cycle viral très complexe impliquant plusieurs hôtes arthropodes et mammifères, rendent l'infection très difficile à contrôler dans les régions tropicales atteintes de manière enzootique. La PPA est une maladie infectieuse et très contagieuse, caractérisée par des taux de morbidité et de mortalité élevés. Par ailleurs, il n'existe aucun traitement ni vaccin, et les pertes économiques associées sont lourdes.

La maladie a été responsable de la destruction complète de l'industrie porcine à Haïti en 1979 et au Cameroun en 1982, par exemple. C'est sans aucun doute son apparition hors du continent africain et la perpétuelle menace qu'elle représente pour les pays où l'élevage porcin est industrialisé qui motive l'intérêt croissant international pour la PPA.

La PPA est classée dans la liste de l'Office International des Epizooties.

1. 1. 1. Etiologie

Le virus de la Peste porcine africaine est un virus à ADN à enveloppe unique.

Après avoir été classé dans la famille des « African swine fever-like virus », il est maintenant classé dans la famille des Asfarviridae et appartient au genre *Asfivirus*.

Il est, jusqu'à présent, le seul membre de cette famille proche des Iridoviridae, infectant des amphibiens, des poissons et des insectes.

Il s'agit du seul virus à ADN transmis par des arthropodes, les tiques molles du genre *Ornithodoros*.

L'analyse de restriction de l'ADN viral permet de classer les souches virales en cinq groupes. Tous les isolats européens et américains appartiennent au même groupe. L'hétérogénéité de la population virale est observée en Afrique, où le virus circule depuis très longtemps.

Le virus est excessivement résistant à l'inactivation dans les conditions du milieu. Le sérum peut rester infectieux pendant 18 mois à température ambiante (Montgomery, 1921). De plus, il est également résistant à la réfrigération et à la congélation, et présente une résistance aux températures élevées et aux variations de pH plus importante que beaucoup d'autres virus. Il est nécessaire de chauffer le sérum à 60 °C pendant 30 minutes pour s'assurer de l'inactivation du virus (Plowright et Parker, 1967). Il persiste à l'état infectieux durant plusieurs mois dans la viande crue ou congelée.

Il est résistant aux protéases tel que la trypsine, la pepsine et les nucléases, mais il est inactivé par la lipase pancréatique.

Température :

- résistance 3h dans le sang chauffé à 50°C
- inactivation par chauffage à 60°C pendant 10 min dans du milieu sans sérum
- inactivation par chauffage à 60°C pendant 30 min dans du sérum
- résistance 18 mois à 4°C dans le sang
- 2 ans dans la rate à -70°C
- résistance plusieurs mois dans le sang séché à 18-20°C
- résistance (et conservation de la virulence) dans les viandes congelées pendant plusieurs mois
- milieu extérieur : 11j dans les fèces, 16j dans le sang putréfié

pH et désinfectants :

- virulent à des pH entre 4 et 10
- inactivation du virus pour des pH inférieurs à 3,9 et supérieurs à 11,5 dans du milieu sans sérum
- sensible aux solvants des lipides : éther, dérivés phénolique ou hypochlorites
- détruit par la soude à 2% en 24h

Stone et Hess (1973) ont rapporté que beaucoup de désinfectants du commerce permettent la destruction du virus, les plus efficaces étant ceux contenant du phénylphenol.

Un des facteurs supposé de la virulence était la capacité du virus d'hemadsorber les hématies de porc. Cependant, certaines souches de virus pathogène isolés en Afrique australe ne présentent pas de pouvoir d'hemadsorption (Vigario et coll., 1974 ;Pini, 1976). Les conclusions de Pan et Hess (1984) sont que les isolats du virus de la PPA sont des mélanges de différentes « souches » génétiquement stables, mais différentes dans leurs propriétés biologiques comme le pouvoir d'hemadsorption, ou leurs pathogénicités sur les porcs, et dont les proportions se modifient après leur passage au sein de la population porcine. La virulence de l'isolat est déterminée par la souche virale prédominante.

1. 1. 2. Epidémiologie

• **Espèces hôtes et vecteur**

La seule espèce domestique qui est naturellement infectée par le virus de la PPA est le porc, tous les âges étant sensibles de manière équivalente.

En Europe, des **sangliers** (*Sus scrofa ferus*) ont été retrouvés morts de l'infection en Espagne et au Portugal (Sanchez Botija, 1982) ainsi qu'en Sardaigne (Contini et coll., 1983).

En Afrique, le virus est présent depuis longtemps et infectent de façon inapparente deux espèces de suidés sauvages, le **phacochère** (*Phacochoerus aethiopicus*) et le **potamochère** (*Potamochoerus porcus*).

Le virus infecte également les **tiques molles du genre *Ornithodoros***. Chez ces tiques, le virus se multiplie et se transmet sexuellement, verticalement et entre les divers stades de la métamorphose.

- **Distribution géographique**

La peste porcine africaine est présente ou l'a été en Europe, en Afrique, en Amérique du Sud et dans les Caraïbes.

Le mouvement d'animaux infectés est la première cause de dissémination de la maladie à travers le monde, l'excrétion du virus débutant plusieurs jours avant l'apparition des signes cliniques.

La peste porcine africaine a été décrite pour la première fois au Kenya en 1921 par Montgomery. Depuis lors, elle est reconnue comme enzootique dans beaucoup de pays d'Afrique : Angola, Mozambique, République d'Afrique du Sud, Sénégal, Soudan, Ouganda, Zimbabwe, Malawi...

En 1957, la PPA apparaît pour la première fois hors du continent africain, en Europe. Elle est introduite au Portugal, via des aliments porcins contaminés provenant d'Angola.

Elle s'est rapidement propagée en Espagne pour devenir enzootique dans la péninsule ibérique. Les derniers foyers ont été observés en 1994 pour l'Espagne et en 1999 pour le Portugal. Les deux pays sont désormais déclarés indemnes de PPA. Avant son éradication, la maladie diffuse à partir de la péninsule en France (1974), à Madère (1965, 1974, 1976), en Italie (1967, 1980), à Malte (1978), en Sardaigne (1978), en Belgique (1985), et aux Pays-Bas (1986). Tous ces pays sont parvenus à éradiquer la maladie, hormis la Sardaigne.

Dans la péninsule ibérique où la PPA est demeuré longtemps enzootique, il a été démontré une transmission du virus par morsure de la tique *Ornithodoros erraticus* présente dans le sud-est. Le virus persiste plusieurs années dans cette espèce de tique molle que l'on retrouve dans les porcheries (Sanchez Botija, 1986), ce qui a rendu son éradication très difficile.

Le rôle du sanglier sauvage est mal connu, mais des études menées en Espagne, au Portugal et en Italie (Contini et coll., 1983 ; Sanchez Botija, 1982) montrent que ce dernier est également sensible à l'infection par le virus de la PPA, et présente des signes cliniques et des taux de mortalité similaires à ceux observés chez le porc domestique. Dans les autres pays d'Europe (hors de la zone méditerranéenne), le virus ne peut se transmettre que par voie iatrogène, par contact entre porcs, et via l'ingestion d'aliments contaminés.

Hors de l'Europe, la PPA apparaît à Cuba en 1970, où elle n'est éradiquée qu'après l'abattage de 400 000 porcs, puis au Brésil et en République Dominicaine en 1978, à Haïti en 1979 et une seconde fois à Cuba en 1980. L'introduction du virus dans ces pays semble provenir d'Europe. Dans ces régions, le virus ne possède pas de réservoir arthropodes : aucune espèce de tique molle ne s'est révélée infectée naturellement.

De nos jours, le virus de la PPA est présent uniquement en Afrique et en Sardaigne, partout ailleurs il a été éradiqué avec succès mais demeure une menace.

L'épidémiologie de la PPA en Afrique est décrite en détails dans le chapitre 1. 2.

1. 1. 3. Pathogénie

La race est un facteur de sensibilité ; des études menées au Malawi et en Angola ont démontré que les races Large White et Landrace sont plus sensibles que les races locales (Haresnape et coll. 1988 ;Cowan, 1961).

Le virus pénètre dans l'organisme par voie oro-nasale, lors d'un contact étroit avec d'autres porcs infectés ou d'ingestion de nourriture contaminée, ou bien par la morsure d'une tique vectrice.

Le virus possède un tropisme quasi-exclusif pour les cellules du système monocytaire-macrophagique. Il se multiplie dans ces cellules au niveau de la muqueuse pharyngienne et des amygdales puis se dissémine vers les nœuds lymphatiques régionaux. Le virus se dissémine rapidement dans le sang via la voie lymphatique et l'infection généralisée apparaît environ 48h après l'exposition au virus et 24-48h avant les premiers signes cliniques. Il provoque une grave lymphopénie par apoptose des lymphocytes, alors qu'ils ne sont pas affectés par le virus. La multiplication secondaire se fait dans tout l'organisme, principalement dans la rate, le foie, les nœuds lymphatiques, la moelle osseuse et le poumon. A ce stade de l'infection, les souches virales modérément et hautement pathogènes se multiplient aussi dans d'autres cellules que les monocytes et macrophages : cellules endothéliales, hépatocytes, mégacaryocytes et cellules épithéliales des tubuli rénaux.

La pathogénie de la fièvre hémorragique causée par le virus de la peste porcine africaine est expliquée par l'effet direct du virus sur plusieurs mécanismes de l'hémostase. La destruction massive des monocytes-macrophages dans les stades précoces de l'infection libère des produits actifs qui perturbent l'hémostase : L'attachement du virus sur les érythrocytes et les plaquettes sanguines est responsable d'hémadsorption dans les vaisseaux sanguins. Ultérieurement, la destruction des cellules du système réticulo-endothélial contribue à diminuer la phagocytose des facteurs de la coagulation, donnant naissance à une coagulation intra vasculaire disséminée. Les lésions des endothéliums expliquent aussi les hémorragies. L'œdème alvéolaire noté dans les stades finaux de la maladie est la conséquence de l'activation des macrophages intra vasculaires pulmonaires.

Le virus est excrété principalement au niveau de l'appareil respiratoire supérieur 1-2 jours avant l'apparition de la fièvre et persiste jusqu'à la mort de l'animal. Cependant, la quantité de virus nécessaire n'atteint généralement le seuil nécessaire à la contamination par contact avec d'autres individus que le deuxième jour de fièvre.

Les porcs infectés par une forme chronique peuvent excrétés du virus de manière intermittente pendant plus de 8 semaines. Le virus est aussi retrouvé dans les tissus lymphoïdes pendant plus de 6 mois, ce qui laisse supposer des retours réguliers à la virémie lors de situation de stress.

Le virus est aussi présent dans toutes les autres sécrétions et excréctions physiologiques en moindre quantité : conjonctivales, génitales, urinaires et fécales.

Parmi les anticorps spécifiques apparaissant après l'infection, aucun ne possède la capacité de neutraliser le virus.

1. 1. 4. Signes cliniques

Les souches virulentes du virus de la PPA présentent des taux de mortalité très importants, avec une période d'incubation de 5 à 15 jours. Les signes cliniques sont très semblables à ceux de la peste porcine classique.

Plusieurs formes sont rencontrées selon la virulence de la souche et la sensibilité de l'hôte.

La forme suraiguë entraîne une forte fièvre (41°C, 42°C) puis la mort en 1 à 3 jours sans lésions apparentes.

Lors de la forme aiguë, les porcs présentent une forte fièvre d'une durée d'environ 4 jours.

Un à 2 jours après le début de la période fébrile, les animaux montrent de l'anorexie, troubles neuromoteurs (tremblements, incoordination, parésie, ataxie, convulsions). Les porcs se serrent les uns contre les autres pour garder la chaleur. Avec la progression de la maladie, des lésions cutanées (érythèmes multiples, cyanose des oreilles) et des troubles respiratoires (toux, jetage, dyspnée) apparaissent. D'autres signes plus inconstants peuvent exister comme un jetage muco-purulent, une conjonctivite, des vomissements, des hémorragies rectales et nasales. Les truies gravides avortent. La mort survient deux à dix jours après l'apparition des signes cliniques. Le taux de mortalité avoisine les 100%.



Figure 1 : lésions cutanées

des
Les
de

Lorsque le virus de la PPA est introduit dans un pays indemne, la maladie est d'abord d'évolution rapide et fatale, puis prend la forme d'une affection subaiguë voir chronique. La période d'incubation est de 3 à 4 semaines et les signes sont ceux de la forme aiguë mais moins sévères : émaciation, pneumonie, ulcères de la peau, oedèmes du tissu conjonctif, ainsi qu'une fièvre récurrente inconstante accompagné de virémie, pouvant provoquer la mort de l'animal (Hess, 1981).

1. 1. 5. Diagnostic

• **Différentiel**

L'examen clinique ou post-mortem ne permet pas de différencier la peste porcine africaine de la peste porcine classique, et les deux maladies doivent être suspectées lors d'un syndrome hémorragique fébrile aigu chez le porc.

La peste porcine africaine peut être aussi confondue avec :

- Le rouget
- La salmonellose
- La pasteurellose
- Les infections septicémiques

• **Lésionnel**

La plupart des lésions observées lors de Peste porcine africaine aiguë sont similaires à celles de la peste porcine classique, et il est difficile de distinguer les 2 maladies sur la seule base d'un examen post-mortem (Maurer et coll., 1958).

En cas d'infection aiguë ou subaiguë, l'aspect hémorragique du cadavre est frappant : œdème et hémorragie des nœuds lymphatiques gastro-hépatiques et rénaux, pétéchies rénales sous-capsulaires, ecchymose dans les parois cardiaques et les séreuses, hémorragies alvéolaires. Tous les tissus peuvent présenter une modification résultant des dommages vasculaires. La

splénomégalie n'existe pas dans la peste porcine classique mais est caractéristique de la peste porcine africaine avec un aspect de « confiture de mûres sauvages ». Elle est associée à des foyers de nécrose. L'œdème pulmonaire est éventuellement aggravé d'un hydrothorax.

Lors d'une évolution chronique, les lésions observées se situent essentiellement au niveau du thorax. Les poumons présentent des zones plus ou moins étendues de consolidation, avec éventuellement des foyers de fibrose ou de nécrose. On peut également observer une péricardite et une pleurite fibrineuse avec des adhésions.



Figure 2 : Hypertrophie de la rate



Figure 3 : Hémorragies internes rénales



Figure 4 : Rein oedematié, hémorragique



Figure 5 : Congestion et hémorragie des ganglions mésentériques

- **De laboratoire**

Le diagnostic définitif impose le recours aux méthodes de laboratoire.

Dans les pays où la PPA a été introduite récemment ainsi que les régions dans lesquelles elle sévit sous forme d'épizootie, il faut isoler et identifier la souche virale ; dans les régions d'enzootie, la méthode diagnostic la plus efficace est la recherche d'anticorps spécifique.

- **Diagnostic virologique**

Les échantillons à prélever pour le diagnostic virologique sont les nœuds lymphatiques, les reins, la rate, les poumons et le sang prélevé sur tube à héparine ou EDTA sur des animaux morts récemment ou euthanasiés. Il existe plusieurs techniques pour l'identification du virus. Les plus utilisés sont l'immunofluorescence directe sur coupes d'organes ou sur frottis, le test d'hémadsorption et l'amplification en chaîne de l'ADN (PCR). La PCR permet d'identifier le virus, quel que soit son génotype et ce même s'il s'agit d'une souche faiblement virulente qui a perdu le pouvoir d'hémadsorption. En outre, en 2003, Guy-Gonzague et coll. ont validé un test de PCR directe sur prélèvement de sang effectué sur papier buvard, qui a été mis au point pour satisfaire aux conditions d'un diagnostic de terrain rapide, ne nécessitant pas d'équipements spéciaux pour la conservation.

On peut aussi détecter le virus sur culture cellulaire ou encore réaliser l'inoculation du sang suspect au porc. Néanmoins, cette technique est longue, coûteuse et difficile à mettre en place. Elle n'est plus recommandée par l'OIE.

▪ **Diagnostic sérologique**

Les anticorps sont détectés par immunofluorescence indirecte, par immunoélectrophorèse (IEOP) ou par Elisa.

Le test Elisa est un test de choix pour faire un premier tri des prélèvements, mais les résultats douteux doivent être confirmés par une autre méthode. Il s'agit du test le plus communément utilisé pour détecter les anticorps dirigés contre la PPA dans un sérum. Cependant c'est la technique la moins sensible, donc pas très adaptée à des situations où la maladie est enzootique. Il est possible que les anticorps ne soient pas détectés chez les porcs qui sont morts de la forme aiguë de la maladie. Le test est utilisé pour détecter les animaux qui ont survécu à l'infection de la PPA et dans les études destinées à déterminer si la maladie est enzootique dans une région. Les laboratoires européens utilisent un test Elisa plus sensible et plus spécifique avec un nombre réduit de faux positifs.

Tous les prélèvements d'organes, de sang ou de sérum doivent être conservés à 4°C sans congélation, (les buvards peuvent être conservés à 25°C pendant plusieurs mois) et acheminés vers un laboratoire agréé, parmi lesquels :

- Pirbright Laboratory, AFRC **Institute for Animal Health**, Surrey GU240NF, England
- Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires, 94700 Maisons-Alfort, France

1. 1. 6. Prophylaxie

Il n'existe aucun traitement et aucun vaccin n'a encore été mis au point. Bien que le virus induise une production d'anticorps, ceux-ci ne permettent pas sa neutralisation, et tous les essais pour élaborer un vaccin inactivé ont échoué (Hess, 1971).

En 1963, une grande campagne de vaccination à l'aide d'un vaccin atténué a été réalisée en Espagne et au Portugal, qui a eu des conséquences désastreuses ; une forte proportion de porcs vaccinés ont développé la forme chronique voire inapparente, contribuant à son passage sous forme enzootique.

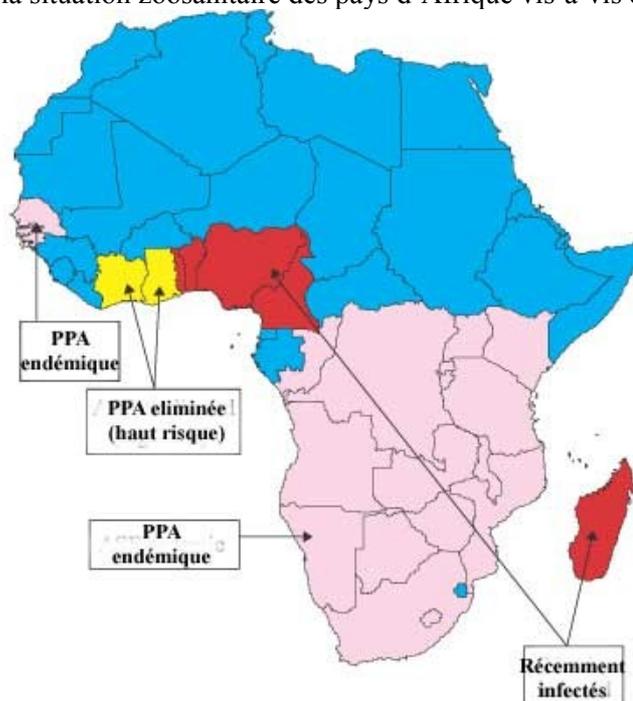
La prophylaxie sanitaire est la seule mesure possible : contrôler les introductions de porcs ou de viande de porc, empêcher la transmission par les autres vecteurs animés ou inertes, construire des porcheries qui empêchent tout contact avec les tiques vectrices ou les espèces réservoirs. Lorsque la maladie est déclarée dans une région ou un pays indemne, il faut euthanasier l'ensemble des porcs présents dans les foyers.

1. 2. Epidémiologie de la PPA en Afrique

L'origine de l'intérêt mondial pour la Peste Porcine Africaine est sans aucun doute son extension hors des frontières africaines, cette maladie continuant de menacer des pays avec une production porcine industrielle très développée. Néanmoins, il apparaît de plus en plus évident que certaines industries africaines resteront toujours précaires si un contrôle sévère du contact entre porcs et réservoirs sauvages et vecteurs n'est pas appliqué.

En Afrique, la maladie a été décrite pour la première fois au Kenya au début du siècle (Montgomery, 1921). Depuis lors, plusieurs états d'Afrique rencontrent de sérieux problèmes face à la PPA qui décime régulièrement les populations porcines de race locale depuis plus de 50 ans.

Figure 6 : carte de la situation zoonitaire des pays d'Afrique vis-à-vis de la PPA (Données FAO)



Ceci est particulièrement vrai en Angola, Malawi, Mozambique et Zambie, où la maladie est devenue enzootique dans les élevages de plein air, ce qui représente un risque permanent de contamination des porcs « entrants ». Certains pays ont été récemment infectés tel que le Togo, le Bénin (1997), le Nigeria (1999), le Cameroun (1998) et le Madagascar (2000). La Côte d'Ivoire a réussi à éliminer la PPA après les épizooties de 1996 (cf annexe 3).

Une des conceptions de l'épidémiologie de la PPA est que celle-ci est divisée en deux cycles, un cycle sauvage où le virus se maintient de manière inapparente dans les phacochères et potamochères, et un nouveau cycle où le virus circule au sein des porcs domestiques. Le lien entre les deux cycles est un mécanisme encore mal connu, mais une fois chez les porcs domestiques, le virus entraîne normalement une épizootie meurtrière et autolimitante. Si quelques animaux domestiques parviennent à survivre, on peut alors assister à une modification du virus, et à l'apparition d'une souche moins virulente enzootique parmi les porcs. Une fois le virus établi chez les porcs domestiques, il se dissémine très facilement et n'a plus recours à un vecteur.

Des infections persistantes et inapparentes ont probablement lieu depuis des dizaines d'années dans les zones d'enzoote chez les porcs de race locale (confirmé par une étude de terrain et sérologique mené par Haresnape et coll. en 1987 au Malawi).

Les porteurs inapparents sont devenus très importants dans le maintien et la diffusion du virus ; des études sérologiques menées dans plusieurs pays infectés ont indiqué qu'entre 0,3 et 8 % des porcs abattus étaient séropositifs.

1. 2. 1. Espèces réservoirs

Les hôtes vertébrés originels sont les suidés sauvages d'Afrique, particulièrement le **phacochère** (*Phacochoerus africanus*) et le **potamochère** (*Potamochoerus larvatus*). Le virus a également été isolé chez le hylochère (*Hylochoerus meinertzhageni*) mais n'a pas été redémontré depuis (Heuschele et Coggins, 1965). La distribution géographique restreinte de cette espèce et son écologie en fait une source improbable de contamination pour les porcs domestiques. De même, la réceptivité des espèces qui utilisent les terriers de phacochères tel que le porc-épic (*Hystrix spp.*) ou la hyène (*Crocuta* et *Hyaena spp.*) n'a jamais été confirmée (Cox, 1963).



Figure 7 : Phacochère
(*Phacochoerus africanus*)

Figure 8 : Potamochère
(*Potamochoerus larvatus*)



Figure 9 : Hylochère
(*Hylochoerus meinertzhageni*)

L'aire de répartition du phacochère et du potamochère en Afrique correspond globalement à celle de la Peste Porcine Africaine. Cependant, les phacochères jouent probablement un rôle plus significatif dans le cycle épidémiologique du fait de leur distribution plus grande et d'un taux de prévalence au sein de leur population plus important (Thomson, 1985).

Il faut préciser que le rôle des phacochères comme réservoirs sauvages n'a jamais été étudié en Afrique de l'ouest, hormis Taylor et coll. (1977) dont l'enquête sérologique sur des phacochères du Nigeria s'est révélée négative.

1. 2. 2. Mode de transmission

- **Au sein des phacochères**

Les phacochères et potamochères infectés expérimentalement ne présentent pas de signes cliniques, ou alors très légers (faible fièvre dans les 5 à 15 jours suivant l'infection rapporté par Montgomery, 1921).

Devant la difficulté à démontrer expérimentalement la transmission du virus de phacochères infectés à phacochères sains ou à des porcs domestiques, l'hypothèse d'une **implication d'un vecteur arthropode** (tiques, mouches, puces) a été soulevé. Il a d'abord été démontré que *Ornithodoros erraticus* jouait un rôle dans le maintien du virus dans les élevages porcins traditionnels du Sud-Ouest de l'Espagne (Sanchez-Botija, 1963) (cf. chapitre 1. 3. 4). Puis il a été prouvé expérimentalement que les tiques du genre *Ornithodoros* pouvaient transmettre le virus de la PPA (Heuschele, 1965). De 1967 à 1970, de grandes investigations réalisées dans plusieurs régions d'Afrique de l'Est sur les ectoparasites de phacochère ont confirmé qu'*Ornithodoros moubata*, parasite des terriers de phacochères, est parfois infectée par le virus. Puisque des tiques infectées peuvent transmettre le virus à des porcs domestiques pendant leur repas sanguin, il est fort probable qu'elles puissent également le transmettre aux phacochères.

Des études réalisées sur les phacochères, basées sur un isolement du virus des tissus lymphoïdes et sur des analyses sérologiques, ont démontré qu'il existe une différence géographique des taux de prévalence dans les populations ainsi que de l'âge du début de l'infection. Par exemple, dans la région de Serengeti en Tanzanie, au Kenya et dans plusieurs régions d'Afrique australe, près de 100 % des phacochères étudiés se sont montrés séropositifs à l'infection (Heuschele et coll., 1969 ; Plowright, 1968, 1981 ; Simpson et coll., 1979 ; Thomson, 1985). Par contre, en Ouganda, les taux de prévalence rapportés pour les phacochères de moins de 6 mois sont bien inférieurs (Thomson et coll., 1983). Ces différences pourraient s'expliquer par la présence d'un grand nombre de tiques molles infectées dans la région de Serengeti et en Afrique Australe, tandis que le taux d'infection des tiques est beaucoup plus faible en Ouganda. Néanmoins, aucune tique *Ornithodoros* n'a été retrouvée dans les terriers au Kenya où des forts taux de prévalence sont pourtant observés sur des phacochères de moins d'un an. Les taux de prévalence observés chez les phacochères sont donc très variables, de 4 % à 100 % (cf. annexe 1).

Après la naissance, les jeunes phacochères restent confinés à l'intérieur du terrier pendant les 6 à 7 premières semaines de vie. Ils sont donc supposés être plus exposés à la morsure des tiques. L'infection apparaît donc très précocement chez les phacochères lorsque ceux-ci vivent dans des terriers où des tiques infectées sont présentes. Les anticorps maternels n'offrent aucune protection contre l'infection.

Il a été suggéré que les jeunes phacochères pouvaient s'infecter in utero ou via le colostrum et le lait. Cependant, les tissus et membranes fœtales, le liquide amniotique ainsi que les tissus mammaires n'ont révélé aucune trace de virus. La transmission verticale semble donc marginale si celle-ci existe. La fréquence et le niveau de virémie sont des facteurs importants pour l'infection des tiques molles lors du repas sanguin. Des études de terrain réalisées en Namibie ont rapporté de taux de virémie très bas sur pratiquement tous les jeunes animaux. Il semble que les jeunes phacochères infectés par le virus de la PPA manifestent une virémie assez élevée pendant près de trois semaines après l'infection, puis celle-ci devient

intermittente et à des taux très faibles. Après la première phase d'infection généralisée, le virus se localise dans les nœuds lymphatiques superficiels ou viscéraux, particulièrement les ganglions parotidiens et mandibulaires, où la quantité de virus peut demeurer importante pendant des mois.

- **Entre phacochères et porcs domestiques**

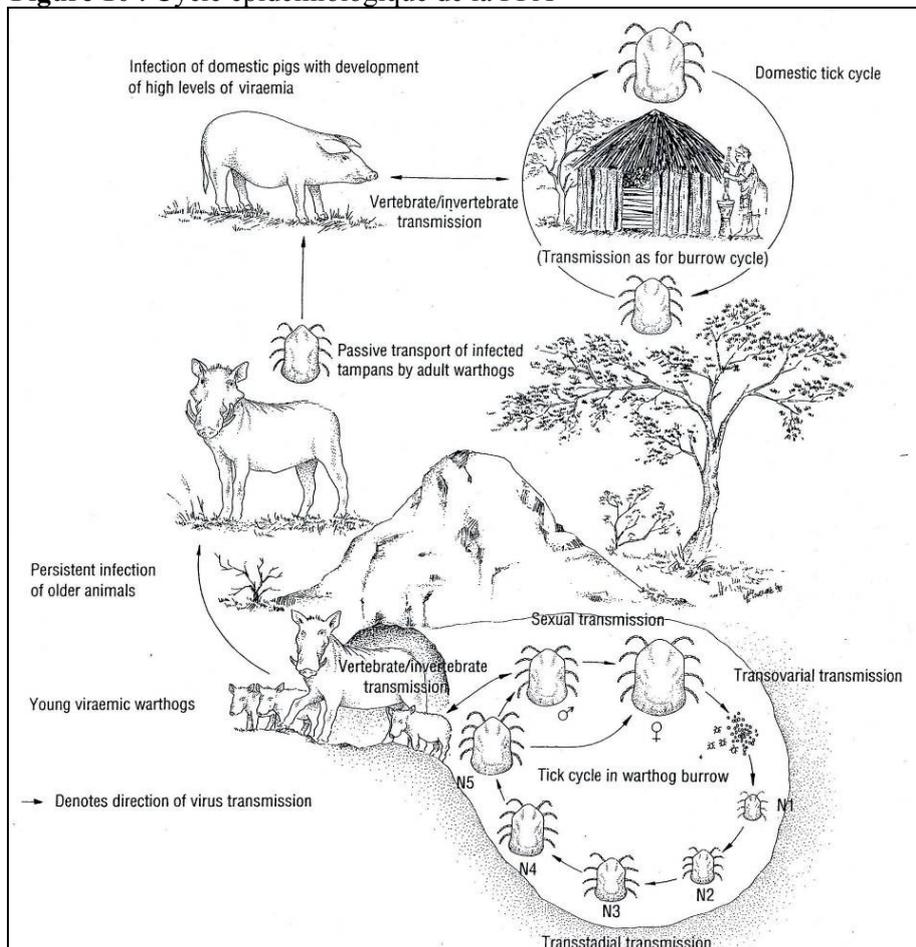
Il n'a jamais pu être démontré la transmission directe du virus de phacochère à porc domestique malgré un contact étroit (Heuschele et coll., 1969 ; Plowright et coll., 1969), fait qu'il faut probablement associer à leur incapacité à sécréter la quantité suffisante de virus nécessaire à la transmission par voie oro-nasale.

L'hypothèse que les premiers foyers de PPA auraient pour origine des restes de carcasses de phacochères donnés aux porcs domestiques n'a pas été confirmée expérimentalement, il n'est pas encore démontré que la quantité de virus nécessaire à l'infection soit atteinte par cette voie. Les nœuds lymphatiques libèrent difficilement le virus, et les jeunes animaux qui ont des titres viraux plus importants sont moins susceptibles d'être tués par des chasseurs.

Ainsi, en Afrique Australe et dans certaines localités d'Afrique de l'Est et d'Afrique Centrale, l'explication la plus probable est que des phacochères vivants (ou des carcasses de phacochères chassés) auraient transporté avec eux des tiques molles infectées sur les zones fréquentées par les porcs domestiques en divagation. En effet, des tiques *Ornithodoros* qui se fixent généralement sur l'hôte pour des durées inférieures à 45 minutes, ont occasionnellement été retrouvées sur des phacochères hors de leurs terriers. En 1988, Horak et coll. appuie cette hypothèse lorsqu'ils dénombrent 374 tiques *Ornithodoros* fixées à 27 phacochères sur 51 capturés. Il est alors envisageable que celles-ci soient ramenées aux alentours des élevages de porcs domestiques par les phacochères, voir directement à l'intérieur des villages avec les carcasses de phacochères chassés.

Les tiques infectées peuvent alors transmettre le virus au porc par la salive lors du repas sanguin, ou via une blessure de la peau souillée par le liquide coxal ou les excréments malpiguiens de la tique. Les tiques peuvent également être éclaté sur la peau ou être mangé, et libéré ainsi jusqu'à 10^6 - 10^7 HAD₅₀ de virus, et infecté l'individu oralement ou par voie transcutanée lors de lésions de la peau.

Figure 10 : Cycle épidémiologique de la PPA



1. 2. 3. Le vecteur : *Ornithodoros moubata*

- **Systematique**



Figure 11 : *O.moubata*

Les tiques du genre *Ornithodoros* appartiennent à la famille des Argasidae ou « tiques molles », caractérisées par une cuticule flexible. Les tiques molles diffèrent des tiques dures par leur morphologie, leur écologie et leur cycle. Les tiques molles sont généralement endophiles à tous leurs stades de développement, et restent fixées à leurs hôtes pendant moins d'une heure pour le repas sanguin. Ces parasites se nourrissent généralement la nuit, se détachent après le repas sanguin puis retournent dans la litière du terrier.

Le rôle de vecteur du virus de la PPA de *O. moubata* a été démontré depuis 1967.

Quelques années auparavant, Walton suggère que *Ornithodoros moubata* est en réalité un complexe d'espèces auquel appartiennent une forme « domestique » (*O. porcinus domesticus*) présent dans les habitations humaines et les porcheries, et une forme « sauvage » (*O. porcinus porcinus*), présent dans les terriers des grands mammifères. Plus tard, il a été proposé une distinction entre 2 sous-espèces basée sur des critères morphologiques, les deux pouvant se rencontrer dans des habitats domestiques ou sauvages (Van Der Merwe, 1968). Cette révision est associée à l'hypothèse que les tiques « domestiques » auraient évolué à partir des tiques « sauvages ». Par souci de simplicité, le terme *O. moubata* est employé dans ce chapitre pour désigner indifféremment l'une ou l'autre de ces sous-espèces.

- **Répartition**

O. moubata au sens large est largement distribuée en Afrique de l'est, Afrique centrale et en région nord de l'Afrique australe mais elle est probablement rare en Afrique de l'ouest.

Pourtant, l'infestation des terriers de phacochères par *O. moubata* n'est pas systématique, un certain nombre de zones indemnes de tiques ont été identifiées, particulièrement en Afrique du Sud. Les phacochères dans ces zones ont généralement été retrouvés séronégatifs à l'infection, à part les exceptions déjà citées observées dans la région nord du centre Kenya et dans le sud du Malawi. Le mode de transmission du virus dans ces zones indemnes de tiques reste inexpliqué.

Dans les pays d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe, la prévalence de l'infestation des terriers de phacochères par des tiques molles rapportée dans la littérature est très variable, parfois même au sein d'un même pays, allant de 30 à 88 % (cf. annexe 1). Toutefois, le nombre de tique retrouvé varie considérablement d'un terrier à l'autre et il peut être difficile de les détecter malgré un examen approfondi du sol du terrier. *O. moubata* parasite préférentiellement les suidés, même s'ils existent probablement des hôtes accidentels, comme la hyène ou le porc-épic... Ces tiques ont été retrouvées en grand nombre dans des élevages de porcs en Angola, au Zaïre et au Malawi.

- **Taux de prévalence**

L'infection se retrouve chez la tique adulte et chez tous les stades nymphaux, avec en général, des taux de prévalence compris entre 0,3 et 1,7 % (cf. annexe 2). Ces taux ne semblent pas être modifiés par les saisons (Thomson, 1985), mais ils augmentent à chaque stade de développement, probablement dû à une augmentation de la taille des repas sanguins successifs. Les femelles ont un taux d'infection supérieur à celui des mâles, car ces derniers ont la capacité de leur transmettre le virus lors de la copulation.

La dose minimum de virus nécessaire pour infecter la tique lors d'un repas de sang virémique nécessite une virémie qui ne se présente que chez les très jeunes phacochères et chez les porcs domestiques. Le virus traverse ensuite la barrière intestinale pour aller dans l'haemocoel et infecter les autres tissus (glandes coxales, les glandes salivaires, les gonades...) dans les 24-48 h. Il se multiplie dans l'intestin et y persiste au moins 50 semaines. La tique excrète le virus dans le fluide coxal, les excréments malpighiens, dans les sécrétions salivaires et génitales femelles (Plowright et coll., 1974 ; Graig, 1972).

- **Transmission**

Les transmission transovarienne et transtadiale ont été démontrées par des études sur le terrain pour *O. moubata*.

La transmission mâle à femelle a lieu durant la copulation, et l'infection est systématique et persistante.

L'importance relative des différents modes de transmission, transtadiale, transovarienne et sexuelle reste à être déterminée.

- **Autres vecteurs**

L'existence d'autres espèces de tique molle vecteur de la maladie a été envisagée rapidement tandis que la PPA élargissait son aire de répartition.

Avec l'introduction de la PPA au Portugal puis en Espagne dans les années 60, il a été démontré que l'espèce de tique molle présente dans la péninsule ibérique, soit *Ornithodoros erraticus* jouait un rôle de vecteur de la maladie.

Les foyers de PPA dans les Caraïbes ont permis d'intensifier les recherches sur d'autres vecteurs potentiels dans cette région et en Amérique du Nord. Il a été prouvé expérimentalement que certaines tiques d'Amérique pouvaient s'infecter et transmettre le virus : *O. coriaceus*, *O. parkeri*, *O. puertoricensis*, *O. dugesii* et *O. talaje* (Groocok et coll., 1980).

En Afrique, une autre espèce de tique présente, *O. savignyi*, est également capable expérimentalement de transmettre le virus aux porcs domestiques Cette tique est exclusivement localisée en zone sahélienne, et ses hôtes de prédilection sont les onguligrades. Cependant, cette espèce xérophile a pu s'implanter plus au sud en raison de la progression du désert et pourrait être une origine de l'extension de la maladie.

O. sonrai présente en Afrique de l'Ouest pourrait également être capable de transmettre le virus (cf. chapitre 1.3.4).

D'autres vecteurs potentiels ont été recherchés, tels que les Tiques dures Ixodidea, les puces, les stomoxes, les anophèles, les culicoïdes... Tous ont échoué expérimentalement dans la transmission du virus.

1. 3. Le cas du Sénégal

1. 3. 1. Présentation du pays

Capitale : Dakar	Taux de croissance du PIB en 2005 : + 5,1 %
Superficie : 193 000 km ²	Prévisions de croissance du PIB en 2006 : + 5,1 %
Population : 9,9 millions d'habitants	Inflation en 2005 : +1,7 %
PIB par habitant : 389 400 F CFA (594€)	

Source : Commission de l'UEMOA, avril 2006

L'économie sénégalaise a renoué avec la croissance au cours de la deuxième moitié de la décennie 90. Le Produit Intérieur Brut (PIB) a crû en termes réels de 5,1 % pour l'année 2005, dans une économie où le taux de croissance démographique est de 2,7 % en moyenne. Cette croissance a été tirée par les secteurs secondaires et tertiaires, tandis qu'au moins 60 % de la population active opèrent dans des activités relevant du secteur primaire. La contribution de ce dernier secteur à la formation de la richesse nationale est en nette régression, à hauteur de 18,2 % du P.I.B. Cette tendance s'explique essentiellement par les contre performances du secteur agricole, qui est fortement dépendant des conditions climatiques.

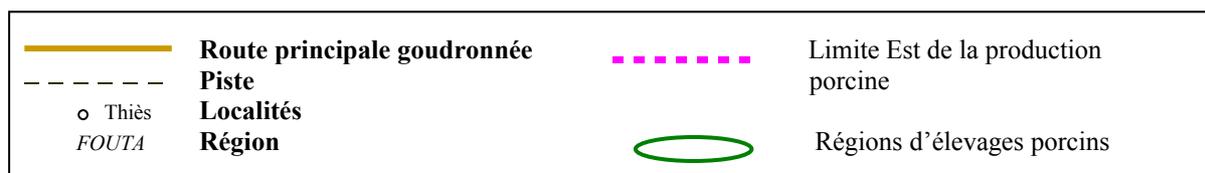
Les principales exportations du secteur primaire sont l'arachide et les produits halieutiques. Le Sénégal compte 437.000 exploitations agricoles, qui cultivent près de 2 millions d'hectares. Le secteur de l'élevage occupe actuellement environ 3 millions de personnes et représenterait plus de la moitié des revenus des paysans en zone pastorale (Nord et Centre du pays) et 40 % en zone agropastorale (bassin arachidier et Casamance).

Sur le plan sanitaire, le Sénégal reste confronté au défi de relever l'espérance de vie qui, selon les estimations les plus récentes est de 51 ans pour les hommes et 53 ans pour les femmes. Au plan national, le paludisme demeure la première cause de mortalité. Seuls 65 % de la population accèdent à un service de santé à moins de 5 km. Au Sénégal, la part du budget total allouée à la santé est encore inférieure à la norme de l'OMS, fixée à 9 %.

1. 3. 2. L'élevage porcin au Sénégal

Figure 12 : Situation géographique des zones de production porcine





La zone de production de l'élevage porcin au Sénégal correspond à une bande d'environ 100km de large, de Dakar jusqu'à la frontière sud avec la Guinée-Bissau. Les zones d'élevages correspondent aux zones peuplées par la population chrétienne (environ 5% de la population totale) et donc consommant de la viande de porc.

Elles se répartissent en deux grands groupes :

- **la Casamance** (régions de Kolda et de Ziguinchor) qui comprend plus de la moitié de la population d'éleveurs avec un élevage traditionnel ou semi intensif avec la race locale et un élevage intensif dans la ville de Ziguinchor avec les races Large White et Landrace belge
- **le Sine Saloum** (région de Fatick et de Kaolack) avec un élevage de type familial également et les **départements proches de Dakar** qui regroupent surtout des élevages de type amélioré voire semi industriel.

A l'échelle du pays, la population porcine est considérée comme étant assez faible, sans toutefois être négligeable. L'effectif total est estimé à 190 000 têtes (FAO, 1998). La filière porcine a souvent été négligée dans les programmes nationaux d'appui à l'élevage et de développement rural. Cependant, tant au Sénégal qu'en Gambie, la volonté politique de développer cette filière est réelle et des actions sont déjà menées (construction d'un abattoir spécialisé à Ziguinchor et projet d'une ONG en Gambie).

La production porcine est de ce fait restée essentiellement de type traditionnel.

Il n'existe pas d'abattoir officiel pour les porcs, l'abattage est plutôt local, familial et privé, lors de fêtes et cérémonies. Un contrôle des abattages a lieu si la viande est destinée à être commercialisée, mais ces contrôles sont en réalité peu appliqués. A Dakar, l'abattage se fait à l'abattoir de Yarar (banlieue Pikine) ou dans les tueries de banlieue proche des marchés.

Des flux commerciaux de porcs vivants existent entre les régions de Fatick, Kaolack et Dakar, entre la région de Fatick et la Casamance via la Gambie. Il existe également des échanges commerciaux non négligeables avec la Gambie (effectif estimé à 60 000 têtes) ou la Guinée-Bissau (effectifs estimé à 26 000 têtes) où la demande en viande de porc est importante. Le transport des animaux se fait essentiellement par des particuliers (véhicules privés ou transport public). Un laissez-passer doit être délivré par le vétérinaire avant le transport, mais là aussi, ces contrôles sont peu appliqués.

Tableau 1 : Répartition de l'élevage porcin au Sénégal - 1997

REGION	Population porcine en 1997	Pourcentage
CASAMANCE :		
Ziguinchor	43 470	22,8
Kolda	61 730	32,3
Total		55,1

<u>SINE SALOUM et Proche Dakar :</u>		
Fatick	54 310	28,4
Kaolack	11 750	6,1
Thiès	17 230	9
Total		43,5
<u>Reste du pays</u>	2 510	1,4

Source : d'après R. Coly et B. Faye, Rapport à l'atelier de Lomé, 1998

La filière porcine commence depuis quelques années à se structurer grâce notamment aux Maisons des Éleveurs qui se sont créées dans tous les départements (surtout dans la région de Ziguinchor) et constituent de bons relais pour la vulgarisation et l'accès aux crédits.

1. 3. 3. Une situation d'enzootie

En Afrique de l'ouest, le virus de la PPA a été introduit récemment dans plusieurs pays (Bénin et Togo en 1997, Ghana en 1999, Burkina Faso en 2003), sous forme d'épizooties sporadiques et massives, dont l'origine s'explique principalement par l'importation de cochons ou de viandes infectés (Bulletin OIE, 2004). Au Sénégal, en Gambie, en Guinée-Bissau, au Nigeria et au Cameroun, des foyers de PPA ont été observés régulièrement depuis son introduction, suggérant plutôt une situation d'enzootie. La présence simultanée d'un grand nombre de phacochères, ainsi que le manque d'information relatif au degré de parasitisme par les tiques molles du genre *Ornithodoros* en Afrique de l'Ouest ouvre un large champ d'étude sur un potentiel cycle sauvage de la maladie.

Au Sénégal, la peste porcine africaine a été décrite pour la première fois en 1959, à partir d'un foyer localisé près de Dakar.

Depuis, la PPA est considérée enzootique, et des foyers sont signalés de façon récurrente depuis 1987. En 1998, une vague épidémique a causé des pertes très importantes et depuis, la production porcine a du mal à être relancée. **Le nombre de foyers rapportés est certainement très inférieur à la réalité.** De plus, la PPA fait de constantes incursions dans les départements au nord de la Gambie comme cela a été le cas en 1997 à Kaolack et, en 1998, à Popenguine. Il est vraisemblable que ces foyers signalés, surtout lorsqu'ils touchent des élevages améliorés, ne sont que la pointe de l'iceberg.

L'origine de ces foyers n'est pas clairement identifiée, beaucoup d'éleveurs incriminent l'introduction d'animaux vivants infectés. La principale source de contamination semble être les porcs ayant survécus à une infection.

Le diagnostic clinique sur le terrain est difficile, l'épidémiologie de la maladie dans le pays est mal connue, et l'élevage porcin n'est encadré que depuis peu.

Il faut noter également que les données de l'OIE et celles de la DIREL ne correspondent pas toujours.

Tableau 2 : Historique de derniers foyers déclarés à l'OIE :

Année	Localité	Nombre de foyers
1999	Mbour (région de Thiès)	1

2001	Bignona (région de Ziguinchor)	1
	Tenghory (région de Ziguinchor)	1
2003	Ziguinchor	1
2004	Thiès	1

Source : rapports hebdomadaires de l'OIE entre 1995 et Août 2006

À l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation concernant la PPA, les services vétérinaires ne peuvent que recommander l'abattage qui n'est pas obligatoire. Une modification des textes réglementaires est, du reste, prévue.

1. 3. 4. *Ornithodoros sonrai*, vecteur de PPA ?

- **Rôle de *Ornithodoros erraticus* dans le maintien de la PPA en Péninsule ibérique**

Depuis son introduction en 1960, la persistance de la Peste Porcine Africaine dans la péninsule ibérique était liée à plusieurs facteurs, parmi lesquelles la présence d'*Ornithodoros erraticus* dans les élevages.

En 1950, l'aire géographique de *Ornithodoros erraticus* semblait limitée au sud de la péninsule ibérique, et à la côte méditerranéenne et atlantique de l'Afrique du Nord, c'est-à-dire aux régions à climat régulièrement tempéré, à humidité relativement forte.

Dans la péninsule ibérique, *Ornithodoros erraticus* vit en étroite association avec les porcs, ce qui la différencie de la même espèce présente en Afrique du Nord qui parasite préférentiellement les petits mammifères. En 1990, Oleaga-Perez et coll. ont révélé que la tique était présente dans 30 à 80 % des élevages dans les provinces touchées par la maladie, et que les foyers de Peste Porcine Africaine associée à la présence de la tique avaient conduits à l'abandon de nombreux élevages. Dans ces élevages, la tique a été retrouvée dans les fissures, les trous, les creux que présentaient les bâtiments, mais également dans des terriers de petits mammifères distant de moins de 300 m des bâtiments. Des tiques vivantes ont été retrouvées dans des élevages abandonnés depuis près de 5 ans, ce qui permet de supposer que la longévité d'une tique sans se nourrir est d'au moins 5 ans. En 1994, Perez-Sánchez et coll. ont mis en évidence la corrélation significative qu'il existe entre la persistance de la maladie dans un élevage et la présence d'*Ornithodoros* dans ce même élevage grâce à la détection d'anticorps anti-tique dans le sérum de porcs. La même corrélation a été démontrée par la suite au Portugal par Boinas et coll. en 2001.

- ***O. erraticus* et *O. sonrai*, deux espèces très proches**

Le rôle des tiques en tant que vecteurs de la PPA n'a encore jamais été démontré en Afrique de l'ouest, en particulier au Sénégal. Par contre, en Afrique de l'est et en Afrique Australe, les tiques molles du genre *Ornithodoros* (en particulier *Ornithodoros moubata*) permettent la transmission du virus entre suidés sauvages et des suidés sauvages aux porcs domestiques. Bien que les tiques molles *Ornithodoros spp.* du complexe moubata n'existe pas au Sénégal, il y existe une autre espèce, *Ornithodoros sonrai* (ex-*Alectorobius sonrai*).

En 1943, Sautet et Witkowski sont les premiers à signaler l'existence d'une variété naine d'*Ornithodoros erraticus*, retrouvé au Soudan français. En se basant sur la différence de taille constante observée entre les *Ornithodoros* soudanais et l'espèce type, les auteurs ont d'abord estimé qu'il s'agissait d'une variété d'*O. erraticus*, baptisée var. *sonrai*. Puis en 1950, Baltazard et coll. confirme le caractère fixe de la taille et suggère qu'il s'agit là d'une espèce bien à part, *Ornithodoros sonrai*, dont l'aire géographique et l'habitat semblent différent de l'*Ornithodoros erraticus*.

Cette espèce est néanmoins morphologiquement, phylogénétiquement, biologiquement et écologiquement proche de *O. erraticus*, dont le rôle de vecteur du virus de la PPA a déjà été souligné en Espagne. Il a d'ailleurs été démontré récemment qu'elle possède des capacités de vecteur similaire à celles de *Ornithodoros erraticus* pour *Borrelia*, agent de la fièvre récurrente à tique en Afrique. Il est donc fort probable que cette espèce puisse également transmettre le virus de la PPA. Son implication dans le cycle épidémiologique de la maladie au Sénégal reste toutefois à démontrer.

- **Ecologie d'*O. sonrai***

Alors que l'habitat de *Ornithodoros erraticus* est assez ubiquiste (terriers, cavernes, porcheries, habitations humaines), celui de *Ornithodoros sonrai* semble assez strictement limité aux terriers. Cependant, il peut s'agir seulement d'une question de circonstances, les deux espèces se montrant aussi peu difficiles l'une que l'autre sur le choix de leurs hôtes : rongeurs, insectivores, crapauds, tortues, oiseaux, carnivores et hommes.

Concernant les conditions micro environnementales optimales au développement et à la survie de *O. sonrai*, trois caractéristiques semblent essentielles :

- **La thermophilie** : Elle résiste bien aux fortes températures et peu aux refroidissements hivernaux (Morel, 1969). Les températures élevées favorisent le développement des différents stades et leur activité. Cependant, au dessus de 40-43°C, les tiques entrent en torpeur. 28°C semble être la température optimale pour *O. sonrai*
- **La xérophilie** : Elle résiste bien à la dessiccation ; elle s'adapte aux milieux secs tropicaux et subtropicaux, et est limitée par l'humidité subéquatoriale au sud. Toutefois, les fortes humidités accélèrent son cycle de développement et favorisent son activité. 75 % est définie comme l'humidité optimale.
- **L'endophilie** : du fait d'un phototactisme négatif, *O. sonrai* vit dans les terriers de rongeurs et parfois dans des grottes ou des souterrains. Ces habitats sont certes soumis aux intempéries extérieures mais amortissent les variations climatiques pour créer un microclimat qui leur est propre. Cette espèce use donc de son endophilie pour s'adapter à des milieux secs et chauds en colonisant des micros habitats relativement humides et frais.

O. sonrai, tout comme les autres espèces de tiques molles, ne reste attaché à son hôte que pour des courtes périodes. Les repas sanguins ont lieu généralement la nuit, et une fois pris, la tique se détache pour retourner dans la litière ou fissure du terrier.

O. sonrai semble coloniser des sols de nature très variable ; il semble que seul les sols de sable pur extrêmement secs et les sols salés particulièrement humides soient défavorables à son installation. On pourrait conclure à une préférence pour les sols d'humidité intermédiaire.

- **Aire géographique d'*O. sonrai***

En 1950, Baltazard et coll. indiquent que *Ornithodoros sonrai* semble liée à des climats de type désertique, secs et à températures extrêmes.

Les collectes de tiques, effectuées de 1990 à 1993 par Trape et coll., ont montré qu'*O. sonrai* était présente uniquement au dessus de l'isohyète 750 mm de pluie, mais qu'elle se retrouvait plus au sud qu'historiquement du fait de la descente des isohyètes suite à la sécheresse sévissant depuis 1970.

En 2005, L. Vial a procédé à une réactualisation de l'aire de répartition de cette espèce, suite aux changements climatiques drastiques ayant eu cours en Afrique de l'Ouest ces trente dernières années.

O. sonrai est limité au sud par les pluviométries supérieures à 750 mm (isohyète 750mm) (13°40'N) et se concentre préférentiellement en zone océanique d'Afrique de l'Ouest de 17°W à 10°W, puis de façon plus sporadique entre 10°W et 0°W. Elle est absente à l'est de ce méridien. Ainsi, par rapport aux données de Morel, l'espèce a progressé vers le sud et semble s'être rétracté à l'ouest. Sa répartition est déterminée par les conditions écologiques optimales pour sa survie.

Au Sénégal, la limite sud de la distribution d'*O. sonrai* n'a pas changé ces dix dernières années. Elle semble se situer exactement après le village de Ndiop à peine 10 Km au nord de Karang. Un échantillonnage exhaustif le long du 16^{ème} méridien tous les demi degrés carrés, entre Karang à la frontière gambienne et Richard-Toll à la frontière mauritanienne, effectué en 2003 par L. VIAL, confirme par contre la présence d'*O. sonrai* dans toute cette zone.

La région de Fatick héberge donc *O. sonrai* alors qu'il est fortement improbable de trouver cette tique en Casamance.

Ainsi, avec sa situation épidémiologique particulière et la présence d'une espèce de tique peu connue qui pourrait être un vecteur potentiel de la PPA, le Sénégal, et particulièrement la région du Sine Saloum, offre véritablement un terrain d'étude intéressant. La région du Sine Saloum étant l'unique région à présenter des élevages porcins, des populations de phacochères et la tique *O. sonrai*, c'est celle que nous avons choisi pour mener notre étude.

CHAPITRE 2 : ETUDE DE LA CIRCULATION DU VIRUS DE LA PPA AU SEIN DES POPULATIONS DE PHACOCHERES

La région du Sine–Saloum choisie pour cette étude, attire chaque année des centaines d’amateurs de chasse, essentiellement des étrangers. En effet, cette région a su tirer partie de l’abondance du gibier qu’elle héberge en développant la chasse touristique, par l’intermédiaire des campements de chasse. Si cela a malheureusement eu pour conséquence une forte diminution de certaine espèce animale dont le phacochère, le tourisme cynégétique demeure tout de même une activité importante de la région.

Ainsi, pour des raisons de commodité et de logistique, nous avons choisi de réaliser les prélèvements nécessaires sur les phacochères abattus à la chasse afin de confirmer ou non la présence d’un réservoir sauvage de la maladie. Il semble donc important de présenter ce contexte particulier que constitue la chasse aux phacochères pour mieux comprendre comment celui-ci a pu influencer sur les résultats de notre étude.

2.1. Contexte de l’étude : la Chasse aux phacochères dans le Sine Saloum

2. 1. 1. La chasse au Sénégal : présentation et réglementation

La chasse au Sénégal est régie par le Code de la Chasse et De la Protection de la Faune depuis 1986 (Loi N° 86-04 du 24 janvier 1986 ; Décret N° 86-844 du 14 juillet 1986). Seuls les détenteurs d’un permis délivré par la Direction des Eaux, Forêts, Chasses et Conservation des Sols peuvent se livrer à la chasse. Ce permis est strictement personnel. On obtient celui-ci après avoir passé avec succès un examen dont les modalités sont fixées par décret. Les touristes et résidents temporaires doivent apporter la preuve qu’ils ont pratiqué la chasse pendant au moins deux ans.

Il existe 3 types de chasse : **chasse au petit gibier terrestre y compris le phacochère**, la **chasse au gibier d’eau** et la **chasse aux bovidés** (grande faune).

Il existe 7 catégories de permis :

- un **permis de petite chasse**
- un **permis de petite chasse coutumier**
- un **permis de grande chasse**
- un permis spécial de chasse au gibier d’eau
- un permis de capture commerciale
- un permis d’oisellerie
- un **permis scientifique de chasse ou de capture.**

Chaque permis donne droit à un certains nombres d’espèces définies, avec un quota d’animaux abattus par espèces (cf. annexe 4). Le coût de chaque permis est fixé chaque année par arrêté du Service des Eaux et Forêts. Les trois premiers permis cités donnent droit à la chasse aux phacochères.

- Le **permis de petite chasse** est délivré :
 - o aux nationaux et étrangers résidents, membres d'une association de chasse régulièrement constituée ; il est valable pour la durée de la saison de chasse.
 - o aux touristes ; il est valable une semaine, quinze jours ou un mois.
 Il donne droit à l'abattage d'un phacochère par semaine moyennant le paiement préalable de quinze mille francs CFA (23 €) et vingt pièces par jour toutes espèces confondues. Le tir d'un second phacochère peut éventuellement être autorisé, après acquittement d'une taxe complémentaire de vingt mille francs CFA.
- Le **permis de petite chasse coutumier** donne les mêmes droits que ceux prévus pour le permis de petite chasse, mais il est spécialement réservé aux membres des communautés rurales affiliées ou non à une association de chasse.
- Le **permis de grande chasse** permet l'abattage d'un certain nombre d'animaux d'autres espèces, après acquittement d'une redevance.
Avec ce permis, il peut être tiré un deuxième phacochère par semaine.

Concernant la chasse touristique, les touristes chasseurs doivent obligatoirement utiliser les services des organismes de tourisme cynégétique, amodiataires de zones.

- Le **permis scientifique de chasse et de capture**
Aucun animal sauvage, protégé ou non, ne peut être abattu ou capturé à des fins scientifiques sans permis scientifique de chasse et de capture. Il est indiqué dans le permis sa durée de validité, les droits conférés à son détenteur et le périmètre dans lequel ils peuvent être exercés. Il doit être accompagné du permis de chasse correspondant à la catégorie du gibier chassé.
Il peut être accordé, sur demande de l'organisation scientifique intéressée, par le ministre chargé des Eaux, Forêts et Chasses après avis du Directeur des Eaux, Forêts et Chasses.

La licence d'**exploitant cynégétique** est délivrée par le Ministre chargé des Eaux, Forêts, Chasses et Conservation des Sols, à un particulier ou à un organisme de tourisme cynégétique, à condition qu'il soit amodiataire de la ou des zones qu'il entend exploiter. Cette licence autorise à exploiter par la chasse au maximum deux zones dont il a amodié le droit de chasse

Remarque : L'amodiation d'une terre correspond à sa location moyennant des prestations périodiques en nature ou en argent. L'amodiataire est la personne qui prend afferme une terre par contrat d'amodiation.

Le titre de **guide de chasse** autorise le titulaire à organiser et à conduire des expéditions de chasse aux gibiers. Ce titre est obtenu après réussite aux épreuves d'un examen théorique et pratique fixé par le Ministère des Eaux, Forêts et Chasse. Il ne peut exercer son activité que s'il est détenteur d'une licence d'exploitant cynégétique ou s'il est au service d'un détenteur de cette licence. Il ne peut exercer ses activités que dans la ou les zones amodiées par l'exploitant cynégétique.

Le guide de chasse peut utiliser les services de **pisteurs agréés** par le service des Eaux et Forêts, Chasse et Conservation des Sols. Le guide de chasse peut confier à ses pisteurs le soin de faire chasser ses clients, dans la limite de deux chasseurs par pisteur.

Enfin, les guides de chasse ont l'obligation de tenir un registre journalier mentionnant pour chaque client le nombre de pièces abattues par espèce, et ils doivent adresser un rapport détaillé d'activité à la fermeture de la campagne de chasse au Directeur des Eaux, Forêts, Chasses et Conservation des Sols.

Les **dates d'ouverture et de fermeture de la chasse** sont fixées chaque année par arrêté ministériel ; la chasse peut être pratiquée du lever au coucher du soleil et, au plus tard à 19h30 tous les jours de la semaine dans cette période. En 2006, la chasse était ouverte du 16 décembre 2005 au 30 avril 2006.

2. 1. 2. Le tourisme cynégétique au Sine Saloum : Campements de chasse

Dans la région du Sine Saloum, l'ensemble des territoires où la chasse est autorisée est divisé en **zones amodiées** aux différents campements de chasse du département concerné.

Les « campements de chasse » sont des **organismes de tourisme cynégétique**, détenteurs d'une licence d'exploitant cynégétique. Pour détenir celle-ci, l'organisme doit justifier de son statut sénégalais et de son établissement au Sénégal, et son représentant local doit satisfaire aux conditions requises pour un citoyen sénégalais ou un résident. Ces structures, plus ou moins luxueuses, proposent un certain nombre d'équipement et de services propre au milieu hôtelier ainsi que diverses activités parmi lesquelles de la chasse de gibier de brousse, de la pêche dans le fleuve du Saloum, des excursions pour découvrir la région, etc.



Figure 13 (a et b) : Campements de chasse

Chaque campement possède une ou deux zones amodiées pour la chasse qui lui sont propres. L'**amodiataire** peut-être le gérant de l'hôtel en personne ou une autre personne de l'établissement. L'amodiataire est chargé de la déclaration administrative de chaque client chasseur et de leurs trophées de chasse. Les amodiataires de certains campements du département se sont réunis en Association des amodiataires afin de faciliter les démarches et défendre leurs droits auprès de la Direction des Eaux et Forêts.

Parmi les clients accueillis dans l'hôtel, les amateurs de chasse porteurs de permis en règle avec la Direction des Eaux et Forêts Sénégalaise se voient proposer plusieurs sorties en brousse où ils peuvent chasser du gibier à plume (pigeons verts, tourterelles, francolin, pintades sauvages...) ou terrestre (lièvres et phacochères). Ainsi, les chasseurs sont en majorité des européens, touristes ou résidents, plus rarement des Sénégalais de Dakar, dans l'obligation de passer par un amodiataire pour chasser.

En vue de la protection des espèces, les amodiataires ne peuvent recevoir, par semaine, plus de 15 chasseurs touristes par campement ou hôtel. Les amodiataires doivent faire enregistrer au poste forestier ou au Bureau des parcs Nationaux le plus proche la durée du séjour de leurs clients dans une région de chasse.

Les chasseurs doivent être accompagnés obligatoirement dans leur déplacement en brousse par des guides de chasse ou des pisteurs dans la limite de deux chasseurs par pisteur. Chaque campement a donc plusieurs guides et/ou pisteurs, qui partent avec les chasseurs lors des excursions. Les touristes chasseurs utilisent obligatoirement les services des guides de la chasse agréés pour obtenir des permis de chasse.

Les touristes chasseurs doivent également s'acquitter d'une taxe au service des Eaux, Forêt et Chasse **avant l'abattage de l'animal**, qui ne leur sera pas restituée si l'animal n'est pas tiré.

Le tir d'un animal femelle pénalise le chasseur d'une taxe double, ainsi qu'un animal blessé non retrouvé. Néanmoins, il faut préciser que les déclarations des amodiataires sont rarement exactes concernant ce sujet. Les taxes sont payables en espèces directement par le chasseur aux Services des Eaux, Forêts, Chasse. Elles ne sont pas comprises ni dans le prix du permis de chasse, ni dans le prix du séjour.

Les trophées peuvent être emportés par le chasseur, ou expédiés à ses frais par un transitaire agréé. Toutefois, fréquemment, la carcasse est laissée au campement. Conservée en chambre froide, la viande de gibier est alors proposée au menu du restaurant du campement.

2. 1. 3. La chasse aux phacochères

Compte tenu de la faible densité de phacochères dans le Sine Saloum, la chasse aux phacochères est devenue difficile et se pratique essentiellement au lever du jour (6h-9h) et à la tombée de la nuit (17h30-20h). En effet, le phacochère est un animal diurne, mais c'est durant les heures les moins chaudes de la journée qu'il est le plus actif, soit l'aube et le crépuscule. Pendant la saison sèche, l'herbe se fait plus rare et les phacochères sont contraints de sortir des forêts d'épineux le soir pour aller manger au pied des anacardiés de savane (d'où proviennent les noix de cajou), ou aux abords des cultures villageoises. C'est lors de ce passage forêt-savane que l'on peut les tirer.

Lorsque les zones amodiées sont situées loin des campements, les chasseurs accompagnés des pisteurs partent camper en brousse pour deux jours, afin d'être sur place avant le lever du jour.

Il existe plusieurs techniques de chasse.

La première est celle de **l'affût**, encore appelée **chasse au poste**. Face au vent, dans une zone relativement dégagée et lieu de passage des phacochères connu des pisteurs, le chasseur se poste avant le lever du jour et attend en silence. Le pisteur peut éventuellement prendre de la hauteur en grimpant sur une termitière ou un arbre pour alerter le chasseur lors de la présence d'un phacochère.

Une autre technique est la **chasse à l'approche** : le chasseur précédé du pisteur parcourt à pied, toujours contre le vent, les chemins empruntés régulièrement par les phacochères en lisière de forêt, afin de les trouver.

La chasse au phacochère se fait généralement au fusil, tout calibre à partir du 7mm, Le choix de l'arme est laissé à l'appréciation du chasseur, mais il est conseillé d'utiliser un calibre 12, si possible équipé de lunette à grossissement variable. Il est recommandé aux chasseurs d'apporter leur matériel personnel à raison de 2 armes maximum par chasseur.

2. 1. 4. Le braconnage

Le braconnage est l'action de chasser ou par extension, pêcher en violation des lois et règlements, notamment en un temps ou en un lieu interdit, avec des engins prohibés.

Dans le département de Foundiougne, le braconnage du phacochère est pratiqué par un nombre réduit d'habitants. Certains villageois sont porteurs de permis de chasse coutumier, mais sont dans l'obligation de passer par les amodiataires de zone pour chasser, qui font payer une taxe.

Pour éviter de payer cette taxe, pour pouvoir dépasser les latitudes d'abattage autorisé ou encore pour chasser dans les zones classées plus riches en gibier, certains villageois braconnent. Le gibier le plus chassé est le gibier à plumes, francolins, pintades sauvages, tourterelles, plus facile à transporter, à cacher et à revendre que le phacochère. De plus, cette dernière espèce présente une « faible densité », ce qui rend sa chasse plus difficile.

Les inspecteurs des Eaux et Forêt tentent de contrôler le braconnage en ayant des « indics » parmi les villageois. Cependant, les villageois cachent souvent les braconniers qui leur concèdent du gibier. Les agents forestiers effectuent également des patrouilles dans les zones amodiées. Le braconnage se pratique de jour comme de nuit, toutefois les braconniers ramènent le gros gibier essentiellement de nuit.

Le gibier est utilisé pour la consommation familiale, ou peut être revendu localement. Lorsqu'il s'agit d'un phacochère, la carcasse est vendue entière ou découpée en morceaux. Les prix généralement admis dans le Sine Saloum varient entre 500 et 600 F CFA le kilo de viande, mais ceux-ci peuvent monter jusqu'à 1 000 F CFA le kilo de viande à Dakar. Il existe un « réseau » d'acheteurs de viande de phacochère, viande très appréciée parmi la population non musulmane. Parfois même, certains acheteurs descendent de Kaolack pour ramener la viande jusqu'à Dakar mais la plupart du temps la carcasse est vendue localement dans la ville la plus proche.

Certains braconniers viennent du Mali ou de Guinée-Bissau pour chasser au Sénégal car la densité d'animaux dans leurs pays d'origine a fortement chuté du fait du braconnage.

2. 2. Matériels et méthodes

2. 2. 1. Aire d'étude et échantillonnage

L'ensemble de cette étude (y compris la recherche de tiques molles) a été mené dans la région du Sine Saloum, comprenant les régions administratives de Fatick et de Kaolack (cf. figure 11).

En effet lors d'une première mission d'évaluation du projet réalisée en mai 2005 par Chevalier et coll., cette région a été identifiée comme étant une zone d'interface intéressante entre les éventuels cycles domestique et sauvage de la maladie pour les raisons suivantes:

- zone d'élevage porcin assez importante du fait de la présence de certaines ethnies minoritaires catholiques
- cas de PPA confirmés par la Direction de l'Elevage (derniers foyers officiels en 2004 : Loul Sessene, Fatick, Foundiougne)
- présence de réservoir sauvage potentiels (populations de phacochère)
- présence de *O. sonrai*, tique potentiellement vectrice de la maladie (Trapes et coll.)
- carrefour des mouvements commerciaux d'animaux vers le Nord (Dakar) ou vers le sud (Casamance)

De plus, les différents acteurs du projet rencontrés se sont montrés prêts à collaborer (amodiataires de chasse, agents locaux des Eaux et Forêts, agents locaux de la Direction de l'Elevage).

Figure 14 : Situation géographique de la zone d'étude



La zone choisie pour l'étude de la circulation du virus au sein de la population de phacochère relève du département de Foundiougne, seul département de la Région de Fatick à héberger des phacochères. Les campements pratiquant la chasse aux phacochères sont au nombre de 7, repartis entre Sokone (1), Passy (2), Toubacouta (3) et Foundiougne (1). Dans ce département, seuls sont autorisés les permis de petite chasse et les permis coutumiers.

Tableau 3 : Campements de chasse du département de Foundiougne

Campement	Commune	Zone de chasse	Surface amodiée (km²)
Les Palétuviers	Toubacouta	Niombato I Iles paradis	60 000 20 000
Keur Saloum	Toubacouta	Keur Samba Gueye	3 000
Relais du Saloum	Toubacouta	Forêt de Pathako Forêt de Baria	35 000
Le Caïman	Sokone	Gambie	15 000
Passy Chasse	Passy	Niombato II Forêt de Baria	19 000
Saloum Chasse Pêche	Passy	Gambie	?
Le Goliath	Foundiougne	Djilor	15 000

La prévalence la plus faible de séropositivité parmi les phacochères mentionnée dans la littérature est de 4 % (Mkuzi- Afrique du Sud, cf. annexe 1). Pour détecter une telle prévalence pour un risque d'erreur de 5 %, il nous fallait un échantillon de 74 phacochères (cf. tableau statistique annexe 5). Or ce nombre est bien supérieur au nombre de phacochères que nous pouvions espérer par le biais de la chasse où 35 phacochères sont abattus en moyenne sur une saison de chasse, pour l'ensemble des campements de chasse du département.

Ainsi, nous avons choisi de chercher à détecter une prévalence d'au moins 20 %, qui est la seconde prévalence la plus faible déjà rapportée (Nylsvley- Afrique du Sud, cf. annexe 1), ce qui ramène notre taille d'échantillon à **14 phacochères**.

Cet échantillonnage présente le désavantage d'être biaisé car il dépend des phacochères chassés par les différents campements de chasse. Toutefois, la distribution variée des zones de chasse permettait de compenser en partie ce biais. A raison de 2 phacochères minima par campement de chasse, nous espérions avoir un échantillon assez représentatif de la population totale de phacochère dans le département.

Par la suite, le faible nombre d'échantillons recueillis par le biais de la chasse touristique nous a contraint à recourir au permis de chasse scientifique. A ce moment, les abattages de phacochères ont eu lieu de manière préférentielle dans les zones où les phacochères sont abondants (Forêt de Patako...etc).

2. 2. 2. Protocole de collecte des échantillons

Le protocole prévoit de collecter sur chaque phacochère :

- 5ml de sang sur tube sec afin de réaliser la sérologie (prélevé en intracardiaque)
- 5ml de sang sur EDTA qui servira à imbiber les papiers filtres (Whatman 3MM et Whatman FTA) analysé par PCR (prélevé en intracardiaque)
- Prélèvement de rate et de ganglions mandibulaires, analysés par PCR

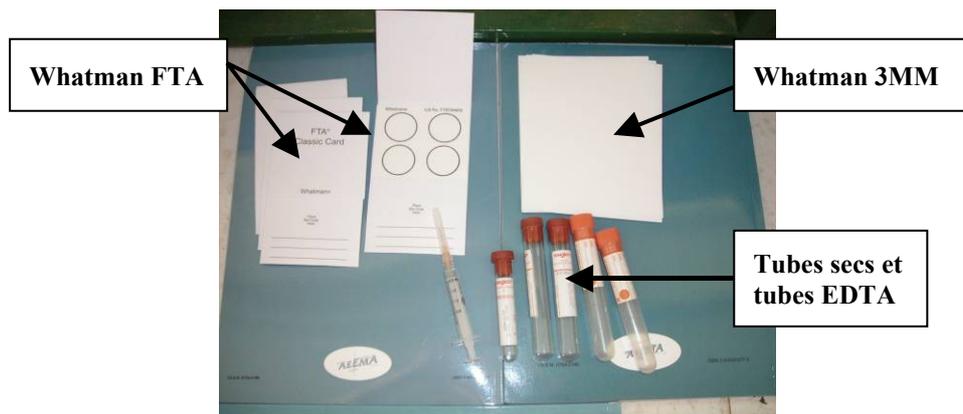


Figure 15 : Matériel de prélèvement

Les prélèvements doivent être conservés à 4° C jusqu'à leur arrivée au laboratoire. Il faut souligner la commodité de l'utilisation des papiers buvards sur le terrain, qui sont stables à plus de 25 ° C pendant près de 6 mois (cf. annexe 6 pour détails du protocole). On attribue à chaque prélèvement un code unique standard qui permet d'identifier le site de collecte (cf. annexe 6).

Une fiche de commémoratif sur le lieu d'abattage était remplie ainsi qu'une fiche de collecte apportant des précisions sur l'animal tel que le sexe, le poids, l'âge... (cf. annexes 8 et 9).

2. 2. 3. Tests diagnostics

Les analyses des prélèvements collectés seront réalisées au sein de deux laboratoires :

- Les sérums seront analysés à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire de Dakar par ELISA. Les organes seront analysés par PCR niché avec contrôle interne (cf. annexe 6).
- Les buvards seront analysés au laboratoire agréé de Pirbright, **Institute for Animal Health** (Surrey GU240NF, England) par PCR (cf. annexe 6).

2. 3. Résultats et discussion

2. 3. 1. Résultats : Echantillons obtenus

Ce stage a débuté le 31 mars 2006, j'ai donc suivi la saison de la chasse dans le département pendant un mois, cette dernière se clôturant le 31 avril. Sur ce mois, seules 6 expéditions chasse ont été organisées par les campements du Caïman, du Relais du Saloum et du Goliath, dont 2 uniquement se sont conclues par l'abattage de phacochère.

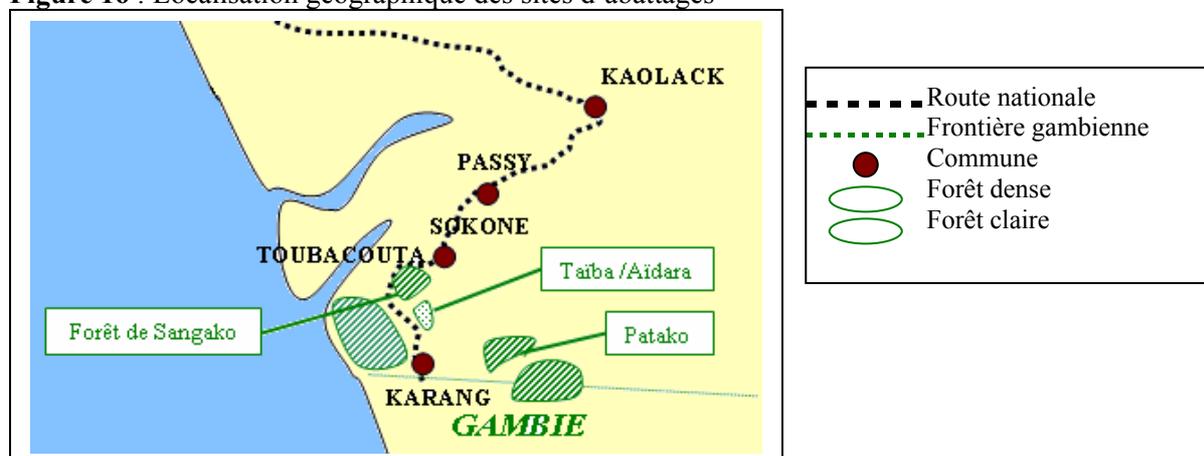
Pour pallier à ce faible nombre de prélèvements, une demande d'obtention de permis de chasse scientifique a été déposée début avril à la Direction des Eaux et Forêts. Ce dernier nous a été accordé le 9 juin 2006, autorisant l'abattage de 10 phacochères dans la Région de Fatick. Seuls 4 animaux ont pu être abattus, ramenant le total à **6 prélèvements** (cf. tableau 4 et figure 16).

Tableau 4 : Caractéristique des phacochères abattus

N°	Site de l'abattage	Date d'abattage	Sexe	Poids (Kg)	Age (année)	Prélèvements effectués
1	Forêt de Sangako	17/04/06	M	50-100	>5	S, B
2	Forêt de Taïba	22/04/06	F	20-50	2-5	S, B
3	Forêt de Patako	17/06/06	F	20-50	2-5	S, B, O
4	Forêt de Patako	17/06/06	F	20-50	2-5	S, B, O
5	Forêt de Sangako	25/06/06	F	50-100	2-5	S, O
6	Forêt de Sangako	25/06/06	F	50-100	2-5	B, O

S Sang sur tube sec
 B Buvards whatman
 O Organes

Figure 16 : Localisation géographique des sites d'abattages



Malheureusement, pour des raisons de logistique, les analyses n'ont pu être débuté avant la rédaction de ce rapport, mais devraient être réalisées au plus vite.

2. 3. 2. Problèmes rencontrés

Ainsi que l'indiquent les résultats exposés dans le chapitre précédent, le nombre de phacochères abattus a été bien inférieur au nombre initialement prévu, et ceci pour un certain nombre de raisons que nous allons développer ici :

- **Le faible nombre d'expéditions de chasse** organisées par les campements de chasse au mois d'avril est sûrement le point le plus important (6 contre 20 attendues). Celui-ci trouve deux explications ; d'une part, le dernier mois de la chasse est en fait le mois le plus creux de la saison, beaucoup de touristes craignent la chaleur des derniers mois de la saison sèche et préfèrent venir entre les mois de janvier et mars. D'autre part, les campements ont rapporté cette année une diminution du nombre de chasseurs par rapport aux autres années, qu'ils expliquent par la menace de la grippe aviaire en Europe, un certain nombre de leurs clients étant des éleveurs avicoles.

- **La difficulté de la chasse aux phacochères** dans le Sine Saloum du fait de la raréfaction de l'espèce dans la zone est sans doute également un élément majeur. Celle-ci s'accroît avec le début de la saison des pluies (début juillet), car la végétation repousse très rapidement gênant la visibilité du chasseur. La chasse devient pratiquement impossible à partir de fin juillet. Sur les 12 expéditions de chasse auxquelles j'ai assisté (pendant la saison de la chasse puis dans le cadre de l'abattage scientifique) seules 4 se sont soldées par l'abattage d'un ou de deux phacochères. Sur 114 permis de petite chasse déposés dans la région, seuls 20 phacochères ont été abattus sur toute la saison de chasse 2006 (Données de l'Inspection des eaux et Forêt).
- **La concurrence qui règne entre les campements et la méfiance de ceux-ci vis-à-vis de l'inspection des Eaux et Forêts**, partenaire du projet, représente le troisième obstacle à l'obtention des échantillons, dans de moindre proportion toutefois. En effet, certains campements enfreignent le Code de la chasse en allant chasser sur des zones amodiées à des campements concurrents. De plus, un des problèmes habituellement rencontré par les Eaux et Forêts est celui de la non déclaration de l'ensemble des phacochères abattus, afin d'éviter le paiement des taxes. Pour cette raison, des éléments laissent à croire que certains amodiataires auraient pu me cacher des expéditions par crainte d'être dénoncés.



Figure17 (a et b) : phacochères abattus à la chasse

2. 3. 3. Discussion

Malgré l'absence des résultats d'analyse qui nous empêche de connaître l'état de la circulation du virus de la PPA au sein des populations des suidés sauvages, les informations collectées sur le terrain permettent néanmoins déjà de dégager certaines informations sur le rôle du phacochère dans l'épidémiologie de la maladie. En effet, nous avons pu constater la faible densité de cette espèce (en dehors des zones protégées) dont la distribution dans la région du Sine Saloum se limite au seul département de Foundiougne. Ainsi, même si les phacochères se révèlent être porteurs du virus, leurs contacts avec des porcs domestiques semblent peu probables.

Si les phacochères jouent bien le rôle de réservoir du virus, il faudrait investiguer d'autres modes de transmission possible que le contact direct entre phacochère et porc. Il s'agit maintenant de déterminer si la tique molle *Ornithodoros sonrai* pourrait constituer un lien entre les deux populations (cf. chapitre3).

CHAPITRE 3 : ETUDE DU ROLE POTENTIEL D'ORNITHODOROS SONRAI DANS LE CYCLE EPIDEMIOLOGIQUE DE LA PPA

Comme cela a déjà été décrit, le Sénégal présente une situation épidémiologique particulière concernant la Peste Porcine Africaine, la maladie étant devenue enzootique après l'introduction du virus alors que cela n'est pas le cas dans les autres pays d'Afrique de l'Ouest (cf. chapitre 1.3.3.).

La situation épidémiologique de la PPA en Afrique de l'Est et Afrique australe suggère que les tiques sauvages jouent un rôle important dans le maintien du virus dans les zones où les tiques *Ornithodoros sp.* sont présentes. Ces tiques se retrouvent aussi bien dans les terriers de phacochères en milieu naturel que dans les fissures et anfractuosités des porcheries en milieu domestique. Enfin, chez les porcs, bien que la transmission directe de la PPA soit la plus plausible, il est envisagé que les tiques *Ornithodoros sp.* jouent aussi un rôle lorsqu'elles investissent les porcheries (cf. chapitre 1.2).

La seule espèce de tique molle existant au Sénégal et adaptée au milieu domestique est *Ornithodoros sonrai* (cf. chapitre 1.3.4). Cette tique est connue pour être principalement inféodée aux terriers de rongeurs. Toutefois, elle est très ubiquiste sur son choix d'hôte (nombreuses espèces de rongeurs, hommes...). Par ailleurs, elle héberge le spirochète *Borrelia* qui est génétiquement proche du virus de la PPA et il s'agit une espèce très proche d'*Ornithodoros erraticus*, connue comme vecteur de la PPA dans la péninsule ibérique. Tous ces critères nous ont amené à tester l'hypothèse d'une implication de *O. sonrai* dans le cycle épidémiologique de la PPA au Sénégal.



Il était donc nécessaire de choisir des sites d'étude où *Ornithodoros sonrai* est présente, aussi bien en milieu domestique dans les élevages porcins qu'en milieu sauvage dans les zones abritant des phacochères.

Les travaux récents de L. VIAL (2005) ont montré que la limite sud de la distribution d'*O. sonrai* semble se situer exactement après le village de Ndiop, à peine 10 km au nord de Karang (160 km au sud de Dakar), sa présence au nord de cette ligne ayant été confirmée.

En première approche, il semblait important de récolter et analyser suffisamment d'échantillons de tiques de zones différentes afin de déterminer si le virus de la PPA peut être hébergé par *O. sonrai*. Compte tenu de son écologie et de son cycle relativement court de trois mois, cette tique semble pouvoir se retrouver à tout moment de l'année au Sénégal. Cependant, des études préliminaires sur la dynamique de la PPA au Sénégal montrent une saisonnalité avec une incidence plus élevée en saison des pluies (aux dires des éleveurs de porcs rencontrés), il était donc intéressant de faire un échantillonnage des tiques en milieu domestique pendant cette période.

3. 1. Matériels et méthodes

3. 1. 1. Aire d'étude et protocole d'échantillonnage

La recherche de tiques molles était donc constituée de deux volets : une **recherche en milieu domestique**, dans les élevages de porcs de la région, et une **recherche en milieu sauvage**, dans les terriers de phacochères.

L'étude a été conduite dans la région du Sine Saloum, entre 14,5°N / 13,6°N et 16.6°W/16.1°W, comprenant les régions administratives de Fatick et de Kaolack. Cette région correspond en effet à une des zones d'élevages porcins les plus importants, par la présence des minorités sérères et diolas souvent de confession catholique. Dans cette région également se retrouvent des populations de phacochères, localisées dans le département de Foundiougne (plusieurs campements de chasse implantés), et la tique molle potentiellement vectrice de la maladie, *O. sonrai*. De plus, des cas de PPA ont été confirmés par la DIREL dans la région (entre 1995 et 1998 : plusieurs foyers dans le Sine Saloum, en 2004: Loul Sessene, Fatick, Foundiougne, Sokone).

Le travail de collecte de tique a été débuté en janvier 2006 par Laurence VIAL afin de faire une première évaluation du rôle potentiel d'*Ornithodoros sonrai* dans l'épidémiologie de la PPA. Les résultats de cette première mission (présence de la tique) ont encouragé la poursuite de la recherche dans le cadre de ce stage, et seront donc intégrés à la partie résultat de ce chapitre.

Les collectes suivantes se sont déroulées du 14 au 25 juin et du 21 au 30 juillet 2006.

• Echantillonnage en milieu domestique

Pour augmenter les chances de détection de la présence de la tique, nous avons procédé à un **échantillonnage ciblé** pour le choix des « sites » à explorer, c'est-à-dire des communes de la région de Fatick. 5 sites ont été sélectionnés le long de l'axe nord-sud de 14°30' à Diohine à 13°30' à Karang, espacés entre eux de 20 km minimum. Chaque site comprend une ou plusieurs villes/villages, dans un périmètre de 10 km. Il s'agissait des sites suivants : Karang, Sokone, Foundiougne, Fatick, Diohine Niakhar.

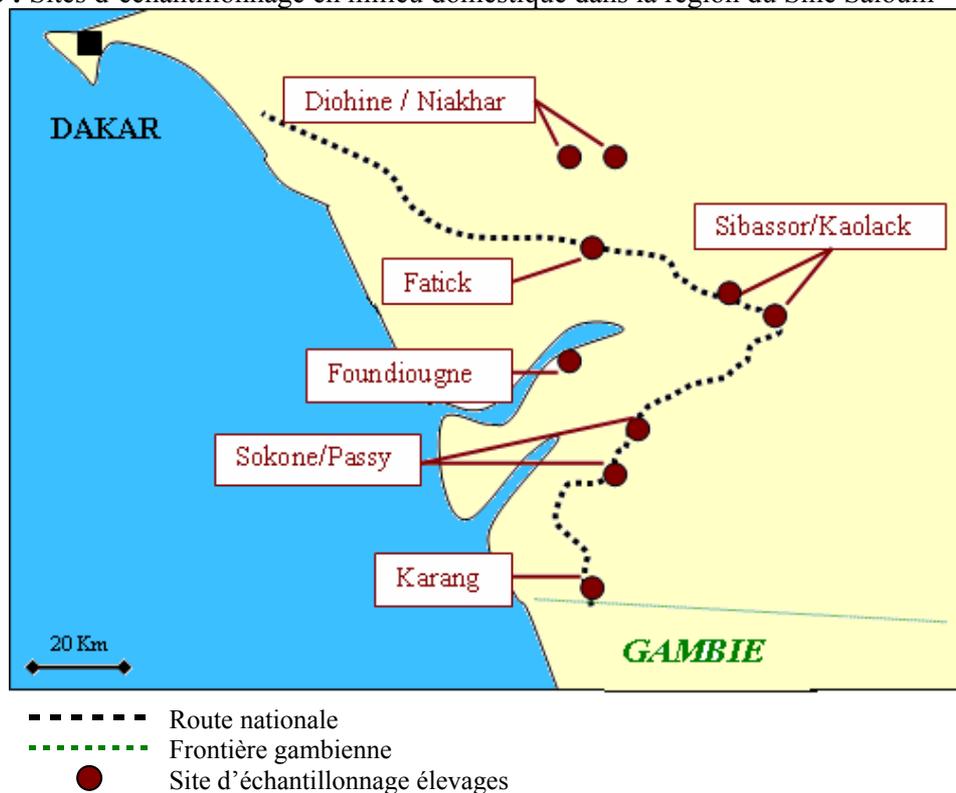
Les communes choisies devaient avoir un nombre élevé de porcs ou d'éleveurs de porcs (>300 porcs ou >15 élevages), et avoir une situation géographique ou économique intéressante, qui pouvait nous renseigner sur l'épidémiologie de la PPA :

- situation sur l'axe routier emprunté pour les mouvements commerciaux de porcs depuis ou vers la Casamance (Fatick-Kaolack-Karang ou Fatick-Foundiougne-Karang)
- et/ou épisode(s) récent(s) de PPA
- et/ou présence de phacochère à proximité
- et/ou présence de campement(s) de chasse
- et/ou pratiques d'élevage contrastées afin de déterminer une éventuelle influence de celles-ci sur la présence de tique

Lors du travail de terrain, les déclarations des éleveurs ainsi qu'une meilleure connaissance de la zone m'ont amené à ajouter 2 communes à ce protocole afin de rendre les recherches plus pertinentes : Passy, que la présence proche de phacochères et de campements de chasse rendait intéressante (Passy est intégré au site de Sokone) et Sibassor / Kaolack (dans la région voisine de Kaolack), où une épizootie de Peste Porcine Africaine avait cours au moment de la collecte. L'échantillonnage débuté par L. VIAL à Karang n'a pas été poursuivi, du fait de l'absence de *O. sonrai* à cette latitude (Trapes et coll.).

Au total, l'échantillonnage a donc porté sur 6 sites, chaque site pouvant regrouper plusieurs communes distant de moins de 10 km entre eux. Sur chaque site, 5 élevages minima ont été inspectés.

Figure 18 : Sites d'échantillonnage en milieu domestique dans la région du Sine Saloum



On cherche à détecter la présence de la tique dans les élevages de porcs. Comme nous ne pouvons pas admettre l'hypothèse d'une homogénéité de densité d'élevages entre zones, il nous faut déterminer le nombre « x » d'élevages à examiner dans chaque site. Ces derniers nous sont fournis à l'aide du logiciel WinEpiscope, avec un risque d'erreur de 5 %, en fonction de :

- la publication de référence de Oleaga-Perez et coll. (The Veterinary Record. 1990 Jan *Distribution and biology of Ornithodoros erraticus in parts of Spain affected by African Swine Fever*) qui donne un taux d'infestation minimum d'élevages porcins par les tiques Ornithodores de 30,7 %, dans la province de Salamanque en Espagne.
- l'estimation du nombre total d'élevage par site d'échantillonnage. Cette estimation est obtenue auprès des agents locaux de la direction de l'élevage, auprès du chef de village, ou directement auprès des éleveurs.

Il nous faut donc échantillonner par site :

Site	Nombre total d'élevages	Nombre d'élevage à échantillonner	Taux de sondage*
Karang	20	7	35 %
Sokone / Passy	39	8	20,5 %
Foundiougne	35	8	23 %
Fatick	30	8	26,6 %
Kaolack / Sibassor	65	8	12,3 %
Diohine / Niakhar	55	8	14,5 %

* Le taux de sondage est calculé à partir du nombre d'élevages à échantillonner

Un fois la taille de l'échantillon déterminé, le choix des élevages à inspecter se fait par **échantillonnage aléatoire** à partir d'une liste des élevages dans chaque village ce qui permet d'obtenir un échantillon représentatif de l'ensemble des élevages.

- **Echantillonnage en milieu naturel**

En milieu naturel, les choix des zones à inspecter relève également d'un **échantillonnage ciblé** : il s'agit des zones de forêts abritant des populations de phacochères. Les phacochères de la région du Sine Saloum étant localisés au seul département de Foundiougne, 3 forêts du département connues pour héberger des phacochères ont été retenues pour l'inspection des terriers :

- Forêt de Fathala
- Parc National du Delta du Saloum + îles Betenti
- Forêt de Baria

Cependant, là aussi, des modifications dans le protocole ont eu lieu, et des collectes supplémentaires ont eu lieu dans la forêt située entre Taïba et Aïdara et dans celle de Patako, ces forêts correspondant à des sites de chasse de phacochères (cf.. figure 19).

Comme il est détaillé dans les chapitres 1.2.3. et 1.3.4. les tiques molles sont des tiques endophiles à tous leurs stades de développement, et ne restent fixées à leurs hôtes que durant de courtes périodes. Ces tiques prennent généralement leurs repas sanguins durant la nuit, puis se détachent et retournent dans leurs habitats.

Par conséquent, il est pratiquement impossible de trouver des tiques molles fixées sur leurs hôtes ou en milieu extérieur. L'unique solution est de les rechercher directement dans leurs habitats souterrains. A cette fin, différentes méthodes ont été mises au point pour collecter les tiques molles sur le terrain, en fonction de leur écologie, parmi lesquelles :

- **Collecte manuel** : Cette méthode est laborieuse et demande beaucoup de temps. De plus, elle est souvent sans succès, du fait de la petite taille des stades larvaires et nymphaux. Cette méthode est inapplicable à grande échelle.
- **Piège à Carboglace** : Le dioxyde de carbone, qui simule le dégagement de dioxyde de carbone par les hôtes vertébrés de ces tiques, est un bon attractif pour certaines espèces de tiques. Cependant, la carboglace ne peut être conservée à température ambiante pendant plus de 3 jours, et ces pièges nécessitent d'être posés pendant plusieurs heures, de préférence la nuit.
- **Collecte par aspiration** : Cette méthode a été mise au point récemment par Vial et Diatta au Sénégal. C'est la méthode qui était la plus adaptée à notre étude.

- **Aspirateur à tiques modifié**

On utilise un « aspirateur souffleur » de feuilles à essence, acheté en jardinerie. Un embout en PVC et un tuyau flexible en plastique y sont ajoutés afin d'accéder aux terriers profonds et aux anfractuosités. Enfin, un filtre en fer est emboîté au tuyau plastique afin de filtrer les particules de grande taille dont les tiques (cf. annexe 10)

Sur le terrain, l'aspirateur est utilisé en introduisant le tube flexible à l'intérieur de terriers, trous, anfractuosités, fissures qui pourraient éventuellement être habités par des tiques molles. Après chaque aspiration, les contenus du filtre et de l'extension latérale sont vidés sur un plateau blanc qui est ensuite exposé aux rayons du soleil. Les tiques molles étant photophobiques, elles se mettent rapidement à bouger, et sont alors facilement détectable à l'œil nu.



Figure 20 : Aspirateur à tiques
3. 1. 3. Protocole de collecte

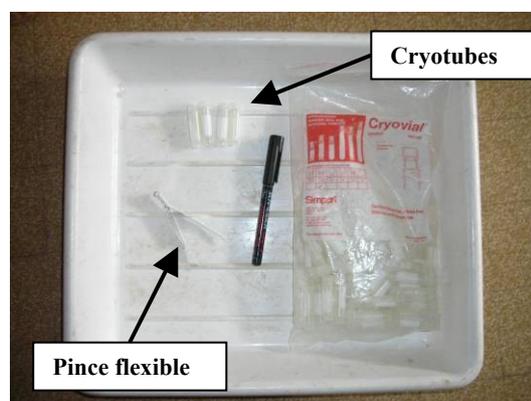


Figure 21 : Matériel de collecte

- **Prélèvement et conservation des tiques**

Parce qu'elles sont dotées d'une cuticule souple, les tiques molles sont très fragiles, spécialement les spécimens gorgés. Leur collecte doit se faire avec précaution à l'aide d'une **pince entomologique flexible**.

Pour assurer une meilleure conservation du virus à l'intérieur des tiques et pour éviter la dégradation de l'ADN, les tiques collectées sont conservées dans l'**azote liquide (-80°C)**. Les tiques sont introduites dans des cryotubes de 2 ml à raison d'une dizaine de tiques par tube. Chaque tube porte un code unique standard qui permet d'identifier le site de collecte (cf. annexe 7).

Une fiche de collecte était également renseignée, indiquant le nom de la commune, les coordonnées GPS du lieu précis de la collecte, et la nature du site positif (cf. annexe 7).

Une fois rentrée au laboratoire sur Dakar, les cryotubes sont conservés au congélateur à -80°C jusqu'à leur envoi à l'Institut of Animal Health de Pirbright en Angleterre où se dérouleront les analyses.

- **Collecte en milieu domestique**

Dans chaque élevage, les bâtiments destinés à l'élevage des porcs (lorsqu'ils existent) sont systématiquement inspectés, à la recherche d'anfractuosités, de fissures, de trous, de terriers, potentiellement capables d'héberger *O. sonrai*. Tous ces sites sont aspirés, y compris la litière sableuse des bâtiments. De plus, cette même inspection est répétée sur les zones de couchage des porcs à l'extérieur des bâtiments, sites que nous indiquent les éleveurs. D'autre part, nous demandons également aux éleveurs de nous indiquer des terriers de rongeurs ou d'insectivores se trouvant sur le site d'élevage ou dans des lieux fréquentés par les porcs en divagation. Ces terriers sont également aspirés minutieusement.

Afin de réaliser une **typologie des élevages porcins** dans la région du Sine Saloum au Sénégal qui pourrait nous permettre d'apporter des informations concernant le cycle sauvage ou domestique de la maladie et d'identifier d'éventuels facteurs de risque parmi les pratiques d'élevages concernant l'apparition de foyers de PPA, nous avons mis l'accent sur la description des élevages et de leurs pratiques. Pour chaque élevage, une fiche de commémoratif est remplie, renseignant le nom de l'éleveur, la commune, les coordonnées GPS, le nombre et le type de bâtiment prévu pour l'élevage de porcs, des informations concernant la pratique d'élevage de l'éleveur, et enfin, les derniers foyers de PPA observés dans l'élevage, ainsi que la description des signes cliniques (cf. annexe 9).

- **Collecte en milieu sauvage**

Dans chaque terrier de phacochères, les anfractuosités, les fissures, et la litière du terrier sont systématiquement examinées, même si le terrier semblait être abandonné depuis plusieurs mois.

La nature du terrier est décrite, ainsi que son environnement immédiat, ses coordonnées GPS, sa taille et toute information utile à la compréhension de l'écologie d'*O. sonrai*.

Autour de chaque terrier de phacochère, les terriers de rongeurs sont également examinés afin de déterminer si la tique est présente dans la zone, même si elle est absente des terriers de phacochères.

Des terriers de rongeurs ont également été inspectés dans les zones où les phacochères viennent labourer le sol pour s'alimenter des racines et des bulbes.

3. 1. 4 Tests diagnostics

Les analyses des tiques collectées sont réalisées au laboratoire agréé de Pirbright, **Institute for Animal Health** (Surrey GU240NF, England) et ont deux objectifs distincts :

- **La détection virale** à partir des tiques collectées sera réalisée par amplification PCR à l'aide d'amorces déjà publiées pour la détection du virus de la PPA. Cette technique nécessite cependant d'être mise au point car, pour l'instant, elle n'a été utilisée que pour la détection virale à partir de tissus porcins et non à partir de tissus de tiques. Or, de nombreux travaux moléculaires prouvent qu'il est difficile d'extraire de l'ADN de bonne qualité à partir de tiques et que des inhibiteurs persistant dans les produits d'extraction peuvent gêner la réaction PCR (cf. annexe 6).

- **L'identification des hôtes** sur lesquelles s'est effectué le repas sanguin des tiques sera éventuellement envisageable par la suite, une fois la technique de détection d'anticorps anti-salive de tiques Ornithodores chez les suidés mise au point (cf. annexe 6).

3. 2. Résultats

3. 2. 1. Typologie de l'élevage porcine

Au total, durant ce stage, **76 élevages** ont été visités et inspectés, auxquels il faut rajouter les **25 élevages** réalisés par L. VIAL dans le cadre de la même étude, ce qui fait un total de **101 élevages** sur 259 estimés, répartis sur 6 sites distincts:

5 élevages (5)	à Karang	sur 20 élevages estimés.....	Site 1
13 élevages (8 + 5)	à Sokone	sur 31 élevages	}Site 2
8 élevages	à Passy	sur 8 élevages	
13 élevages (8 + 5)	à Foundiougne	sur 20-25 élevages estimés	}Site 3
3 élevages	à Mbam	sur 4 élevages	
2 élevages	à Mbassis	sur 5 élevages	}Site 4
11 élevages (6 + 5)	à Fatick	sur 30-35 élevages estimés.....	
12 élevages	à Kaolack	sur 40-45 élevages estimés	}Site 5
7 élevages	à Sibassor	sur 20-25 élevages estimés	
8 élevages (7 + 1)	à Niakhar	sur 15-20 élevages estimés	}Site 6
2 élevages (1+ 1)	à Sassar	sur 10 élevages estimés	
11 élevages (8 + 3)	à Diohine	sur 20-25 élevages estimés	
4 élevages	à Diarrère	sur 20-25 élevages estimés	
1 élevage	à Konem	sur 5 élevages estimés	
1 élevage	à Ndiofane	sur 4 élevages estimés	

La liste des élevages se trouve en annexes 11 et 13.

Afin de mieux comprendre les éventuelles relations qui peuvent exister entre pratiques d'élevages et foyers de Peste Porcine Africaine et de déterminer si celles-ci pourraient permettre l'existence d'un cycle sauvage de la maladie, il est d'abord nécessaire de réaliser une typologie de l'élevage porcin tel que nous l'avons observé, avant de présenter les résultats de nos inspections.

- **Description des pratiques d'élevages**

La visite de ces 101 élevages nous a révélé le **caractère traditionnel et familial** de l'élevage porcin dans la région du Sine Saloum ; l'élevage de porc constitue pour ces familles une activité annexe afin d'obtenir une source de revenu supplémentaire.

Tous les élevages visités sont des élevages de type **naisseur-engraisseur**, en fonction de la demande c'est-à-dire que les porcs naissent dans l'élevage, puis peuvent être vendus à partir de 3 mois, même si la majorité des porcs sont vendus après 6 mois d'engraissement minimum. 23 éleveurs (23 %) déclarent acheter parfois des porcs à d'autres éleveurs, dans les communes à proximité, avec une fréquence moyenne de 1 à 2 fois par an. Les raisons évoquées pour ces achats sont le faible prix d'achat du porc proposé et le renouvellement. Un seul éleveur a déclaré le faire pour l'amélioration de la race.

La moitié de ces éleveurs mettent les porcs entrants « en quarantaine » pendant 2 à 4 semaines. Toutefois, cette quarantaine est souvent réalisée en attachant le porc dans l'élevage, ce qui empêche rarement le contact avec les autres porcs. Dans tous les élevages inspectés, le renouvellement se fait en gardant des porcelets, à une fréquence plus ou moins importante.

Il faut noter cependant que les pratiques d'élevages diffèrent légèrement selon la localité.

On peut en effet séparer les communes en 2 catégories :

- Les **communes en zone semi urbanisée**, qui sont relativement développées du fait de leur présence sur un axe routier. Il s'agit des communes de Karang, Sokone, Passy, Foundiougne, Kaolack, Sibassor, Fatick.

- Les **communes en zone rurale traditionnelle**, à l'écart des grands axes routiers. Ce sont les villages de Mbam, Mbassis, Diohine, Diarrère, Niakhar, Sassar, Ndiofane, Konem.

Dans ces deux catégories, on observe des tendances différentes pour l'élevage porcin:

1) En zone semi urbanisée (Karang, Sokone, Passy, Foundiougne, Kaolack, Sibassor, Fatick), les élevages sont de taille moyenne à grande :

- 70 % des éleveurs ont entre 10 et 50 porcs (avec 1 à 12 truies reproductrices)
- 10 % des éleveurs ont plus de 50 porcs.

En réalité, beaucoup d'éleveurs ne connaissent pas le nombre exact de leurs porcs, et n'ont fourni qu'une estimation.

Ces élevages possèdent généralement au moins un enclos où enfermer leurs porcs si besoin. Les porcs sont laissés en divagation de façon partielle (divagation uniquement de jour, les porcs sont rentrés à l'enclos la nuit) ou totale (divagation permanente). Toutefois, beaucoup d'éleveurs enferment les porcs qui ont tendance à partir trop loin (risque de perte ou de vol) ou les truies en maternité pour que les porcelets apprennent à identifier la maison.

Dans les communes qui disposent de cultures aux alentours (Karang, Sokone, Passy, Foundiougne), la quasi-totalité des éleveurs arrêtent la divagation durant la saison des pluies, pour éviter que les porcs n'aillent ravager les cultures (par crainte des représailles des agriculteurs). A Sokone, la claustration de tous les animaux est d'ailleurs imposée par la municipalité durant l'hivernage.

Les raisons évoquées pour la pratique de la divagation sont le manque de nourriture et le manque de place dans la propriété.



Figure 22 : Divagation d'une femelle et sa portée sur la plage



Figure 23 : Divagation de porcs dans une décharge

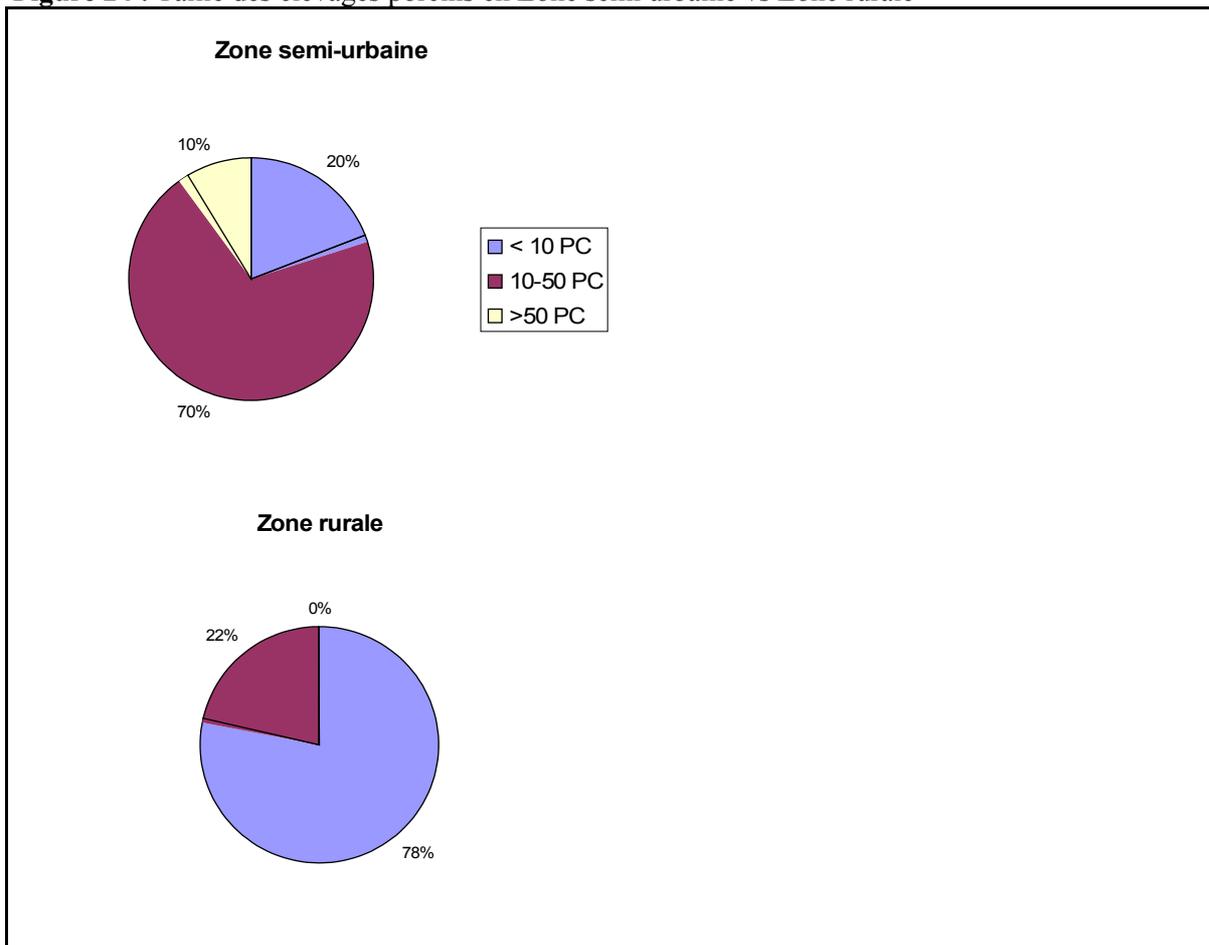
2) En zone rurale traditionnelle (Mbam, Mbassis, Diohine, Diarrère, Niakhar, Sassar, Ndiofane, Konem) les élevages sont de petites tailles :

- 78 % des éleveurs ont moins de 10 porcs (avec 1 à 3 truies reproductrices)
- 50 % des éleveurs avaient moins de 5 porcs.

Il faut noter le cas particulier de Diohine et de Diarrère, villages d'ethnie sérère, où plusieurs familles peuvent se regrouper dans une même concession, et où chaque famille possède un ou plusieurs porcs. Les porcs sont nourris et attachés ensemble, mais appartiennent à plusieurs propriétaires (dans ce cas, j'ai considéré chaque concession comme un élevage, le chef de la concession devenant « l'éleveur »). Dans ces villages, 11 éleveurs sur 15 vendent systématiquement leurs truies une fois sa première portée sevrée, et quelques porcelets sont gardés pour le renouvellement. A Diohine également, il existe une pratique répandue de « prêt » de porcelets entre concessions voisines : un éleveur qui a des porcelets peut en donner à des voisins qui n'en auraient pas sur le moment, ces derniers lui rendront un autre à leur tour lorsqu'ils en auront.

Dans ces villages, la plupart de ces éleveurs ne possèdent pas d'enclos pour leurs porcs, les porcs sont laissés en divagation durant la saison sèche. Durant la saison des pluies, tous ces éleveurs attachent les porcs au piquet ou à l'arbre, avec éventuellement un préau pour les protéger du soleil et de la pluie. L'arrêt de la divagation pendant la saison des pluies est rendu obligatoire par la présence proche de cultures.

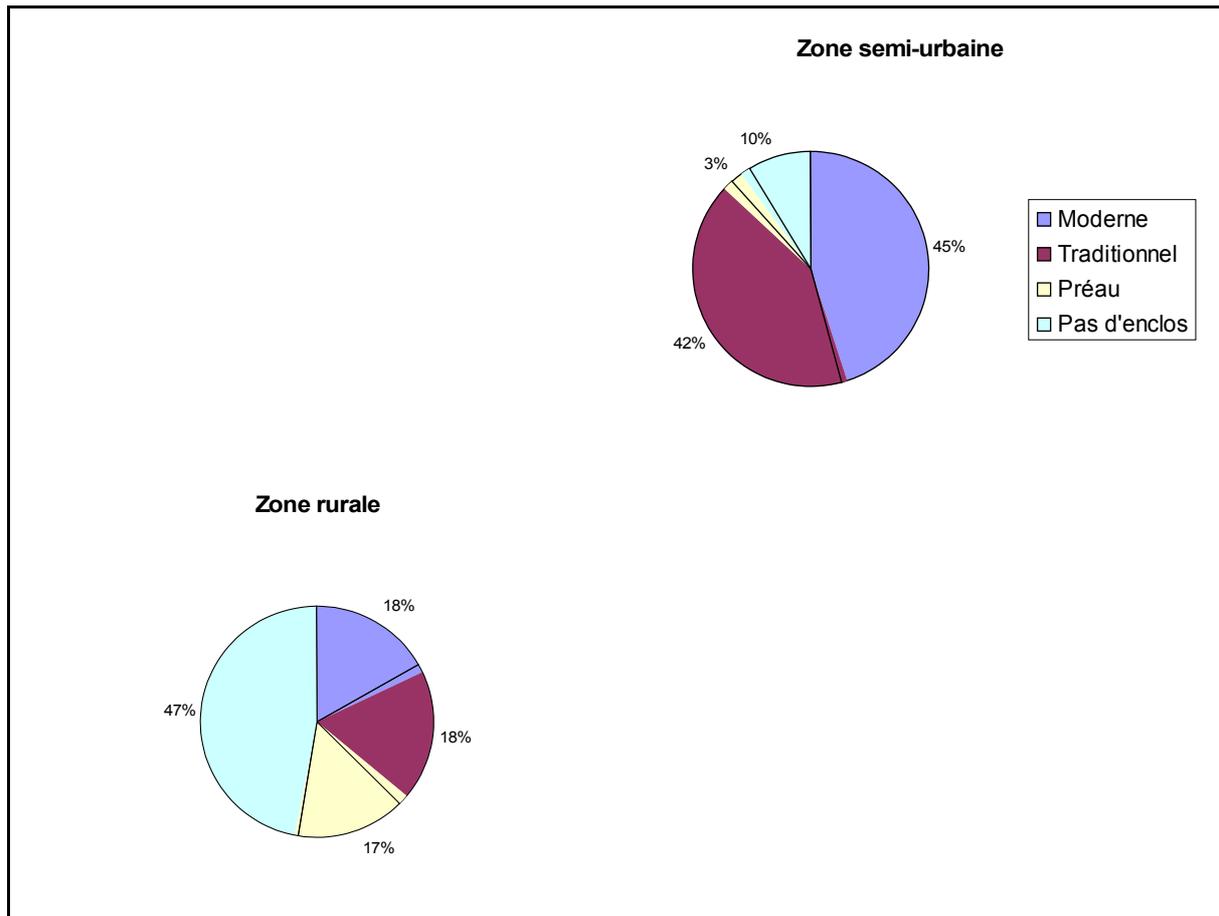
Figure 24 : Taille des élevages porcins en Zone semi urbaine vs Zone rurale



N.B : Le nombre de porcs peut varier en fonction du moment du cycle de reproduction des truies et de l'état des ventes de porcs à l'engraissement

Il existe une large gamme de bâtiment utilisé pour l'élevage de porcs, du bâtiment moderne en ciment au simple préau de tôle en passant par l'enclos traditionnel faits avec des matériaux de récupération. Ces bâtiments présentent des niveaux d'entretien et de fonctionnalité très variable.

Figure 25 : Type de bâtiments en Zone semi urbaine vs Zone rurale



Le qualificatif « **moderne** » s’applique aux bâtiments présentant au moins une partie de leur structure en ciment (toit et/ ou mur et/ou sol), fournissant des températures plus ou moins tempérées à l’enclos. La clôture qui peut éventuellement compléter les murs en ciment est faite de branches d’arbres espacés, de tôle, de filets de pêche, de briques non cimentées, très rarement de grillages.

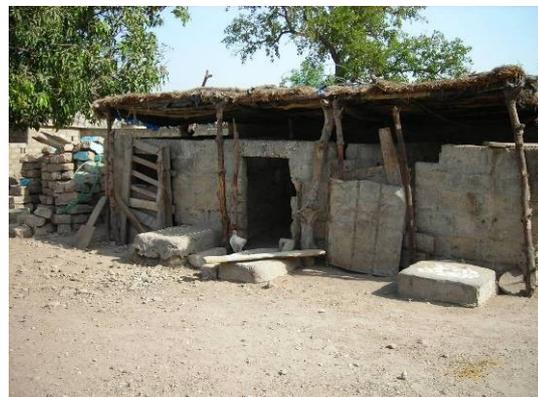


Figure 26 (a et b) : Bâtiments « modernes » en zone semi urbaine

Les enclos qualifiés de « **traditionnels** » sont constituées de plusieurs des matériaux suivants : Tôles, branches d'arbre, briques non cimentées, filets de pêche, anciens rails de chemin de fer, grillages...

Les « **préaux** » sont constitués des mêmes matériaux que ceux ci-dessus mais ne présentent aucune clôture, il s'agit uniquement d'un toit pour abriter de la pluie ou du soleil.



Figure 27 (a et b) : bâtiments traditionnels en zone semi urbaine



Figure 28 (a et b) : Enclos traditionnel ou simple préau en zone rurale

Dans tous ces élevages, le toit (qui n'est pas systématique) est rarement fait de ciment, mais plutôt de paille et / ou de tôle, avec éventuellement des bâches plastiques et du tissu, la charpente de la toiture est généralement faite de branches d'arbre. Les bâtiments présentant un toit de paille prodiguent une relative fraîcheur par rapport à ceux dont le toit est en tôle, où comme nous l'avons déjà signalé. Seuls 4 élevages présentent un sol de ciment, le reste des enclos ont un sol fait de terre ou de sable, souvent jonchés d'ordures plastiques. Aucun éleveur n'y ajoute une litière particulière.

Il faut également souligner que 22 éleveurs ne possèdent pas d'enclos ni de bâtiments pour leurs porcs, et 4 éleveurs utilisent des maisons en construction pour enfermer leurs porcs si besoin.

Que ce soit en zone semi urbaine ou en zone rurale, la **reproduction** n'est aucunement dirigée ni contrôlée, elle se fait spontanément entre les porcs lorsqu'ils sont en divagation. Les éleveurs n'ont pas de verrats proprement dits, les mâles reproducteurs sont les porcs à l'engraissement. En règle général, les éleveurs ne les gardent pas longtemps, car ces derniers

ont tendance à partir très loin en divagation. Un seul éleveur nous a déclaré conserver systématiquement un mâle dans les porcelets en tant que « reproducteur ».

La grande part de l'**alimentation** est trouvée par l'animal lors de sa divagation, ordures alimentaires, fruits, racines, herbes...d'où une perte de poids généralement très importante lorsque le porc est enfermé ou attaché durant l'hivernage (l'éleveur ne leur distribue pas toujours ou peu de l'aliment, faute de moyens). Les éleveurs complètent éventuellement cette alimentation en leur distribuant des céréales (son) dans de l'eau le soir et/ ou le matin.

Concernant les **traitements éventuels des porcs**, 8 éleveurs ont déclaré administrer parfois des médicaments aux porcs mais un seul utilise des médicaments vétérinaires, les autres utilisant la médecine traditionnelle ou des médicaments humains. Il n'y a **aucun suivi vétérinaire** des élevages. Ces derniers refusent souvent de se déplacer sur les élevages, et font parfois leurs diagnostics à distance, à partir des explications des éleveurs.

3. 2. 2. Collecte de tiques en milieu domestique

En fonction du nombre total d'élevages par site et du nombre d'élevages réellement inspectés, le logiciel WinEpiscope détermine le taux de confiance que l'on peut accorder à la détection de la présence de tique molle dans les élevages par site d'échantillonnage.

Le nombre d'élevages réellement inspectés étant supérieur au nombre d'élevages théorique à échantillonner, ce taux de confiance est supérieur à 99 % pour 5 sites.

Tableau 5 : Nombre d'élevages inspectés par site et du taux de confiance associé

Site	Nombre total d'élevages	Nombre théorique d'élevages à échantillonner	Nombre d'élevages réellement inspectés	Taux de confiance (%)
Karang	20	7	5	87,5
Sokone / Passy	39	8	21	100
Foundiougne	35	8	18	99,99
Fatick	30	8	11	99,4
Kaolack / Sibassor	65	8	19	99,98
Diohine / Niakhar	55	8	27	100

Des tiques ont été collectées sur 44 sites d'élevages au total. Cependant, ces résultats seront présentés séparément selon que les tiques aient été retrouvées à l'intérieur des bâtiments d'élevages ou à proximité.

Tableau 6 : Nombres d'élevages infestés par site

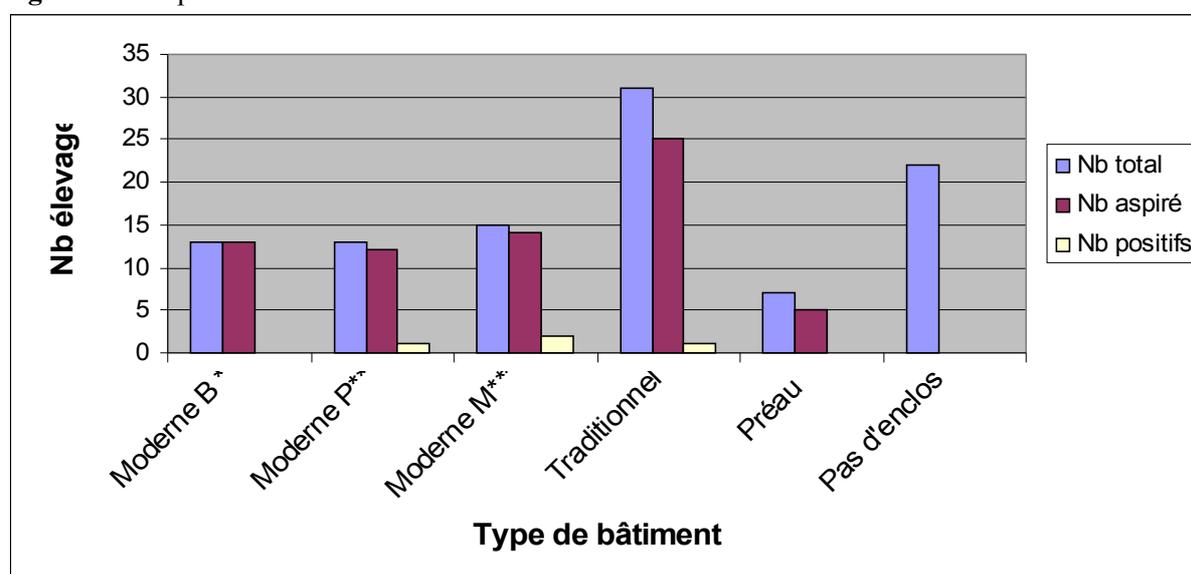
Site	Total élevages	Elevages inspectés	Elevages avec présence de tiques à l'intérieur	Elevages avec présence des tiques à proximité	% d'élevages positifs sur élevages inspectés
Karang	20	5	0	0	0
Sokone / Passy	39	21	0	8	38 %
Foundiougne	35	18	0	4	22 %
Fatick	30	11	2	7	64 %
Kaolack / Sibassor	65	19	2	13	68 %

Diohine / Niakhar	55	27	0	13	48 %
TOTAL	244	101	4	44	44 %

- **Tiques collectées à l'intérieur des bâtiments d'élevages**

Des tiques ont été trouvées à l'intérieur des bâtiments de 4 élevages : pour 1 élevage il s'agissait de terriers de rongeurs débouchant à l'intérieur des bâtiments, pour 3 autres de trous creusés dans des briques ou dans un mur en ciment, qui n'ont pas été clairement identifiés comme étant des terriers.

Figure 29 : Aspiration des bâtiments en fonction de la nature du bâtiment



(*) B= Bon état

(**) P= Etat Passable

(***) M= Mauvais état

La plupart des bâtiments qualifiés de « **moderne** » ont fait l'objet d'aspiration, c'est à dire qu'ils présentaient des sites pouvant éventuellement héberger *O. sonraï*, du fait des températures relativement modérées que prodiguent les murs en ciment. De plus, les bâtiments en mauvais état présentent souvent des murs fissurés, avec des anfractuosités, voire des trous qui pourraient constituer un habitat suffisamment humide et frais pour *O. sonraï*. Des tiques ont d'ailleurs été trouvées dans des trous présents dans les murs des enclos dans les élevages n°35 et n°49 (cf. annexe 11), les tiques du terrier n° 34 provenant d'un terrier de rongeur débouchant dans le bâtiment.

Remarque : Les 2 élevages qui n'ont pas été aspiré présentaient un enclos très exigü avec une grande densité de porcs et l'éleveur était dans l'impossibilité de les faire sortir de l'enclos.

Les enclos qualifiés de « **traditionnel** » offrent moins de sites propices à héberger *O. sonraï*, comme on peut le constater sur le nombre d'élevages aspirés. Cependant des tiques ont été collectées dans l'élevage n° 47, dans un trou d'une brique cassée qui se trouvait à l'intérieur du bâtiment.

Là aussi, le niveau de dégradation et de saleté est très variable, mais ces enclos sont en général en mauvais état, avec une température intérieure très élevée aux heures chaudes de la journée, surtout lorsque la clôture ou le toit est fait de tôle, rendant très improbable la survie de *O. sonrai*.

Quant aux « **préaux** », la charpente de la toiture est l'unique endroit justifiant une inspection par aspiration.

- **Tiques collectées à proximité des bâtiments d'élevage**

Hormis les bâtiments, les sites fréquents de couchage ou de divagation des porcs ont été minutieusement inspectés dans les 101 élevages, afin de rechercher fissures, trous, terriers de rongeurs, susceptibles d'héberger des tiques.

Les fissures, anfractuosités et trous ont tous été trouvés négatifs.

Cependant, 79 élevages présentaient des terriers de rongeurs, habitat privilégié d'*O. sonrai*, dans des zones accessibles aux porcs.

En effet, des tiques ont été trouvées à l'intérieur de terriers dans **44 élevages au total** dont 25 élevages où ces terriers se trouvaient à moins de 10 m de l'enclos ou de la zone de couchage des porcs.

Ainsi, **25 % des élevages visités** possédaient des terriers infestés de tiques dans des zones très proches des porcheries ou des porcs eux-mêmes.



Figure 30 : *O. sonrai*

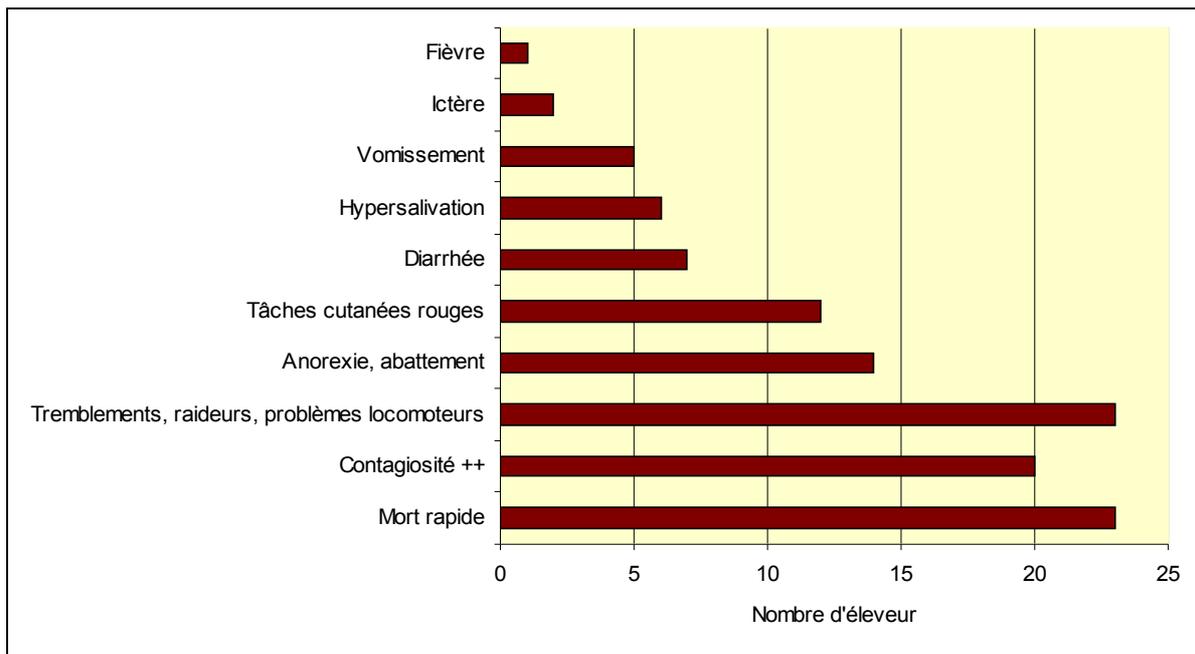
- **Foyer de Peste Porcine Africaine et facteurs de risque**

57 éleveurs disent avoir rencontré la Peste Porcine Africaine, dont **34** depuis moins de 2 ans. Cependant, afin de vérifier les déclarations des éleveurs, nous leur demandons de décrire les symptômes observés sur leurs porcs.

Ainsi, 3 cas ne semblent pas attribuables à la Peste Porcine Africaine car les signes cliniques décrits par les éleveurs ne correspondent pas à ceux de la PPA (une femelle et sa portée morts après le transport et plusieurs porcs morts après avoir présenté un prurit intense pendant un mois).

Les **54 éleveurs** (soit 54 % des éleveurs rencontrés) restant ont décrit au moins deux des signes cliniques pouvant être attribué à la PPA.

Figure 31 : Signes cliniques de la PPA décrits pas les éleveurs



Si l'on considère qu'il y a suspicion d'épizootie de PPA lorsqu'au minimum trois élevages disent avoir souffert de la PPA, ou lorsque celle-ci a été confirmée par les services vétérinaires, on peut réaliser l'**historique des épizooties probables par localité suivant** :

Sokone : 2004, 2 élevages (confirmé par les services vétérinaires).

Foundiougne : 2005, 9 élevages (33 porcs morts en moyenne, par élevage)

Kaolack : mai 2006, 5 élevages (8 morts en moyenne) ; 2005, 10 élevages (9 morts en moyenne par élevage)

Sibassor : 2002, 3 élevages (8 morts en moyenne par élevage)

Niakhar : 2005, 5 élevages (11 morts en moyenne par élevage)

Diohine : 2005, 4 élevages (4 morts en moyenne par élevage)

Beaucoup d'éleveurs ne se souviennent pas du mois précis de l'épizootie, mais la situent toujours entre mai et septembre.

Le contact éventuel avec des phacochères semble improbable sur les sites échantillonnés. Seuls les villages de Mbam, Mbassis, Passy, Sokone et Karang disposent d'une forêt à proximité où il semble exister quelques rares phacochères, dont la population est en forte diminution (aucun animal n'a été aperçu depuis moins d'un an). Cependant, à Passy, Sokone, Mbam, Foundiougne, les éleveurs de porcs sont pour la plupart des mangeurs occasionnels de phacochères, voire des chasseurs eux-mêmes, du fait de la relative proximité des phacochères. (Les éleveurs rencontrés de Mbassis étaient musulmans donc non consommateur de phacochères). Même si un seul éleveur a avoué distribuer volontairement les restes de carcasses ou de repas de phacochères aux porcs, la majorité des autres éleveurs ne peuvent garantir que leurs porcs ne mangent pas du phacochère, particulièrement dans les villes où sont implantés des campements de chasse (Sokone, Passy, Foundiougne) qui peuvent jeter les restes des carcasses dans des zones accessibles aux porcs.

Afin d'identifier des facteurs de risque, nous avons comparé les différentes proportions d'élevages présentant un éventuel facteur de risque entre les élevages ayant eu une suspicion de cas de PPA au moyen du test du khi2 :

- présence de terriers positifs dans l'élevage
- présence proche de terriers positifs dans l'élevage, c'est-à-dire à moins de 10 m des bâtiments ou des zones de couchage
- présence de campements de chasse (pour les élevages qui pratiquent la divagation) dans la ville de l'élevage
- contact éventuel avec des phacochères

Aucun facteur de risque n'a été identifié pour un risque d'erreur de 5%.

Les nombres d'éleveurs ayant rencontré la PPA en zone rurale et en zone semi urbaine ont également été comparés statistiquement. Ces deux populations ne présentent pas de différence significative au risque d'erreur 5% dans le nombre de foyers de PPA observés.

Le détail de ces tests se trouve en annexe 14.

• Résultats des analyses

Les analyses des tiques collectées au cours de ce stage se déroulent actuellement à l'Institute for Animal Health de Pirbright.

Parmi les tiques collectées par L. VIAL en janvier, 5 tiques provenant des communes de Sokone, Fatick et Niakhar ont donné une PCR positive. Néanmoins, la confirmation par inoculation à des cellules de moëlle osseuse porcine s'est révélée négative. Il s'agirait donc de traces virales uniquement.

Malheureusement le laboratoire ne nous a pas encore communiqué les références précises de ces tiques, qui nous permettraient de connaître leurs élevages d'origine.

3. 2. 3. Collecte en milieu naturel

Lors de cette mission nous avons complété la collecte de terrier de phacochères débuté par L. VIAL en janvier 2006, en inspectant 33 nouveaux terriers, ce qui fait un total de **48 terriers inspectés (cf. annexe 12 et 13)**.

Afin de confirmer la présence ou l'absence de *O. sonrai* dans la zone étudiée, des terriers de rongeurs (site privilégié des tiques molles) étaient recherchés et aspirés aux alentours des terriers. Il s'agit des « témoins ».

16 terriers	dans la Réserve de Fathala	avec témoin : -
20 terriers (8 + 12)	dans le Parc National + îles Betenti	avec témoin : +
8 terriers (6 + 2)	dans la forêt de Baria	avec témoin : -
3 terriers	dans la zone de Taïba –Aïdara	avec témoin : -

Compte tenu de la difficulté rencontrée sur le terrain pour trouver les terriers de phacochère, les sites où ces derniers sont relativement abondants tel que les zones protégées (Parc National, Réserve) ont été privilégiés afin d'augmenter la taille de l'échantillon.

En complément de ces inspections, une **quarantaine de terriers de rongeurs** ont été inspectés, dans les sites où les phacochères viennent labourer le sol pour se nourrir ou se reposer dans des mares de boue en fin de saison sèche et donc éventuellement se retrouver en

contact avec les tiques molles en détruisant les terriers de rongeurs: une zone vers Taïba-Aïdara, une zone dans la forêt de Patako, une zone dans le Parc National du Delta du Saloum.

- **Description des terriers de phacochères**

La quasi-totalité des terriers inspectés étaient creusés dans des termitières, hormis 8 bauges creusées sous des branchages, des racines ou des troncs d'arbre écroulés, et un terrier creusé directement dans le sol (cf. annexe 13 et figures 32, 33, 34).

Les terriers creusés au sein des termitières se composent d'une cavité (plus rarement de deux) de 1.2m de longueur en moyenne sur 1 m de largeur, avec une hauteur de 1.2m, le plancher de la cavité pouvant se trouver jusqu'à 50 cm en dessous du sol. Ils comportent une entrée de 60 cm de diamètre en moyenne et éventuellement une seconde entrée plus petite.

Il faut noter que 7 terriers se trouvaient à moitié effondrés, n'offrant plus de toit au terrier, mais constituant toujours un abri contre le vent.

La litière est constituée de sable, de terre, de cailloux et de feuilles mortes en tout genre.

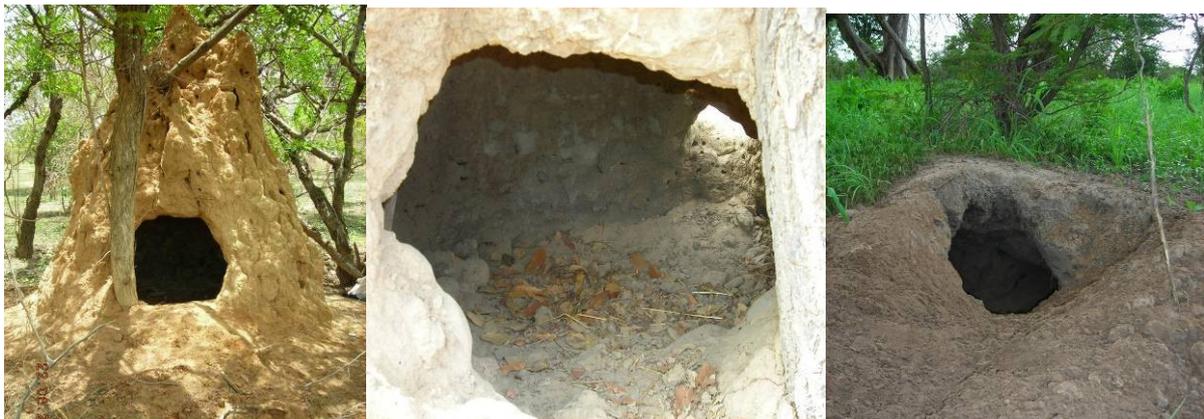


Figure 32 (a, b et c) : Terriers creusés dans des termitières.....ou dans le sol

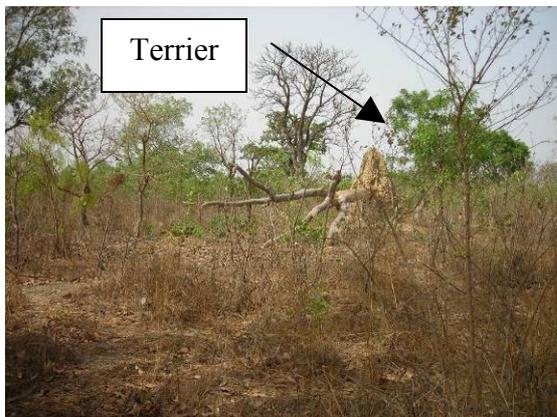


Figure 33 : Forêt claire de Taïba



Figure 34 : Bauge de phacochère sous les branches

Ces sites se trouvent tous dans des forêts sèches, à la végétation dense (plus éparse concernant la zone de Taïba), hormis les 3 bauges de phacochère inspectées dans les îles de Betenti, à proximité de la mangrove.

- **Résultats des inspections**

Seule une tique a été trouvée dans un des terriers de phacochères (terrier n°11, voir annexe 12) dans le Parc National du Delta du Saloum. Aucune autre tique n'a été trouvée malgré une seconde aspiration minutieuse.



Figure 35 (a et b) : Aspiration de terrier puis inspection du contenu du filtre

Une trentaine de terriers de rongeurs ont été inspectés aux alentours des terriers de phacochères afin de constituer les témoins de la présence d'*O. sonrai*. Les seuls terriers positifs se situaient au sein du parc National. Aucun de ces terriers de rongeurs ne se trouvait à moins de 5 m d'un terrier de phacochère.

Sur la quarantaine de terriers de rongeurs inspectés dans les zones où les phacochères viennent labourer le sol, 8 ont été trouvées positifs, tous se trouvant dans le Parc National du Delta du Saloum.

3. 3. Discussion

3. 3. 1. Milieu domestique

La tique *Ornithodoros sonrai* a été retrouvée dans 44 % des élevages, et dans 24 % des élevages, ces tiques ont été retrouvées à moins de 10 m des bâtiments ou des zones de couchage. Ceci suggère que les porcs pourraient constituer un hôte de substitution pour les tiques, Vial L. et coll. ayant démontré que ces dernières sont capables de sortir de leurs habitats pendant la nuit lorsqu'elles sont attirées par le dégagement de dioxyde de carbone d'un animal vivant à proximité. Ceci semble être confirmé par les traces virales détectées chez les 5 tiques collectées par L. Vial.

Toutefois, seuls 4 % des bâtiments d'élevages visités étaient infestés, dont un résultat douteux. Il subsiste en effet une incertitude concernant l'élevage n° 49 où une seule tique a été retrouvée au fond d'un trou du mur, malgré 2 aspirations minutieuses. Cette tique pourrait provenir d'une contamination du filtre par l'aspiration positive précédente.

La présence de la tique dans les bâtiments d'élevage est donc rare et semble dépendre de la présence de terriers ou de trous profonds à l'intérieur même des bâtiments.

Nous avons pu constater qu'il existe réellement des épizooties fréquentes de PPA dans la région du Sine Saloum, et que le nombre de foyers déclarés à la DIREL ne reflète pas la situation réelle. 54 % des éleveurs disent l'avoir rencontré dans leur élevage, mais la majorité des autres éleveurs connaissent son existence. Les symptômes décrits par les éleveurs correspondent en effet à ceux de la PPA (à l'exception de 3 élevages, voir chapitre 3. 2. 2.). En outre, l'étude sérologique sur les porcs domestiques réalisée en parallèle de ce stage par I. SECK (étudiant vétérinaire du CEAV 2005-2006) dans les régions de Fatick, de Ziguinchor et de Kolda a permis de confirmer la circulation du virus chez cette espèce.

Cependant, aucune corrélation entre la présence de la tique et les foyers de PPA n'a pu être mise en évidence (cf. annexe 14). Tous ces résultats ainsi que ceux des analyses laissent à penser que si la tique peut éventuellement se retrouver au contact des porcs domestiques et leur transmettre le virus de la PPA, elle ne jouerait pas un rôle central dans l'apparition et la transmission de la maladie dans les élevages. ***O. sonrai* pourrait héberger le virus mais son écologie va peu en faveur d'un rôle de réservoir et vecteur.**

Il serait néanmoins intéressant de réaliser une expérience consistant à poser des pièges de carboglace (qui miment le dégagement de dioxyde de carbone de l'hôte) dans les bâtiments où des terriers ont été trouvés à proximité afin de déterminer si les tiques peuvent effectivement s'y rendre.

Par contre, ce type d'élevage traditionnel et familial présente un grand nombre de pratiques d'élevages « à risque » pour la diffusion des maladies, et donc de la PPA. Bien que la divagation des porcs soit le facteur de diffusion le plus important, la proximité des bâtiments d'élevages avec les habitations, l'inefficacité des quarantaines pratiquées sur les animaux entrants, l'enterrement des porcs morts à proximité de l'élevage, l'absence de traitement et de suivi vétérinaire, et le déplacement d'animaux vivants par les transports publics constituent également des facteurs aggravants.

Ces pratiques d'élevages jouent probablement un rôle important dans l'épidémiologie de la maladie devenue enzootique dans le pays. L'étude de l'évaluation des facteurs de risque parmi les facteurs d'élevages en cours de réalisation par R. NDIAYE (étudiant vétérinaire à l'EISMV Dakar) devrait nous permettre de tirer certaines conclusions.

3. 3. 2. Milieu naturel

Tous les terriers de phacochères inspectés (43 terriers) ont été trouvés négatifs hormis un terrier où une seule tique a été retrouvée, malgré deux aspirations négatives suggérant plutôt une contamination postérieure du filtre. Si l'on admet cette hypothèse, nous pouvons conclure que la prévalence d'infestation des terriers de phacochères de cette région du pays est **au moins inférieure à 7 %**, avec un risque d'erreur de 5 %.

Cependant, nous ne pouvons pas extrapoler ces résultats à l'ensemble du pays du fait de l'extrême variabilité de la prévalence d'infestation au sein du même pays rapporté dans la littérature (cf. chapitre 3. 1. 1.).

De plus, aucune tique n'a été trouvée dans les terriers de rongeurs sur 4 des 5 sites d'échantillonnage (témoins négatifs).

Concernant la forêt de Baria, G. DIATTA (2006) y a démontré l'absence de la tique *Ornithodore*. Il s'agit donc bien d'un témoin négatif.

Concernant la Réserve de Fathala, il nous est difficile de conclure sur le témoin pour les raisons suivantes :

- La Réserve de Fathala se trouve à la même latitude que la forêt de Barria, c'est-à-dire en dessous de la limite théorique de répartition de la tique, ce qui pourrait expliquer son absence.
- les deux jours d'inspection consacrés à cette zone se sont déroulés sous la pluie, rendant l'aspiration des terriers de rongeurs délicate, la litière intérieure étant très humides, contrairement aux terriers de phacochère qui sont conservés relativement secs. Cette humidité a pu gêner l'aspiration, les tiques étant restés collés à la litière.

Il serait donc intéressant de renouveler ces collectes en période sèche afin de conclure définitivement.

Concernant la zone de Taïba – Aïdara, elle se trouve au dessus de la limite inférieure de répartition de la tique. Toutefois, le sol se trouvait être de nature argileuse, ce qui pourrait expliquer son absence. En effet, si aucune relation statistique n'a été établie entre la nature du sol et la présence de *O. sonrai*, L. VIAL suggère que cette tique évite les sols formés de dépôts alluviaux, qui ont tendance à devenir très sec et imperméable comme l'argile. Ce témoin serait donc également négatif.

Ainsi, si nos résultats nous permettent de tirer des conclusions sur l'absence de *O. sonrai* dans les terriers de phacochère de cette région, les doutes subsistant sur les témoins des 4 zones nous empêchent de dire que les terriers de phacochères ne présentent pas une niche écologique favorable à l'infestation par la tique.

A ce sujet, il pourrait être intéressant de compléter cette étude. Compte tenu de l'absence de *O. sonrai* en Casamance (sous la limite sud de distribution de l'espèce), les seules zones où peuvent être présents à la fois des populations de phacochères et la tique molle sont la région du Sine Saloum et la zone de Richard-Toll (Nord du pays, cf. figure 12 chapitre 1.3.2.). Cette dernière région n'a pas été retenue dans le cadre de cette étude à cause de l'absence d'élevages de porcs, rendant impossible l'interface porc-phacochère. Cependant, cette région hébergeant une population de phacochère plus importante, elle pourrait fournir de nombreux terriers, nécessaire à l'obtention d'un échantillonnage concluant.

CHAPITRE 4 : DISCUSSION GENERALE

4. 1. Le phacochère, réservoir de la maladie ?

Nous avons pu remarquer lors de notre étude que la distribution de phacochères dans le Sine Saloum est limitée à certaines forêts du département de Foundiougne.

Ces populations de phacochères sont en forte diminution depuis ces 10 dernières années, à l'exception de celles qui se trouvent à l'intérieur des zones protégées que sont le Parc National du Delta du Saloum et la Réserve de Fathala. Ces dernières sont bien plus abondantes, car lorsque les populations de phacochères sont soumises à des conditions favorables et en l'absence de grands prédateurs, elles sont potentiellement capables de croître de 39% par an (Somers et Penzhorn). Certains individus peuvent toutefois sortir ponctuellement des zones protégées pour manger les récoltes des villageois (particulièrement en fin de saison sèche quand l'herbe se fait rare), rendant possible le contact avec les autres populations de phacochères.

Ce déclin des populations de phacochères a pour principale origine une surexploitation par la chasse, qui est allée jusqu'à amener la disparition de l'espèce dans certaines forêts. (Certains campements de chasse se rabattent désormais vers la Gambie, où les phacochères sont plus nombreux).

Ainsi, s'il n'était pas rare il y a 10 ans d'apercevoir des phacochères aux abords des villages, cette situation ne se retrouve pratiquement plus de nos jours. En outre les seules communes du département de Foundiougne où l'on retrouve des élevages porcins (Foundiougne, Mbam, Mbassis, Sokone, Passy et Karang) ne dispose pas de forêt peuplée par des phacochères, à l'exception de Karang (NB : la forêt de Djilor à proximité de Foundiougne n'héberge plus que de quelques individus). Par conséquent, s'il arrive encore que des phacochères se rapprochent des villages pour se nourrir des cultures, ces villages ne possèdent pas d'élevages de porcs. **Le contact direct entre porcs domestiques et phacochères semble donc très rare voir inexistant**, rendant improbable la transmission du virus par cette voie. Toutefois, ce mode de transmission n'a pour le moment jamais été démontré (Heuschele et coll., 1969 ; Plowright et coll., 1969).

Une autre voie de contamination hypothétique qui n'a pas encore été prouvée serait l'ingestion de restes de phacochères infectés par des porcs. Beaucoup d'éleveurs de porcs sont en effet des consommateurs occasionnels de phacochères. Même si ceux-ci déclarent ne pas distribuer les restes de carcasse à leurs porcs, ils ne peuvent pas garantir que ceux-ci n'en mangent pas au cours de leur divagation, la gestion des déchets étant pratiquement inexistante (décharge à l'air libre). Dans le cas où les résultats des analyses confirmeraient la circulation du virus parmi les populations de suidés sauvages, il pourrait être intéressant de réaliser une étude approfondie de la filière viande de brousse afin d'en connaître les différents acteurs, l'origine de la viande, le devenir des carcasses, etc.

Bien que nous ne puissions tirer de véritables conclusions pour le moment, nous pouvons suggérer les démarches à suivre en fonction des résultats d'analyse des prélèvements de phacochères :

- Si ceux-ci s'avèrent positifs, d'autres prélèvements pourraient être envisagés dans le département afin d'atteindre les 14 prélèvements prévus. Pour cela, on peut suggérer de suivre la saison de la chasse en intégralité, éventuellement en mettant en place un système de collecte d'échantillons systématique auprès des amodiataires de chasse et des pisteurs. Il faudrait par la suite réaliser une estimation de la population totale de phacochères par un calcul de densité pour estimer la prévalence de l'infection.
- Si les résultats sont négatifs, l'échantillon obtenu est malheureusement insuffisant pour en tirer des conclusions. Cependant, il semblerait plus pertinent de continuer cette étude dans une zone où les phacochères sont plus abondants (Casamance) ou d'orienter les recherches vers d'autres voies comme l'étude de la filière viande de brousse.

4. 2. *O. sonrai*, vecteur confirmé mais au rôle négligeable

Nous avons pu constater par cette étude que *O. sonrai* ne semble pas avoir le même rôle dans le cycle épidémiologique de la maladie que ne l'a *O. erraticus* dans la péninsule ibérique, ou même *O. moubata* en Afrique de l'Est, bien que ces espèces soient phylogénétiquement voisines. En effet, bien que la tique ait été retrouvée dans 44 % des élevages, la situation est

bien différente de celle qui règne en Espagne par exemple. Oleaga-Pérez et coll. (1990) ont mis en évidence la dépendance d' *O. erraticus* envers les porcs domestiques, à la différence de la même espèce présente en Afrique du Nord, qui parasite préférentiellement les petits mammifères. Ils ont démontré que la tique est présente dans 42 à 64 % des enclos d'élevages selon les provinces, retrouvée essentiellement dans les fissures et anfractuosités des murs ou du sol. Les terriers de rongeurs ne sont pas le site privilégié de ces parasites.

Les résultats de nos recherches nous permettent de dire à l'inverse que *O. sonraï* n'a pas réellement colonisé les porcheries, sa présence dans l'élevage étant lié pour 41 cas sur 44 à la présence de terriers de rongeurs à l'intérieur même des enclos ou aux alentours.

Tout de même, sa présence parfois très proche des zones de couchage des porcs domestiques laisse supposer que la tique molle est également capable de se nourrir de ceux-ci si leur hôte habituel est absent. En effet, le genre *Ornithodoros* est connu pour faire preuve d'une certaine adaptation sur leur choix d'hôte, ce qui semble se confirmer par les premières analyses des tiques collectées qui ont détecté des quantités résiduels du virus. Ceci pourrait toutefois être confirmé en réalisant la manipulation au carboglace proposée dans le chapitre 3.3.1.

O. sonraï peut donc rentrer en contact avec les porcs domestiques, mais de manière occasionnelle. Les analyses ultérieures nous indiqueront s'il arrive qu'elle contienne une quantité de virus suffisante pour infecter l'animal lors du repas sanguin. Toutefois, même si cela est le cas, *O. sonraï* ne semble pas être une cause directe de l'apparition ou du maintien du virus parmi les porcs domestiques, aucune relation statistique entre les deux n'ayant pu être établie. **Si la transmission du virus entre les porcs domestique par l'intermédiaire de la tique est sûrement possible de manière sporadique, celle-ci ne semble pas déterminante pour le cycle de la maladie.** Il nous faut cependant attendre la confirmation de cette hypothèse par les résultats du laboratoire.

Au sein du cycle sauvage, la tique ne semble jouer aucun rôle : Si l'on admet que l'unique tique retrouvée était issue du filtre contaminé par une aspiration précédente, 43 terriers de phacochères ont été trouvés négatifs. Les terriers trouvés dans la région du Sine Saloum ne s'avèrent pourtant pas être de nature différente des terriers infestés trouvés en Afrique de l'Est ou en Afrique australe.

Il reste cependant à analyser les tiques retrouvées dans les terriers autour des zones de « repos » et de « labour » des phacochères afin de savoir si les tiques peuvent se gorger sur eux à ce moment.

S'il est démontré que certaines de ces tiques hébergent effectivement le virus, il pourrait être envisagé d'analyser les prélèvements de phacochères obtenus pour y rechercher des anticorps anti-salive de tiques, dès que la technique sera mise au point.

L'inspection des terriers pourrait être poursuivie dans la région, et même étendue à la région de Richard –Toll (cf. chapitre 3.3.1)

4. 3. Place mineur du cycle sauvage

Si l'on rassemble l'ensemble des informations apportées par cette étude, tout porte à croire que le cycle sauvage tient une place peu importante voire inexistante dans l'épidémiologie de la PPA au Sine Saloum. Si les résultats des analyses attendues confirment cette tendance, il semblerait plus pertinent de poursuivre les investigations vers d'autres voies : étude

approfondie de la filière porcine, identification plus complète des éventuels facteurs de risque, étude de la filière viande de brousse.

L'origine de l'endémisation de la maladie au Sénégal pourrait provenir de porteurs chroniques ou de la circulation d'une souche moins virulente avec réversion de la virulence possible dans des conditions de stress...etc. C'est ce que tendent à confirmer les premiers résultats obtenus par I. Seck (étudiant vétérinaire du CEAV 2005-2006, étude de la circulation du virus au sein des porcs domestiques).

Il faudrait alors identifier précisément les flux commerciaux d'animaux et les mettre en relation avec les foyers observés.

Il paraît toutefois déjà évident que les premières mesures de lutte à mettre en place concerneront un changement de certaines pratiques d'élevages qui facilitent la propagation des maladies contagieuses telle que la peste porcine africaine : claustration des animaux, mise en place de réelle mesure de quarantaine qui passe par la construction de bâtiments adéquates, contrôle rigoureux du mouvement d'animaux, information aux éleveurs....etc.



Figure 36 : Phacochères sortant d'un terrier

CONCLUSION

Le Sénégal est un des seuls pays d'Afrique de l'Ouest qui montre une situation d'enzootie face au virus de la peste porcine africaine depuis son introduction dans le pays. La présence simultanée d'un grand nombre de phacochères ainsi que d'une nouvelle espèce de tique molle du genre *Ornithodoros* ouvrait un large champ d'étude sur un potentiel cycle sauvage de la maladie. La région du Sine Saloum étant la seule région du pays à accueillir à la fois des populations de phacochères, des élevages de porcs et la tique molle, il avait été envisagée qu'elle constitue une sorte de « réservoir » du virus.

L'objectif de cette étude était donc d'évaluer l'existence d'un tel cycle dans cette région. Bien que nous ne disposions pas encore de la totalité des résultats, nous pouvons néanmoins établir que le schéma épidémiologique du Sénégal ne semble pas suivre le modèle de transmission phacochère-tique-porc des pays d'Afrique de l'Est ni celui de la Péninsule ibérique, où le cycle domestique était entretenu par les tiques molles. La tique molle *O. sonrai* ne semble tenir aucun rôle, celui du phacochère reste encore à démontrer. Il n'existe donc pas de situation épidémiologique « type », et il faudra orienter les investigations vers d'autres voies pour comprendre le mécanisme épidémiologique qui a cours au Sénégal.

Cette étude nous a également révélé le caractère traditionnel et familial de l'élevage porcin dans la région du Sine Saloum. Toutefois, si cet élevage peut paraître marginal en terme d'effectifs (environ 70 000 têtes estimés pour les régions de Fatick et de Kaolack réunies) et au plan de l'économie nationale, il ne l'est pas au niveau de l'économie locale. En effet, si l'élevage de porc constitue toujours une activité annexe pour le chef de famille, celui-ci fournit une source de revenu non négligeable, les familles d'éleveurs étant souvent des foyers sans grandes ressources. L'élevage porcin contribue ainsi dans une certaine mesure à l'économie de la commune et de ses environs. Il semble donc véritablement important de soutenir cet élevage qui représente un facteur de développement non négligeable à l'échelle locale.

Or, l'élevage porcin représente l'élevage « pauvre » du Sénégal comme cela est souvent le cas dans les pays à majorité musulmane ; les éleveurs ne perçoivent aucune subvention et bien rares sont les vétérinaires ou les agents de l'élevage qui s'intéressent à leurs causes. Heureusement, il existe une réelle volonté de la part des éleveurs d'améliorer les conditions de leurs élevages, beaucoup souhaitant obtenir des conseils concernant les pratiques d'élevage, les bâtiments les plus adaptés ou encore l'alimentation. Les performances techniques de cet élevage familial pourraient être augmentées par des mesures simples et abordables financièrement, sous les conseils des agents de la direction de l'élevage par exemple.

Les premières mesures de lutte à mettre en place contre la peste porcine africaine passeraient donc par un changement des pratiques les plus à risque. Mais celui-ci ne sera possible avant qu'une réelle volonté politique de développer la filière ne se fasse sentir, et que l'on ne l'intègre aux programmes nationaux existants d'appui à l'élevage et au développement rural.

Références bibliographiques

- Agüero M., Fernandez J., Romero L., Sanchez Mascaraque C., Arias M., Sanchez-Vizcaino J.M.** (2003) Highly sensitive PCR assay for routine diagnosis of African Swine Fever Virus in clinical samples. *Journal of Clinical Microbiology*, p. 4431- 4434
- Ayoade G.O., Adeyemi I.G.** (2003) African Swine Fever: an overview. *Revue Elev. Med. Vét. Pays trop.* 56 (3-4): 129-134
- Basto, A. P., R. S. Portugal, R. J. Nix, C. Cartaxeiro, F. Boinas, L. K. Dixon, A. Leitao, and C. Martins.** (2006) Development of a nested PCR and its internal control for the detection of African swine fever virus (ASFV) in *Ornithodoros erraticus*. *Archives of Virology* 151:819-826.
- Biront P., Castryck F, Leunen J.** (1987) An epizootic of African swine fever in Belgium and its eradication. *Vet. Rec.* 2; 120(18):432-4.
- Boinas F., Hutchings G., Dixon L. and Wilkinson P.** (2004) Characterization of pathogenic and non-pathogenic African swine fever virus isolates from *Ornithodoros erraticus* inhabiting pig premises in Portugal. *Journal of General Virology* 85, 2177-2187.
- Boinas F.** (1995) The role of *Ornithodoros erraticus* in the epidemiology of ASF in Portugal, p. 240. Department of Agriculture, University of Reading.
- Canals A., Oleaga A., Pérez R., Dominguez J., Encinas A., Sanchez-Vizcaino J.M.** (1990) Evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect specific antibodies in pigs infested with the tick *Ornithodoros erraticus* (Argasidae). *Veterinary Parasitology*; 37 (1990) 145-153
- Chevalier V., Costard S., Diouf A., Gueye A., Jori F., Lo B., Vial L.** (mai 2005) Rapport de mission d'identification d'un projet sur l'épidémiologie de la Peste Porcine Africaine au Sénégal. Projet Wellcome Trust "Diagnosis, epidemiology and control of African swine fever virus"
- CIRAD Pig Trop (pigtrop@cirad.fr)**, l'hylochère *Hylochoerus meinertzhageni*
- CIRAD Pig Trop (pigtrop@cirad.fr)**, La peste porcine africaine ; présentation de la maladie
- CIRAD Pig Trop (pigtrop@cirad.fr)**, Le potamochoère *Potamochoerus porcus*
- Coetzer J., Thomson G.R, Tustin R.C** (1994) African swine fever. *Infections diseases of livestock with special reference to southern Africa*. Oxford University Press. p. 567-599
- Cox B.F.** (1963) African swine fever. *Bulletin of Epizootic Diseases of Africa*, 11, 147-148
- Duplantier J.** (1996a) The spread of tick-borne borreliosis in West Africa and its relationship to sub-saharan drought. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 54, 289-293.
- Esnault O., Pannequin M., Rassomoelina H., Sibille C.** CEAV 2005/2006 - Construction de projet : Epidémiosurveillance de la Peste Porcine Africaine au Sénégal
- Etter E., Jori F.** (mars 2006) Rapport de mission : Préparation du volet d'étude sur le cycle sauvage de la Peste Porcine Africaine au Sénégal. Projet Wellcome Trust "Diagnosis, epidemiology and control of African swine fever virus"
- Eva EP., Marques J., Fernandez N., Nofraries M., Pujols J., Perez-Filgueira M., Rodriguez F.** (2006) Optimizing DNA vaccines against ASFV. *Proceedings of the 19th IPVS Congress, Copenhagen, Denmark* Abstract No: O.43-04
- Haresnape J.M, Lungu S.A.M., Mamu F.D.,** An up-dated survey of African swine fever in Malawi. *Epidemiology and Infections*, 99, 723-732
- Heuschele W.P., Coggins L.** (1969) Epizootiology of African swine fever in Warthogs. *Bulletin of Epizootic Diseases of Africa*, 17, 179-183
- Hess W.R.** (1981) African swine fever – a reassessment. *Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine*, 25, 36-69
- Hess W.R.** (1971) African swine fever. *Virology Monographs*, 9, 1-33

- Horak IG, Camicas JL, Keirans JE.** (2003) The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida): a world list of valid tick names. *Expl Appl Acarol* ; **28**: 27–54
- Horak I.G., Boomker J., De Vos V., Potgieter F.T.** (1988) Parasites of domestic and wild animals in South Africa. *Onderstepoort J. Vet. Res*, **55**, 145-152
- Lefèvre P.C.** (1998) Peste porcine africaine en Afrique de l’Ouest Togo- Sénégal – Gambie – Guinée-Bissau du 1 au 16 juin 1998. Rapport de mission FAO TCP RAF/ 7822 (E)
- Manzano-Roman R., Encina-Grandes A., Perez-Sanchez R.**, Antigens from the midgut membranes of *Ornithodoros erraticus* induce lethal anti-tick immune responses in pigs and mice (2005) *Veterinary Parasitology*-3339
- Maurer F.D., Griesemer R.A., Jones F.C.** (1958) The pathology of African Swine fever – a comparison with hog cholera. *American Journal of Veterinary Research*, **19**, 517-539
- Meyer C.**, Porc local en Afrique intertropicale. *Memento de l’agronome*
- Michaud V., Dixon L., Romero L., Le Potier M. F., Roger F., Albina E.**, (2004) PCR directe pour la détection du génome du virus de la peste porcine africaine à partir de prélèvements de sang sur buvard. *Journées Recherche Porcine*, **36**, 323-326
- Ministère de l’environnement et de la protection de la nature, Direction des Eaux, Forêts, Chasses et Conservation des Sols du Sénégal** (1986) Code de la Chasse et De la Protection de la Faune de la République du Sénégal
- Ministère de l’environnement et de la protection de la nature, Direction des Eaux, Forêts, Chasses et Conservation des Sols du Sénégal** (2005) Arrêté fixant les modalités d’exercice de la chasse en République du Sénégal au titre de la saison cynégétique 2005/2006
- Molez J.F., Sylla M., Chauvancy G.**, Etudes de l’impact des changements climatiques sur les maladies virales transmises par les tiques en Afrique de l’Ouest. IRD Unité de Recherche 178 « Conditions et Territoires d’Emergence des Maladies »
- Montgomery R.E.** (1921) On a form of swine fever occurring in British East Africa (Kenya Colony). *Journal of Comparative Pathology*, **34**, 159-191; 243-262
- O.I.E Bulletin officiel** (2006) Handistatus. Situation zoosanitaire pluriannuelle des pays d’Afrique de 1996 à 2004
- Oleaga-Perez A., Perez-Sanchez R. and Encinas-Grandes A.** (1990) Distribution and biology of *Ornithodoros erraticus* in parts of Spain affected by African swine fever. *Veterinary Records* **126**, 32-37.
- ONU site web**, Programme des Nations Unis pour le Développement PNUD Sénégal
- Plowright W., Parker J., Peirce M.A.** (1969) the epizootiology of African swine fever in Africa. *The Veterinary Record*, **85**, 668-674
- Plowright W., Parker J.**, (1967) The stability of African Swine fever virus with particular reference to heat and pH inactivation. *Archiv für die gesamte Virusforschung*, **21**, 383-402
- Pensaert M.B.** (1989) Virus infections of porcines
- Perez-Sanchez R., Astigarraga A., Oleaga-Perez A. and Encinas-Grandes A.** (1994) Relationship between the persistence of African swine fever and the distribution of *Ornithodoros erraticus* in the province of salamanca, Spain. *Veterinary Records* **135**, 207-209.
- Rossi S.** (2002) Le Sanglier (*Sus scrofa sp.*) réservoir d’infections : Analyse du risque de transmission de la peste porcine classique et de la brucellose porcine à *B. suis* biovar 2, Université Claude Bernard Lyon 1
- Sanchez-Botija C.**, (1982) African swine fever: New developments. *Revue Scientifique et Technique de l’Office International des Epizooties*, **1**, 1065-1094
- Sautet J, Witkowski M.** (1944) A propos d’un Ornithodore trouvé à Gao. *Bull Soc Pathol Exot*; **37**: 182–88.
- Simpson V. and Drager N.** (1979) African swine fever antibody detection in warthogs. *Veterinary Records* **105**, 61

- Taylor W.P, Best J.R., Colquhoun I.R.,** (1977) Absence of African swine fever from Nigerian warthogs. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 25, 196-203
- Thiry E.** (2004) Virologie clinique du porc
- Trape J., Godeluck B., Diatta G., Rogier C., Legros F., Albergel J., Pépin Y. and Thomson G.R.** (1985) The epidemiology of African Swine Fever: The role of free-living hosts in Africa. *Onderstepoort J. Vet. Res*, 52, 201-209
- Toma B., Dufour B., Sanaa M., Bénet J.J., Shaw A., Moutou F., Louzã A.** (2001) Epidémiologie appliqué à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures. 2^e édition
- Vial L.** (2005) Eco-épidémiologie de la borréliose à tiques à *Borrelia crocidurae* en Afrique de l'Ouest, Université Montpellier II.
- Vial L.** (2006) Mission report in Senegal 19 January - 1 February 2006: Assessment of soft ticks-domestic pigs and soft ticks-warthogs contacts in Western Sénégal »
- Vial L., Diatta G., Tall A., Ba E., Bouganali H., Durand P., Sokhna C., Rogier C., Renaud F. and Trape J.** (2006) Incidence of west african tick-borne relapsing fever. *The Lancet* 368: 37-43.
- Vial L., Martins C.** Different methods to collect soft ticks of the genus *Ornithodoros* transmitting African Swine Fever virus (ASFV) in the field
- Wilkinson P.J.** (2000). African swine fever. In Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines, 4th Edition, office International des Epizooties, 189-198.