

QUEL AVENIR POUR LA FILIÈRE PORCINE AU LAC ALAOTRA (MADAGASCAR) ?

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2005
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Anne, Elisabeth GRENIER
Née, le 3 août 1979 à PARIS (75)

Directeur de thèse : Mme le Docteur Frédérique MESSUD-PETIT

JURY

PRESIDENT :
M. Henri DABERNAT

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
Mme Frédérique MESSUD-PETIT
M. Guy-Pierre MARTINEAU

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	: M.	P. DESNOYERS
Directeurs honoraires.....	: M.	R. FLORIO
	M.	J. FERNEY
	M.	G. VAN HAVERBEKE
Professeurs honoraires.....	: M.	A. BRIZARD
	M.	L. FALIU
	M.	C. LABIE
	M.	C. PAVAU
	M.	F. LESCURE
	M.	A. RICO
	M.	A. CAZIEUX
	Mme	V. BURGAT
	M.	D. GRIESS
	M.	J. CHANTAL
	M.	J.-F. GUELF
	M.	M. ECKHOUTTE

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	CABANIE Paul, <i>Histologie, Anatomie pathologique</i>
M.	DARRE Roland, <i>Productions animales</i>
M.	DORCHIES Philippe, <i>Parasitologie et Maladies Parasitaires</i>
M.	TOUTAIN Pierre-Louis, <i>Physiologie et Thérapeutique</i>

PROFESSEURS 1^{ère} CLASSE

M.	AUTEFAGE André, <i>Pathologie chirurgicale</i>
M.	BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy, <i>Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie</i>
M.	BRAUN Jean-Pierre, <i>Physique et Chimie biologiques et médicales</i>
M.	DELVERDIER Maxence, <i>Histologie, Anatomie pathologique</i>
M.	EUZEBY Jean, <i>Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie</i>
M.	FRANC Michel, <i>Parasitologie et Maladies Parasitaires</i>
M.	MARTINEAU Guy-Pierre, <i>Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour</i>
M.	MILON Alain, <i>Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie</i>
M.	PETIT Claude, <i>Pharmacie et Toxicologie</i>
M.	REGNIER Alain, <i>Physiopathologie oculaire</i>
M.	SAUTET Jean, <i>Anatomie</i>
M.	SCHELCHER François, <i>Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour</i>

PROFESSEURS 2^e CLASSE

Mme	BENARD Geneviève, <i>Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale</i>
M.	BERTHELOT Xavier, <i>Pathologie de la Reproduction</i>
M.	CONCORDET Didier, <i>Mathématiques, Statistiques, Modélisation</i>
M.	CORPET Denis, <i>Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires</i>
M.	DUCOS Alain, <i>Zootechne</i>
M.	DUCOS DE LAHITTE Jacques, <i>Parasitologie et Maladies parasitaires</i>
M.	ENJALBERT Francis, <i>Alimentation</i>
M.	GUERRE Philippe, <i>Pharmacie et Toxicologie</i>
Mme	KOLF-CLAUW Martine, <i>Pharmacie - Toxicologie</i>
M.	LEFEBVRE Hervé, <i>Physiologie et Thérapeutique</i>
M.	LIGNEREUX Yves, <i>Anatomie</i>
M.	PICAVET Dominique, <i>Pathologie infectieuse</i>

PROFESSEUR ASSOCIE

M.	HENROTEAUX Marc, <i>Médecine des carnivores</i>
----	---

INGENIEUR DE RECHERCHES

M.	TAMZALI Youssef, <i>Responsable Clinique équine</i>
----	---

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

Mme	MICHAUD Françoise, <i>Professeur d'Anglais</i>
M.	SEVERAC Benoît, <i>Professeur d'Anglais</i>

MAÎTRE DE CONFERENCES HORS CLASSE

M. JOUGLAR Jean-Yves, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

MAÎTRE DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

M. ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*
M. BAILLY Jean-Denis, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
M. BERGONIER Dominique, *Pathologie de la Reproduction*
M. BERTAGNOLI Stéphane, *Pathologie infectieuse*
Mme BOUCRAUT-BARALON Corine, *Pathologie infectieuse*
Mlle BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*
Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme BRET-BENNIS Lydie, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. BRUGERE Hubert, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*
Mlle CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie*
Mme CAMUS-BOUCLAINVILLE Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mme COLLARD-MEYNAUD Patricia, *Pathologie chirurgicale*
Mlle DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. DOSSIN Olivier, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie du bétail*
Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. GUERIN Jean-Luc, *Elevage et Santé Avicoles et Cunicoles*
Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*
M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. MARENDI Marc, *Pathologie de la reproduction*
M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*
Mme MESSUD-PETIT Frédérique, *Pathologie infectieuse*
M. MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*
M. MONNEREAU Laurent, *Anatomie, Embryologie*
Mme PRIYMENKO Nathalie, *Alimentation*
Mme RAYMOND-LETRON Isabelle, *Anatomie pathologique*
M. SANS Pierre, *Productions animales*
Mlle TRUMEL Catherine, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*
M. VERWAERDE Patrick, *Anesthésie, Réanimation*

MAÎTRE DE CONFERENCES CONTRACTUELS

M. CASSARD Hervé, *Pathologie du bétail*
N. DESMAIZIERES Louis-Marie, *Clinique équine*

MAÎTRE DE CONFERENCES ASSOCIE

M. REYNOLDS Brice, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*
Mlle LACROUX Caroline, *Anatomie pathologique des animaux de rente*
Mme MEYNADIER-TROEGELER Annabelle, *Alimentation*
M. MOGICATO Giovanni, *Anatomie, Imagerie médicale*
Mlle PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*

Remerciements

A Monsieur le Professeur Henri Dabernat

Professeur des Universités de la Faculté de Médecine de Toulouse Purpan

Praticien hospitalier

Bactériologie - Virologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

A Madame le Docteur Frédérique Messud-Petit

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie infectieuse

Que nous remercions pour avoir accepté de nous soutenir dans la réalisation de ce travail, ainsi que pour sa confiance et sa disponibilité.

Qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

A Monsieur le Professeur Guy-Pierre Martineau

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour

Qui nous a fait l'honneur d'accepter de faire partie de notre jury de thèse.

Sincères remerciements.

Un grand merci à « Madame Sans Frontières » **Isabelle Tourette**, pour la proposition de ce sujet de thèse, ses conseils avisés tout du long, son soutien logistique indispensable sur la fin, ces cinq mois et quelques de vie commune qui ont été plus qu'agréables, et pour tout le reste...

Un merci tout aussi grand à **Renaud Lancelot**, pour l'intérêt porté à ce travail, m'apportant ainsi une aide plus que précieuse et plus qu'appréciée.

Merci à l'Institut Pasteur de Madagascar, et plus particulièrement à **Dominique Rousset**, entre autres pour le matériel prêté qui est pour beaucoup dans la qualité des prélèvements effectués, et pour l'accueil en stage au sein de l'unité de virologie afin d'y effectuer les analyses.

Merci à la Maison du Petit Elevage pour son soutien technique, particulièrement celui de **Tantely** qui m'a appris énormément, de la prise de sang sur cochon jusqu'à la réalisation des analyses. Merci également à **Jean-Jacques** pour ses nombreux prêts de documents.

Merci à **Liliane**, ainsi qu'au personnel de la CIREL (dont **Odilon**, chargé de l'inspection des viandes), qui ont patiemment répondu à mes nombreuses interrogations.

Merci au personnel de l'abattoir d'Ambatondrazaka qui a un peu chamboulé son organisation du temps de travail pour me permettre de réaliser cette enquête, mais toujours en gardant le sourire.

Merci à **Cleophas** et son lasso magique, ainsi qu'à **Angelo** et **Thierry** pour leur qualité (pas la seule) de traducteurs.

Merci à toute l'équipe de Vétérinaires Sans Frontières à Madagascar, pour le soutien logistique et pour les bons moments partagés.

Merci aux vétérinaires, aux bouchers, aux collecteurs, aux éleveurs de porcs, ainsi qu'à toutes les autres personnes qui ont contribué de près ou de loin à ce travail, et que j'aurais malencontreusement oubliées de citer.

Merci aux malgaches...

Merci également aux non malgaches rencontrés là-bas...

Et enfin merci à mon grand frère **Majib** qui sait mieux que personne cuisiner le tilapia, imiter un porc au bord de l'agonie lors d'une minuscule prise de sang, et tellement d'autres choses encore...

A ma môman,

Parce qu'elle m'énerve un peu à tenir des propos irrationnels, mais surtout parce qu'elle a souvent raison et que ces mêmes propos, en y réfléchissant bien, me font avancer d'un pied ferme et joyeux dans la vie. Et à son côté maman poule que je critique essentiellement pour la forme...

A Papa,

Pour m'avoir emmenée voir au cinéma les films cultes de ma vie, pour m'avoir fait découvrir les livres cultes de ma vie, pour l'humour au 372^{ème} degré, pour le goût de la photographie et des voyages...

Parce que je suis heureuse aujourd'hui et qu'il me semble que c'est au moins un peu grâce à vous deux, pour m'avoir fait confiance et n'avoir jamais remis mes choix en question...

A mon rockeur de frangin **Mathieu**, à **Sophie** la brodeuse, à **Lili** la couineuse et à **Léo** la fripouille, ainsi qu'au(x) prochain(s) à venir, au plus grand bonheur de la tatie que je suis. A tous les coups reçus qui ne sont plus qu'un bon souvenir, et à tout ce qui nous reste à partager...

A mon petit frère **Nicolas** pour ce qu'il représente pour moi, pour ce qu'il m'a laissée voir de ce que je représentais pour lui, pour tout ce que j'ai encore envie de faire pour lui, avec lui...

A Mamison,

Mais quelqu'un ignore-t-il encore que chez Mamison, tout est bon ?

A ma Mamie,

Puissent tous ces récits la faire sortir des murs étroits de sa maison de retraite...

A **René et Béa** pour m'avoir hébergée et nourrie aussi souvent que j'en avais besoin, dans une ambiance chaleureuse et toujours avec une gentillesse extraordinaire. A **Cécile** pour la sous-location gratuite de sa chambre, et à **Caro** pour m'offrir si souvent matière à taquiner...

A **Tatie Claude**, pharmacienne officielle de mes périples tropicaux, et parce qu'elle me fait rire, ainsi qu'à **Jean-Pierre** et **Alex**, tout aussi marrants.

A **Marc** pour avoir participé à mon éducation musicale, ainsi qu'à **Christine** et **Antoine**.

A **ma crevette**, parce que toute petite soit-elle, elle sait merveilleusement bien me tirer vers le haut. Et aussi parce que son humour peut également nous faire descendre bien bas...mais au bout du compte ça monte quand même plus que ça ne descend. Au mouvement permanent et au bougnat qui t'attend à Mare...

A **Emeline**, car toute khmère qu'elle ait été, elle n'est pas étrangère à tout ce qui m'est arrivé de mieux au cours de ces deux dernières années, et parce qu'elle avait déjà amorcé le terrain avant, et qu'elle continue à le faire aujourd'hui encore....Comme quoi il y en a effectivement qui ne laissent pas que des odeurs...ho khun sroeun. Au geroboam qu'il est temps de déguster et aux solutions que tu recherches...

A **Amely** in the sky tonight, pour son enthousiasme, son rire – mm, comment dire ? - surprenant, et nos longues discussions autour d'un scaphoïde cassé, d'un lait chaud au miel, d'un beagle, d'une fondue pour deux pour trois, d'un écran, d'une pastilla (...), de ses nouvelles chaussures qui déchirent...A ta carrière de danseuse africaine et à ton bonheur avec Tomate.

Au farfadet Don Pedro de la Santa Maria de lo Bino, because in fact it's just **Tomate**, the most funny guy in the world. Oh, qu'ouïs-je ? Les Emperfizers !! Ben nalors, do you wanna dance ? A ta nouvelle vie juste ce qu'il faut moins lunaire et à ton bonheur avec Amélie.

A Madame la fée **Myriam**, pour avoir mis plein de « z » dans ma vie, parce que dans la vie on ne fait pas ce qu'on peut, mais ce qu'on veut...zzzzz. A ton titre de championne de rugby de l'univers tout entier.

A **Charlotte**, pour m'avoir faite entrer dans le club très fermé des gens auxquels elle sourit, pour son amitié indéfectible, et parce qu'on a commencé la soirée ensemble, alors on va la finir ensemble ! Au monde meilleur auquel tu rêves...

A **Ced et Kiki**, qui n'ont jamais paniqué face à mes innombrables crises cardiaques, mes découverts bancaires ou encore l'ampleur des dégâts de mes Puma. Et parce qu'il n'y aurait pas eu de Calédonie sans eux. A votre premier bambin dont le parrainage promis pourrait m'aider à surenchérir ce flot de gentillesse (en kanakie, cela va sans dire...) ??!!!!

A **Nico**, pour ne m'avoir jamais dénoncée d'avoir cassé le jeu de l'œuf du foyer, pour s'être réveillé en sursaut à un mètre d'une rambarde d'autoroute alors qu'il était censé conduire, pour une nuit mémorable en haut de la sono un jour de peinture, pour m'avoir refilé les comptes du bar, et pour tout le reste...A tes rêves australiens de requins.

A **Marie**, sans qui l'île de Ré aurait été un enfer, le leader de la grande distribution un peu plus riche encore et les yeux revolver juste une chanson ripou des années 80...A ton tour du monde, en espérant qu'on réussisse à se croiser quelque part !

A **Cathy**, reine du Gourdou, des burgers et des dés, pour avoir si souvent lu mon avenir avec clairvoyance au point de savoir avant moi ce que j'allais écrire ici, jusqu'à mes meilleurs vœux d'anniversaire. Au moins c'est de bonne augure pour la suite...Au dénouement heureux de ta longue attente.

A **Bouba**, parce que Galou n'existerait pas sans toi, en dépit de toutes les fois où tu as failli nous empoisonner, novice cuistot que tu étais alors...A tes progrès culinaires et à ta carrière musicale.

A **Mag**, pour avoir été mon côté droit le temps d'une Mère Noël, pour avoir inventé le concept des canards d'appartement, pour tous les kilomètres qu'elle n'a jamais pu me faire parcourir au volant de sa R5, et parce que j'aimerais que cette thèse soit un peu la sienne, à défaut...A ta thèse, et à ton perm...(oups, je viens de passer sous un tunnel).

A **Sandra**, pour nos jeux inventés du temps du Gourdou, pour m'avoir fait chercher ses lunettes plus d'un matin, pour son questionnement permanent, pour ce qu'elle appelle être modérée et pour nos conversations. A ton voyage en Guadeloupe et tout ce qui s'en suivra de bon.

Aux blagues nulles d'**Aurélié** et aux facéties de **Pivoinou**, à l'inrockuptible way of life de **Jibi**, à l'esprit caustique de **Jérôme**, à la sérénité d'**Ingrid**, aux trop honnêtes **Manu** et **Eric**.

A **Ann-Sophie, JP, Thomas et Claire, Ben, Philippe, Nico, Lorenzo, Benoît, Bulo, Julien, Thierry** et **Sarah, Tibo**, et tant d'autres, pour tous les bons moments nantais passés ensemble, et les autres.

Aux plans galères et au pétilllement de **Jenny**, aux fous rires de **Kristina**, à l'humanisme de **Barbara**, à la fébrilité de **Céline**, aux clins d'œil de **Mélanie**, à l'accent dépaysant de **Van** et à l'oreille musicale de **Serge**. Pour avoir fait vivre la CEAV Dream Team...

A tous ceux qui ici ou là m'ont prêté un matelas, une couverture, un peu de dentifrice...Et à tous ceux qui continueront à le faire !

Aux accords et aux hédonistes du monde entier...

Aux accordéonistes du monde entier...

Aux ours bruns des Pyrénées et d'ailleurs...

A Lapinot...

Aux nouvelles rencontres...

« Les grandes réussites impliquent de grands risques » (le Dalai Lama)

Table des matières

INTRODUCTION	14
PREMIERE PARTIE : CONTEXTE DE L'ELEVAGE PORCIN AU LAC ALAOTRA	16
I. PRESENTATION DE LA REGION DU LAC ALAOTRA	16
1. Généralités	16
2. Climat	19
3. Population	19
4. Économie : les secteurs clés	20
4.1. L'agriculture	20
4.2. L'élevage	22
4.3. La pêche	25
5. Les services de l'élevage et de la santé animale	25
5.1. Les services de santé animale	25
5.2. Les services de l'élevage	27
II. L'ELEVAGE PORCIN AU LAC ALAOTRA	29
1. Une région productive avant l'épizootie de 1998	29
2. Perspectives actuelles : vers une relance de la filière porcine ?	29
III. LES PESTES PORCINES : GENERALITES	32
1. Étiologie	32
2. Symptômes	32
3. Lésions	34
4. Épidémiologie	35
4.1. Épidémiologie analytique	35
4.2. Épidémiologie synthétique	36
4.3. Cas particulier de la Peste Porcine Africaine	36
5. Diagnostic	41
5.1. Diagnostic épidémio-clinique	41
5.2. Diagnostic différentiel	41
5.3. Diagnostic expérimental	41
6. Prophylaxie	42
6.1. Prophylaxie sanitaire	42
6.2. Prophylaxie médicale	43
DEUXIEME PARTIE : LA FILIERE PORCINE AU LAC ALAOTRA	44
I. MATERIELS ET METHODES	44
II. RESULTATS - DISCUSSION	46
1. Le profil des éleveurs	46
2. Les races utilisées	47
3. Les types de production	48
4. La taille des élevages	49
5. L'habitat	49
6. L'alimentation	52
7. Quelques pratiques d'élevage	54
7.1. Le naissage	54
7.2. La reproduction	55

7.3.	L'engraissement	56
7.4.	La conduite en bande	57
8.	Les médicaments et la santé	58
8.1.	Les principales affections	58
8.2.	Les traitements anti-parasitaires	59
8.3.	Les traitements anti-infectieux	59
8.4.	Le coût de la santé	61
8.5.	Cas particulier des pestes porcines	61
9.	Commercialisation des produits de l'élevage	62
9.1.	Les produits commercialisés	62
9.2.	Approvisionnement du marché local	63
9.3.	Approvisionnement des marchés extérieurs (Antananarivo et Toamasina)	66
III.	CONCLUSION	66
<i>TROISIEME PARTIE: ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE SUR LES PESTES</i>		
<i>PORCINES AU LAC ALAOTRA</i>		
I.	MATERIELS ET METHODES	70
1.	Choix des sites d'abattage	70
2.	Inspection ante-mortem des animaux	70
3.	Inspection post-mortem des animaux	73
II.	RESULTATS	77
1.	Les signes cliniques	77
2.	Les lésions post-mortem	78
3.	La Peste Porcine Africaine	78
3.1.	Mise en évidence des anticorps	78
3.2.	Mise en évidence des antigènes	79
3.3.	Mise en évidence des anticorps + antigènes	79
4.	La Peste Porcine Classique	80
5.	Corrélations entre le diagnostic clinique et le diagnostic expérimental	80
III.	DISCUSSION	81
1.	Les signes cliniques	81
2.	Les suspicions d'organes	82
3.	Cas de la Peste Porcine Africaine	85
4.	Cas de la Peste Porcine Classique	91
<i>CONCLUSION : QUEL AVENIR POUR LA FILIERE PORCINE AU LAC ALAOTRA ?</i>		
94		
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>		
98		
<i>ANNEXES</i>		
102		

Liste des abréviations utilisées

- Ac = anticorps
- AcM = anticorps monoclonal
- Ag = antigène
- CIREL = Circonscription de l'Élevage et de la Santé Animale
- CMV = Complément Minéral et Vitaminé
- DSAPS = Direction de la Santé Animale et du Phyto-Sanitaire
- GDS = Groupement de Défense Sanitaire
- IPM = Institut Pasteur de Madagascar
- MPE = Maison du Petit Elevage
- PPA = Peste Porcine Africaine
- PPC = Peste Porcine Classique
- PSDR = Projet de Soutien au Développement Rural
- Se = Sensibilité
- Sp = Spécificité
- VSF = Vétérinaires Sans Frontières

Liste des tableaux

<i>Tableau n°1 : répartition et densité de la population du lac Alaotra par fivondronana en 1993.</i>	19
<i>Tableau n° 2 : répartition de la population rurale et de la population urbaine du lac Alaotra et taux d'urbanisation, en 1993.</i>	20
<i>Tableau n° 3 : répartition des surfaces cultivées par spéculation et par fivondronana en 2001 au lac Alaotra</i>	22
<i>Tableau n° 4 : récapitulatif des principales techniques utilisées dans le diagnostic des pestes porcines.</i>	42
<i>Tableau n° 5 : effectifs et fréquences des races de porcs sur un échantillon de la population de porcs (n=452) abattus entre avril et août 2004 dans la région du lac Alaotra.</i>	47
<i>Tableau n° 6 : prix de certaines matières premières incorporées dans la ration des porcs, en fonction de la période (soudure ou campagne).</i>	52
<i>Tableau n° 7 : répartition et fréquences des éleveurs en fonction de la ration alimentaire distribuée (n = 81).</i>	53
<i>Tableau n° 8 : répartition des éleveurs vis-à-vis de la distribution de déchets de cuisine dans la ration alimentaire (n = 81).</i>	54
<i>Tableau n° 9 : nombre et fréquence d'éleveurs pratiquant un déparasitage (n = 81).</i>	59
<i>Tableau n° 10 : nombre et fréquence d'éleveurs pratiquant la vaccination (n = 81).</i>	60
<i>Tableau n° 11 : répartition des principaux symptômes de pestes porcines cités par les éleveurs (n = 77).</i>	61
<i>Tableau n° 12 : description des produits porcins vendus sur le marché et gamme de prix de ces produits.</i>	65
<i>Tableau n° 13 : répartition du nombre de porcs inspectés par rive, et indication du nombre de communes représentées.</i>	72
<i>Tableau n° 14 : répartition des animaux malades en fonction des signes cliniques.</i>	77
<i>Tableau n° 15 : répartition des animaux malades en fonction de la race de porc</i>	77
<i>Tableau n° 16 : répartition des prélèvements effectués selon la nature de l'organe.</i>	78
<i>Tableau n° 17 : répartition des résultats des tests sérologiques en Elisa-Ac anti-PPA</i>	78
<i>Tableau n° 18 : répartition des résultats des tests Elisa-Ag (PPA) effectués sur les 157 organes suspects.</i>	79
<i>Tableau n° 19 : répartition des résultats pour les animaux testés selon deux méthodes différentes (Elisa-Ac sur le sérum et Elisa-Ag sur les organes).</i>	79
<i>Tableau n° 20 : répartition des résultats des tests sérologiques en Elisa-Ac anti-PPC</i>	80
<i>Tableau n° 21 : répartition des 52 porcs présentant des symptômes évocateurs de pestes en fonction des résultats de recherche d'anticorps (anti-PPA et anti-PPC)</i>	81

Liste des illustrations

<i>Illustration n° 1 : carte de Madagascar</i>	17
<i>Illustration n° 2 : carte de la région du lac Alaotra</i>	18
<i>Illustration n° 3 : les cycles de transmission du virus de la Peste Porcine Africaine</i>	40
<i>Illustration n° 4 : porcherie traditionnelle dans la commune de Manakambahiny</i>	51
<i>Illustration n° 5 : porcherie construite à partir de bois et matériaux de recyclage dans la commune d'Ambohitsilaoazana</i>	51
<i>Illustration n° 6 : carcasses de porcs et de zébus suspendues en vue de l'inspection des viandes</i>	75
<i>Illustration n° 7 : abats de porcs et de zébus étalés sur une paille en vue de l'inspection des viandes</i>	76
<i>Illustration n° 8 : marque apposée par un aide-boucher sur une rate de porc en vue de son identification</i>	76
<i>Illustration n° 9 : rein de porc décoloré présentant un piqueté hémorragique</i>	83
<i>Illustration n° 10 : rein de porc en "œuf de dinde"</i>	83
<i>Illustration n° 11 : nœuds lymphatiques hémorragiques</i> ..	84
<i>Illustration n° 12 : rate de porc présentant des infarctus du rebord splénique</i>	84

Liste des annexes

<i>Annexe n° 1 : Questionnaire d'enquête destiné aux éleveurs</i>	103
<i>Annexe n° 2 : Guide d'entretien destiné aux bouchers</i>	107
<i>Annexe n° 3 : Principe de la réaction ELISA de blocage</i>	108
<i>Annexe n° 4 : Description de la technique de l'ELISA de blocage pour la mise en évidence des anticorps anti-PPA</i>	109
<i>Annexe n° 5 : Description de la technique de l'ELISA de blocage pour la mise en évidence des anticorps anti-PPC</i>	110
<i>Annexe n° 6 : Principe de la réaction ELISA Antigène d'Immunocapture</i>	112
<i>Annexe n° 7 : Description de la technique de l'ELISA Antigène (Immunocapture) pour la détection des antigènes viraux de la PPA</i>	113

INTRODUCTION

Madagascar, grande île de l'Océan Indien, ne tire pas parti de son insularité pour se protéger des maladies infectieuses. Ainsi le cheptel porcin, après avoir été victime de la maladie de Teschen en 1947, puis de la Peste Porcine Classique (PPC) en 1965, a été décimé à partir de 1997 par une nouvelle épizootie meurtrière qui a été identifiée tardivement comme étant de la Peste Porcine Africaine (PPA). Hélas, en raison de ce diagnostic tardif ainsi que d'un manque de coordination et de moyens, la maladie n'a pu être circonscrite malgré les quelques mesures de protection prises par le gouvernement (30).

Les conséquences pour l'élevage porcin ont été désastreuses : diminution du cheptel national, disparition en grande partie de l'élevage « moderne » (éleveurs démobilisés et réticents à réinvestir, disparition des animaux de bonne valeur zootechnique, disparition des provenderies industrielles, diminution du chiffre d'affaires des vétérinaires privés), développement des importations des viandes porcines congelées ou réfrigérées...(4). Le manque à gagner engendré par cette épizootie a été chiffré à plus de 150 milliards de francs malgaches (soit plus de 21 millions d'euros) par an (12).

Dans ce contexte, il était impératif de faire quelque chose, et puisque l'éradication semblait déjà impossible (en l'absence de vaccin et puisque l'abattage total des porcs était jugé irréaliste), un plan de relance de la filière porcine a été mis en place dès 2000. Ce plan avait pour objectifs la protection des zones encore indemnes de PPA et la relance de la filière locale dans d'anciennes zones d'élevage amélioré (Antananarivo, Antsirabe, lac Alaotra, Moyen Ouest), à partir de l'importation de reproducteurs sains (4).

Plus de trois ans après, la PPA est endémique sur tout le territoire ; plus aucune zone n'est indemne (21), la présence des réservoirs sauvages potentiels du virus a été établie (29), et la filière porcine est toujours en *status quo*.

La région du lac Alaotra, notamment, identifiée initialement comme une des zones pilotes de la relance de la filière, attend toujours que des mesures soient prises dans cet objectif. En effet, il s'agit d'une zone à forte potentialité rizicole, dans laquelle l'élevage de porcs s'intégrait jusqu'alors parfaitement par sa capacité de valorisation rapide des issues de rizeries. Une relance de l'élevage porcin permettrait donc de valoriser de nouveau ces issues

et d'améliorer les revenus des paysans. Mais cette relance à tout prix est-elle réellement judicieuse dans le contexte actuel (foyers récurrents, existence de porteurs sains du virus, résurgence possible de la PPC suite à la diminution de l'immunisation) ?

Pour répondre à cette question, il était nécessaire de disposer d'une certaine connaissance du contexte local, qui jusqu'à présent faisait défaut. Pour cela, deux enquêtes ont été réalisées d'avril à août 2004 : une première enquête visant à mieux connaître l'état actuel de la filière porcine, complétée par une enquête épidémiologique sur les pestes porcines.

Ces enquêtes ont été effectuées dans le cadre d'un stage au sein de Vétérinaires Sans Frontières, en collaboration avec la Direction de la Santé Animale et du Phyto-Sanitaire, l'Institut Pasteur de Madagascar et la Maison du Petit Elevage.

Les résultats de ces enquêtes sont présentés dans ce manuscrit, après une vue générale du contexte de l'étude.

PREMIERE PARTIE : CONTEXTE DE L'ELEVAGE PORCIN AU LAC

ALAOTRA

I. PRESENTATION DE LA REGION DU LAC ALAOTRA

1. Généralités (9, 19, 34)

La région du lac Alaotra est une région du Moyen-Est de Madagascar, distante de 260 km d'Antananarivo et rattachée à la province de Toamasina (illustration n°1).

Faisant partie de l'ensemble des Hauts-Plateaux (avec une altitude moyenne de 700 m), il s'agit d'une vaste cuvette de plaine marécageuse s'étendant sur une superficie de 20 984 km² et encadrée à l'Est et à l'Ouest par des reliefs fortement attaqués par l'érosion.

La partie centrale de cette cuvette est occupée par un lac d'une superficie de 240 km². Cette zone lacustre peut être divisée en 2 régions :

- une rive Est essentiellement constituée de marais ;
- une rive Ouest occupée par les rizières.

Administrativement, la région est découpée en trois sous-préfectures (fivondronana) (illustration n°2) :

- Ambatondrazaka à l'Est et au Sud ;
- Amparafaravola à l'Ouest et au Sud ;
- Andilamena au Nord.

Ces sous-préfectures sont elles-mêmes découpées en communes (41 au total), puis en quartiers.

Remarque : suite à un remaniement administratif, cette région, qu'il vaudrait mieux en fait qualifier de sous-région, appartient à la Région d'Ambatondrazaka, qui comprend 6 autres sous-préfectures (formant la sous-région de Mangoro). Pour la clarté du texte, nous continuerons à utiliser le terme de région pour désigner l'ensemble des 3 sous-préfectures (Ambatondrazaka, Amparafaravola, Andilamena).



Illustration n° 1 : carte de Madagascar (source : University of Pennsylvania, 2004).

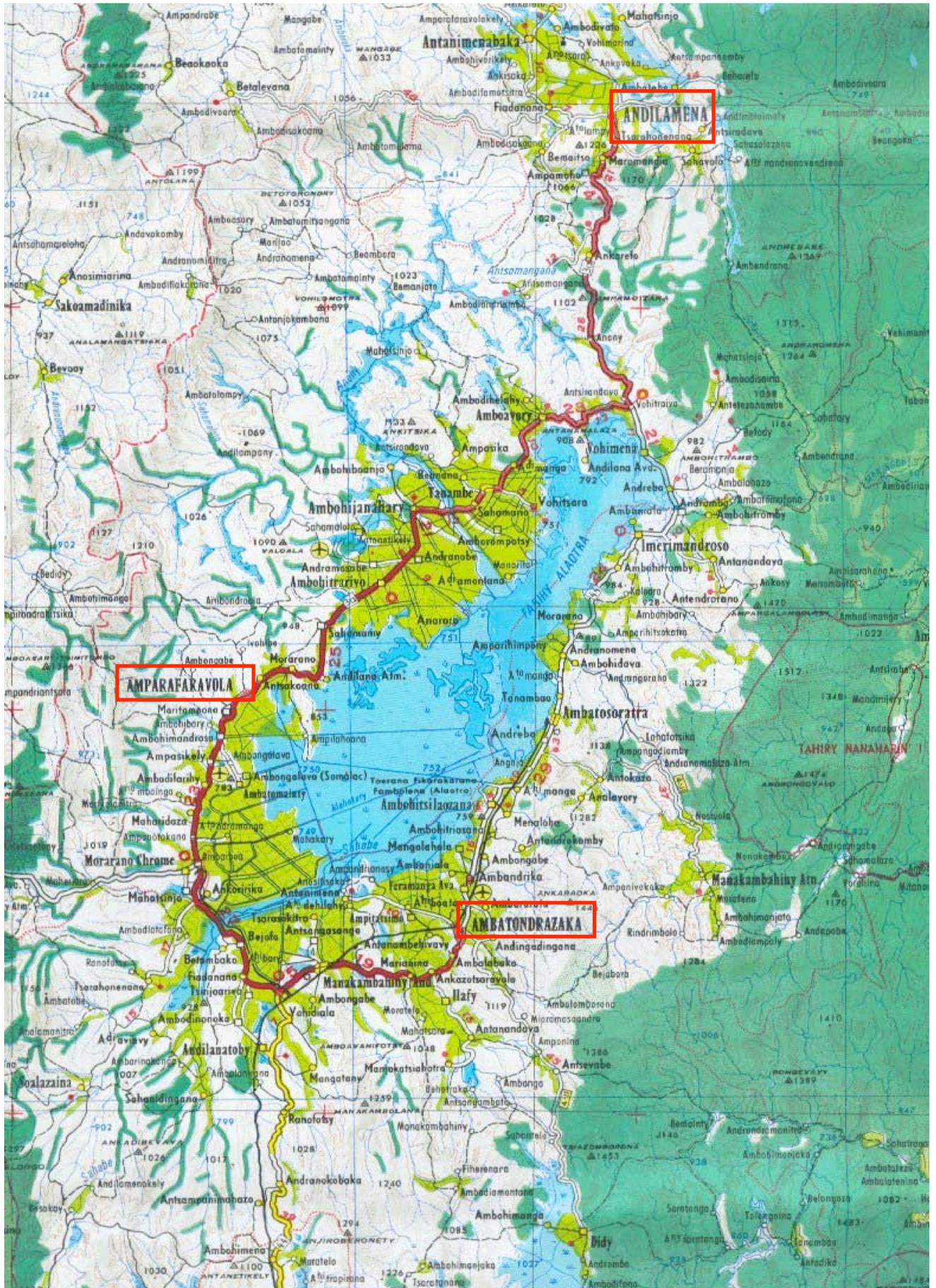


Illustration n° 2 : carte de la région du lac Alaotra (source : CIRAD, 2003).

Il s'agit d'une zone très enclavée en raison de l'état de la route qui y conduit : l'accès peut être bloqué plusieurs semaines pendant la saison des pluies, et en temps normal il faut compter 6 à 7 heures pour rejoindre la capitale. Le goudronnage de la dernière portion de piste Moramanga-Vohidiala actuellement en cours devrait permettre de résoudre partiellement ce problème, à condition que les travaux puissent être achevés !

2. Climat (19, 26)

Le climat est de type tropical. Il est influencé à la fois par le voisinage de la côte Est, et par la présence d'un microclimat dû à la dépression lacustre.

On distingue deux saisons :

- La saison sèche et fraîche (de mai à octobre).
- La saison chaude et pluvieuse (de novembre à avril).

La période de janvier à mars est particulièrement exposée aux cyclones.

3. Population (19, 26)

Lors du dernier recensement effectué en 1993, la population du lac Alaotra était estimée à 380 291 habitants, avec une densité moyenne de 18,12 hab/km². Le tableau n°1 donne le détail de la répartition par fivondronana :

Tableau n°1 : répartition et densité de la population du lac Alaotra par fivondronana en 1993.

Fivondronana	Ambatondrazaka	Amparafaravola	Andilamena
Nombre d'habitants	184 784	163 852	31 655
Densité (hab/km ²)	28,46	23,52	4,21

Ambatondrazaka représente la sous-préfecture la plus peuplée. Cela s'explique par la potentialité agricole élevée de cette sous-préfecture, et par le développement des autres secteurs non agricoles, ainsi que le développement des infrastructures sociales dans les chefs-lieux de sous-préfecture.

La grande potentialité agricole d'Amparafaravola se traduit également par une densité de population assez élevée.

Quant à la préfecture d'Andilamena, cette faible densité s'explique par l'insécurité qui y règne et par la moindre superficie cultivable.

La population rurale représente plus de 80% de la population totale de la région.

Tableau n° 2 : répartition de la population rurale et de la population urbaine du lac Alaotra et taux d'urbanisation, en 1993.

Fivondronana	Ambatondrazaka	Amparafaravola	Andilamena
Population urbaine	27 632	33 101	12 694
Population rurale	157 152	130 751	18 961
Taux d'urbanisation	14,95%	20,20%	40,10%

Le taux d'urbanisation plus élevé de la sous-préfecture d'Andilamena traduit une forte concentration de la population dans le chef-lieu de cette sous-préfecture. Ceci reflète en partie les difficultés sociales et économiques rencontrées dans le milieu rural, et en particulier l'insécurité.

La structure actuelle de la population est la conséquence d'une forte pression migratoire. À l'origine, les premiers habitants étaient les « Sihanaka » (de « Sia » = errer, et « Hanaka » = marécages), qui occupaient la bordure orientale de la cuvette. Mais dès le début du 19^{ème} siècle, en raison d'une forte demande en main d'œuvre agricole, de nombreux migrants sont venus, principalement des Hauts Plateaux (Merina), mais également d'autres régions de l'île (Betsileo, Antandroy, Betsimisaraka).

La région doit à cette vague migratoire l'implantation de l'élevage porcin, puisque traditionnellement les Sihanaka considéraient l'élevage de porcs et la consommation de leur viande comme tabous ou « fadys ».

D'autres « fadys » régissent la vie des Malgaches du lac Alaotra, selon leurs origines. Ainsi, par exemple, dans certaines communes, il est interdit de travailler ou de cultiver la rizière le mardi, le jeudi et le dimanche.

4. Économie : les secteurs clés

4.1. L'agriculture (9, 19)

L'agriculture représente la principale activité économique de la région.

Avec plus de 80 000 ha de rizières, la production prédominante est la riziculture (riz irrigué et riz pluvial). À l'instar de son ancienne appellation de « grenier à riz de Madagascar », le lac Alaotra est l'une des rares zones du pays excédentaires en riz, avec une production annuelle en année normale de 200 000 tonnes, dont 80 000 tonnes sont exportées chaque année vers Antananarivo et Toamasina.

Mais la donne pourrait changer, en raison des menaces qui pèsent sur cette production :

- L'ensablement des rizières, dû à l'érosion imputée d'une part à des pratiques culturelles et pastorales sur des sols fragiles, d'autre part à des phénomènes d'origine géologique ;
- La dégradation des infrastructures hydrauliques, avec le désengagement de l'Etat de la maintenance ;
- La déficience des approvisionnements en intrants (semences, mécanisation, crédit), l'inadéquation des modes de faire-valoir (métayage, insécurité foncière), les problèmes de commercialisation (inorganisation des producteurs, moyens de communication déficients), le tout concourant à des performances techniques bien en deçà des espérances, quoique largement supérieures à la moyenne nationale ;
- Les aléas climatiques (cyclones, inondations, sécheresses...).

Le calendrier cultural de la production rizicole permet de distinguer deux grandes périodes qui rythment la vie de la région :

- La période de campagne, de mai à septembre, correspondant à la période de la récolte, durant laquelle les revenus des paysans sont importants.
- La période de soudure, entre novembre et avril, marquée par des revenus faibles, qui contraignent bien souvent la plupart des familles à n'acheter que le strict minimum à partir de janvier, voire parfois à s'endetter auprès des fournisseurs de produits de première nécessité.

Les principales autres spéculations agricoles sont par ordre d'importance le maïs, le haricot, l'arachide et enfin le manioc.

De façon plus anecdotique, certaines communes se spécialisent dans diverses cultures maraîchères (tomates, carottes, aubergines, oignons...).

Tableau n° 3 : répartition des surfaces cultivées par spéculation et par fivondronana en 2001 au lac Alaotra (unité : ha).

Fivondronana	Ambatondrazaka	Amparafaravola	Andilamena
Surface totale cultivée	58 845	49 150	11 940
<u>Cultures vivrières</u>	55 170	48 445	11 075
▪ Riz	40 690	46 470	9 870
▪ Maïs	4 830	640	435
▪ Haricot	6 775	435	220
▪ Manioc	2 630	660	460
▪ Patate douce	170	170	50
▪ Pomme de terre	75	70	40
<u>Cultures industrielles</u>	3 495	535	735
▪ Arachide	1 745	405	245
▪ Canne à sucre	1 750	130	490
<u>Cultures de rente</u>	180	170	130

4.2. L'élevage (19, 25)

L'élevage est également une activité importante, conduite selon deux systèmes majeurs :

- Les systèmes extensifs, dans lesquels les éleveurs, souvent des agro-éleveurs, possèdent plusieurs têtes de bovins, de moutons, quelques porcs et diverses volailles. Le plus souvent seul le bovin bénéficie de soins, en raison du travail qu'il fournit, et les effectifs des autres animaux sont variables, en fonction des épizooties.
- Les systèmes semi-intensifs, représentés par les ateliers de production d'œufs de consommation, de lait et d'embouche bovine. Suite à la crise de 2002, tous ont sinon cessé, du moins réduit leurs activités, et sont actuellement en situation de relance.

4.2.1. L'élevage bovin

On compte environ 200 000 têtes de bétail. Toutefois, il est très difficile de donner des chiffres fiables et précis, dans la mesure où aucune donnée n'est corroborée par les différentes enquêtes de recensement.

Les bovins représentent avant tout une source de travail dans les rizières (piétinage, traction, labour), en raison d'un accès difficile à la mécanisation. Ils jouent également un rôle d'épargne, ainsi qu'un atout de prestige social.

La race prédominante est le zébu malgache (de format moyen et très rustique), mais une nouvelle spéculation est en train d'apparaître sur les vaches laitières.

Les principales maladies qui affectent ce cheptel sont :

- le charbon symptomatique ;
- la fasciolose ;
- ainsi que quelques cas d'entérite colibacillaire et de dermatose nodulaire.

Toutefois, le cheptel dispose d'une bonne couverture sanitaire vis-à-vis du charbon (bactérien et symptomatique) et de la colibacillose, en raison de la prophylaxie obligatoire (plus de 80% des animaux sont immunisés).

Les autres contraintes de cet élevage concernent essentiellement le vol de zébus et la gestion des pâturages (pauvreté des pâturages suite aux feux de brousse, extension des cultures...).

4.2.2. L'élevage porcin

L'estimation de l'effectif porcin est particulièrement imprécise. Le recensement en élevage traditionnel est difficile, voire impossible à effectuer et les effectifs des animaux à cycle court sont susceptibles de multiples variations dans une exploitation en fonction des problèmes sanitaires, des besoins en trésorerie de l'exploitant et du cours de la viande de porc. En recoupant différentes données d'enquêtes, nous estimons le nombre actuel de porcs au lac Alaotra à environ 5 000 têtes, ce faible chiffre s'expliquant par l'épizootie de PPA qui a décimé le cheptel porcin dès la fin de l'année 1998.

La deuxième partie de ce travail s'attache à décrire l'état actuel de cette filière.

4.2.3. *L'élevage ovin*

L'élevage ovin semble se développer aisément dans la région, notamment depuis le passage de la PPA en 1998 (environ 7 000 têtes, quoique là encore les chiffres ne soient pas fiables). Actuellement, la production approvisionne essentiellement le marché de Toamasina.

En tant que filière à cycle court, nécessitant peu d'investissements, il pourrait s'agir d'une alternative à l'élevage porcin. De plus, les contraintes sont minimales, puisqu'il s'agit essentiellement de parasitisme (fasciolose, parasitismes digestif et sanguin), contre lequel il existe des traitements préventifs et curatifs.

Par contre, la gestion de la reproduction est encore problématique : la sélection raisonnée des animaux reproducteurs est limitée par les faibles effectifs et le manque de connaissance technique des éleveurs qui débutent dans cette filière. Ceci aboutit inexorablement à des problèmes de consanguinité.

4.2.4. *L'élevage avicole*

➤ Les gallinacés

Bien que largement dominé par l'élevage traditionnel (presque chaque famille possède quelques têtes), l'élevage avicole au lac Alaotra a vu en 1999 se développer les filières modernes (poules pondeuses, poulets de chair) dont les produits approvisionnaient, outre le marché local, Toamasina. Mais la dégradation de la piste, le développement de la filière avicole à Toamasina et la crise politique de 2002 ont entraîné la restriction des ventes au marché local, et la baisse des effectifs. Aujourd'hui, le retour à de meilleures conditions permet de redynamiser la filière, avec des ateliers semi-intensifs où l'aspect sanitaire est le plus souvent bien maîtrisé.

L'élevage extensif est plus problématique puisqu'il subit périodiquement, voire continuellement, de fortes mortalités pouvant évoquer la pseudo- peste et le choléra. La prophylaxie médicale est possible mais en pratique reste rare.

➤ Les palmipèdes

L'élevage d'oies est la spécialisation de la région. C'est souvent une activité réservée aux femmes et qui vise l'approvisionnement à l'occasion des fêtes. Les oies sont vendues sur les marchés locaux et exportées vers Antananarivo, Moramanga et Toamasina. Toutefois, cette filière manque d'organisation, notamment pour adapter l'offre aux fluctuations saisonnières de la demande. Des projets ont été déposés au Projet de Soutien au Développement Rural (PSDR) pour un développement de cette filière sur un mode plus intensif, et visant l'amélioration génétique.

Quelques cas de fortes mortalités sans prodromes sont décrits, mais ils semblent isolés et ne sont pas perçus comme une contrainte majeure par les éleveurs.

4.2.5. *Les autres élevages*

L'apiculture, concernant environ 300 éleveurs en 1999, bénéficie de nombreuses essences mellifères dans la région, à l'origine de différents aspects, saveurs et arômes de miel.

La pisciculture, pratiquée plutôt en étangs qu'en rizières en raison d'une mauvaise maîtrise de l'eau au niveau de ces dernières, représente une filière en développement. Elle dispose d'un fort potentiel sur la zone du fait de la limitation des ressources de la pêche, et de la forte demande aussi bien du marché local que de celui d'Antananarivo. Toutefois, l'approvisionnement des alevins reste encore à solutionner.

4.3. La pêche

La pêche représente une activité non négligeable. Il s'agit de pêche en eau douce au bord du lac, pratiquée en toute saison. Les pêcheurs sont généralement des agriculteurs. Les produits (tilapia, carpe, anguille) sont vendus au marché local, ou acheminés et vendus à Antananarivo.

5. Les services de l'élevage et de la santé animale (8, 25)

5.1. Les services de santé animale

Depuis la privatisation de la médecine vétérinaire en 1994, les docteurs vétérinaires (mandatés ou non par l'Etat) sont reconnus par la loi les seuls habilités à octroyer des soins aux animaux

domestiques. Ils ne sont que douze dans toute la région ! Leur zone d'activité couvre alors souvent plusieurs communes, et en raison d'un manque de moyens matériels (la plupart d'entre eux ne disposent pas de véhicule motorisé personnel), et de l'inaccessibilité de certains villages, le nombre moyen de visites du vétérinaire par élevage est faible. De plus, pour économiser les frais de déplacement, les éleveurs se rendent souvent eux-mêmes au cabinet pour acheter des médicaments sur simple description des symptômes, et les animaux sont alors rarement vus par le vétérinaire.

L'exercice de la profession vétérinaire est également entravé pour deux autres raisons :

- La résistance active des chefs de Poste Vétérinaire (employés de l'Etat) à la privatisation vétérinaire : qualifiés d'adjoints techniques d'élevage, ils sont responsables du mandat sanitaire (prophylaxies obligatoires et inspection des denrées animales) dans les communes non attribuées à des vétérinaires mandatés, et sont tenus de cesser tout service de santé animale dans les zones attribuées. Mais en pratique, étant mieux connus et plus proches des éleveurs, ils continuent à octroyer des soins, voire à effectuer des vaccinations et délivrer des certificats en lieu et place du vétérinaire mandaté. Ceci ne devrait nullement encourager l'installation de nouveaux docteurs vétérinaires, et améliorer ainsi à long terme la qualité du service de santé animale (même si cette pratique de la médecine vétérinaire par les chefs de poste peut ponctuellement être un bénéfice pour les éleveurs).
- Les coûts des soins : avant la privatisation, les vaccinations obligatoires étaient gratuites et les médicaments vétérinaires distribués à un prix subventionné. Aujourd'hui, ces biens et services sont vendus à leur valeur réelle, rendant inaccessibles ces services de santé animale à de nombreux éleveurs.

En plus de ces docteurs vétérinaires (et des chefs de poste), d'autres acteurs pratiquent également la médecine vétérinaire :

- les responsables de dépôts de médicaments, pour qui la prescription et/ou l'exécution de traitements représentent un outil de vente ;
- les vaccinateurs, à savoir d'anciens employés de l'administration, de projets et/ou de vétérinaires, qui ont été formés à exécuter une prescription et/ou des traitements prophylactiques de base. Domiciliés en ville ou dans les villages, ils continuent à exercer sans tutelle réelle et les éleveurs les consultent à l'occasion.

La disparité de formations de ces personnes retentit sur la qualité des soins prodigués aux animaux, qui peut parfois être douteuse.

Il résulte de tout ceci une déficience partielle des services de santé animale dans la région du lac Alaotra. Celle-ci est d'ailleurs à l'origine du projet VSF-Lac Alaotra volet Santé Animale, basé à Ambatondrazaka, dont l'objectif est d'améliorer l'accès des éleveurs à des services de santé animale de qualité et de proximité, par la mise en place d'un réseau d'auxiliaires de santé animale, basés en brousse au plus près des éleveurs, sous la responsabilité d'un vétérinaire.

L'Etat, représenté localement par la Circonscription de l'Elevage et de la Santé Animale (CIREL) située à Ambatondrazaka, supervise et coordonne les activités des vétérinaires mandatés et des chefs de poste vétérinaire. Il a également en charge le laboratoire de diagnostic régional, qui ne fonctionne pas faute de moyens. Il en résulte une absence de connaissance fiable de la situation sanitaire pour chacune des espèces animales, d'autant que plus aucun prélèvement n'est envoyé vers d'autres laboratoires en l'absence de retour d'information à l'origine d'une démotivation des acteurs locaux.

5.2. Les services de l'élevage

Le désengagement de l'Etat des activités directes de production et de commercialisation n'a été que partiellement comblé par la présence de divers projets qui interviennent ponctuellement sur un thème précis (exemple du PSDR qui a ouvert un sous-projet d'appui à des associations d'éleveurs de moutons).

Toutefois, il faut signaler l'existence d'une association interprofessionnelle, la Maison du Petit Elevage (MPE), chargée de représenter l'intérêt des professionnels des filières du petit élevage (porcs, volailles, petits ruminants). Elle joue un rôle de concertation, de co-gestion et de pilotage du développement de ces filières, et a vocation à encourager la structuration de tous les acteurs (producteurs, fabricants d'aliments pour animaux, fournisseurs de produits vétérinaires, de matériel d'élevage...) au niveau national. Elle est devenue un interlocuteur privilégié des pouvoirs publics.

Au niveau local, elle assure essentiellement un encadrement technique sur divers thèmes (alimentation, logement, génétique...) auprès des éleveurs adhérents.

L'Etat continue à remplir sa mission de vulgarisation (diffusion des textes de loi, incitation à la création de Groupements de Défense Sanitaire...). Mais le manque de moyens, une fois de plus, retarde parfois considérablement ces actions.

II. L'ELEVAGE PORCIN AU LAC ALAOTRA

1. Une région productive avant l'épizootie de 1998 (1, 26, 28)

La région du lac Alaotra a toujours été traditionnellement un important bassin de production porcine, en raison de l'abondance des matières premières alimentaires (issues de rizeries).

Avant l'épizootie de PPA, le cheptel était estimé à 40 000 porcs. Il existait de grosses unités de production, telles les sociétés ROGER et MADRIGAL, dont les effectifs respectifs en 1994 étaient de 1 200 porcs dont 170 truies, et 830 porcs dont 100 truies. Cette dernière disposait même de sa propre provenderie et approvisionnait les autres éleveurs de porcs. À côté de ces sociétés, la production était assurée également par de petits élevages familiaux concentrés le long des axes routiers, et par des élevages intermédiaires possédant des effectifs d'une dizaine de têtes, en fonction de la disponibilité alimentaire.

La production était d'environ 22 000 têtes par an, dont à peu près 15 000 étaient exportées vers Antananarivo et Toamasina. Le reste de la production était destiné aux marchés locaux.

Hélas, à la fin de l'année 1998, le virus de la PPA fait son apparition dans la région. Le cheptel porcine est décimé, et les grosses unités de production semi-industrielles sont abandonnées. Aujourd'hui, le cheptel porcine est estimé à 5 000 têtes environ.

2. Perspectives actuelles : vers une relance de la filière porcine ? (4)

Face aux conséquences dramatiques de la PPA sur le territoire national, un programme de relance de la filière s'est vite avéré nécessaire.

Ainsi, dès 2000, la région du lac Alaotra a été identifiée comme une des zones pilotes choisies par la Direction des Services Vétérinaires de l'époque pour relancer la filière porcine moderne. Ce choix était alors basé d'une part sur l'existence d'un fort potentiel en matière d'élevage porcine (technicité des éleveurs, alimentation, couverture sanitaire), et d'autre part sur l'absence de réservoirs sauvages du virus de la PPA.

Les objectifs spécifiques de cette relance étaient :

- un abattage du troupeau accompagné de compensations financières ;
- un vide sanitaire ;

- le repeuplement sous la forme d'élevages modernes. Pour ce faire, l'idée était de créer, à partir d'un noyau de reproducteurs indemnes (importés), un réseau d'élevages appliquant un cahier des charges en matière sanitaire très strict et des pratiques performantes.

Malgré un coût élevé et l'exclusion de l'élevage traditionnel, les avantages devaient être nombreux : relance d'une filière locale (frein aux importations, baisse des prix à la consommation, création d'emplois, amélioration des revenus), possibilité, à très long terme, d'éradication de la PPA, possibilité d'éradication de la PPC et de la maladie de Teschen, impact positif pour la lutte contre la cysticercose).

Malheureusement, ce programme a dû être abandonné suite à la découverte de la tique *Ornithodoros porcinus* (réservoir du virus) sur les Hauts Plateaux, dans la province d'Antananarivo, en 2000. Le statut infecté ou non de ces tiques n'est alors pas connu, mais leur présence dans des zones où le virus de la PPA continue de circuler laisse à penser qu'elles sont très probablement contaminées.

Aujourd'hui, la politique nationale de relance porcine n'est plus clairement définie. L'exécution du programme de relance a été reléguée à l'échelon sous-préfectoral, à travers une Commission Spéciale de Relance Porcine (CSRP) regroupant les entités administratives et techniques (maires des communes, chefs de poste d'élevage et vétérinaires sanitaires, représentants des forces de l'ordre, représentants des éleveurs, ainsi que différents opérateurs travaillant dans la filière). Le rôle de cette commission est de définir les dispositions à prendre pour l'application des mesures de protection des élevages de porcs destinées à favoriser leur relance et leur reconstitution.

Ces mesures concernent essentiellement :

- la déclaration des élevages (aux maires de la commune) ;
- le respect des normes techniques de l'élevage (emplacement, choix des bâtiments, normes d'alimentation...)
- l'interdiction stricte de l'état de divagation des porcs ;
- la vaccination obligatoire (contre la maladie de Teschen et la PPC) ;
- le contrôle des mouvements d'animaux ;
- le contrôle des abattages ;

et elles sont reprises dans des textes législatifs et réglementaires.

Au lac Alaotra, ces textes viennent tout juste d'être diffusés, par les agents de la CIREL, aux autorités chargées de les faire appliquer. Faut de moyens, la sensibilisation de la population au niveau des communes, quartiers et villages n'a par contre pas encore pu être réalisée. La relance de la filière en est donc encore à ses balbutiements.

III. LES PESTES PORCINES : GENERALITES

Les pestes porcines (Peste Porcine Classique et Peste Porcine Africaine) sont deux entités étiologiques distinctes, présentant de nombreuses similitudes cliniques et lésionnelles. Il s'agit de deux pathologies majeures des suidés, caractérisées par des taux de morbidité et de mortalité élevés qui justifient leur inscription sur la liste A de l'OIE.

1. Étiologie (11, 23, 35)

Il n'y a aucune analogie entre le virus de la PPC et celui de la PPA.

Le virus de la PPC est un virus à ARN, de petite taille (40 nm), appartenant à la famille des *Flaviviridae* et au genre *Pestivirus*.

Le virus de la PPA est un virus à ADN, partageant des caractéristiques avec les genres *Iridovirus* et *Poxvirus*, mais qui appartient aujourd'hui à une nouvelle famille appelée *Asfarviridae* (dérivée d'African Swine Fever and Related Virus) et au genre *Asfivirus*. Il s'agit du seul arbovirus à ADN connu.

Ce sont des virus enveloppés, résistants à la chaleur et stables à des gammes importantes de pH (de 5 à 10 pour le virus de la PPC, et de 4 à 13 pour celui de la PPA). Ces caractéristiques leur permettent notamment de résister dans le milieu extérieur et les produits de maturation des viandes.

Par contre, ils sont sensibles à l'éther, au chloroforme et aux désinfectants (hydroxyde de sodium, hypochlorite, formol, composés iodés...).

Seul le virus de la PPC induit la formation d'anticorps neutralisants protecteurs. Les anticorps produits par le virus de la PPA peuvent tout au plus diminuer l'infectivité de celui-ci.

2. Symptômes (11, 20, 22, 23)

Sur ce plan, les deux pathologies sont très similaires ; après une période d'incubation variant de 2 à 27 jours (voire plus dans certains cas), elles peuvent revêtir diverses formes.

➤ *Forme suraiguë :*

Elle est caractérisée par l'apparition brutale d'une fièvre importante (> 41°C) associée à un état typhique. La mort survient généralement en 24 à 48 heures, sans autre signe clinique, notamment cutané, d'où son nom de « peste blanche », par opposition à la forme aiguë.

➤ *Forme aiguë :*

Les animaux atteints présentent un syndrome fébrile caractérisé par une hyperthermie intense (de l'ordre de 41°C, même si chez certains adultes, la température peut ne pas dépasser 39,5°C) un état de prostration et une inappétence. Un à deux jours après apparaissent divers symptômes locaux, isolés ou associés : (blépharo-) conjonctivite, symptômes respiratoires (dyspnée, toux, jetage, épistaxis), symptômes digestifs (constipation fréquente suivie de diarrhée, vomissements), symptômes cutanés (cyanose, congestion ou purpura dans les zones à peau fine) et/ou symptômes nerveux (ataxie, parésie du train postérieur, paralysie...). La mort survient généralement en 6 à 20 jours.

➤ *Formes subaiguë et chronique :*

Ces formes évoluent en trois périodes :

- La première dure 10 à 15 jours, marquée par une atteinte générale et des symptômes locaux identiques à ceux de la forme aiguë mais atténués.
- Puis suit une phase de rémission.
- La troisième période, due à des bactéries de surinfection, associe une nouvelle atteinte de l'état général et des troubles locaux respiratoires, digestifs ou mixtes (pneumo-entérite souvent salmonellique, pasteurellose), ou encore articulaires. Les animaux maigrissent et meurent en 1 à 3 mois.

➤ *Formes « atypiques » :*

Ces formes s'expriment sous des aspects très variés :

- troubles de la reproduction (avortements, mortinatalité, malformations congénitales...). À noter que l'infection de la truie par le virus de la PPC pendant la

gestation peut conduire à la mise bas de porcelets IPI (pour Infectés Permanents Immunotolérants).

- formes frustes sur les porcs à l'engrais ou les futurs reproducteurs (retards de croissance, poussées thermiques, quelques cas de mortalité...).

➤ *Formes inapparentes :*

Elles s'observent surtout chez les espèces sauvages, mais parfois aussi sur les porcs domestiques (chez les animaux cliniquement guéris ou les IPI). On peut parfois observer l'éclosion de cas cliniques après l'intervention de causes favorisantes.

3. Lésions (11, 23, 32)

Elles ne sont ni constantes ni spécifiques, et correspondent pour la plupart à des lésions de septicémie hémorragique.

Lors de forme aiguë, le tableau nécropsique est dominé par l'aspect hémorragique :

- Les nœuds lymphatiques sont hypertrophiés, avec des « marbrures » congestives ou hémorragiques de la zone corticale, ou totalement hémorragiques.
- Les reins ne sont pas hypertrophiés, mais après décapsulation, on observe la présence de pétéchies voire d'ecchymoses (aspect « en œuf de dinde »).
- La rate présente des zones d'infarctissement, et parfois des hématomes.
- Des pétéchies sont également observées sur la vessie, la peau, le larynx, l'épiglotte et le cœur, ainsi que sur la plèvre et le péritoine.

Lors de formes sub-aiguës ou chroniques, ces lésions sont plus frustes (ulcères plats sur le tube digestif, déplétion généralisée du tissu lymphoïde, absence fréquente des lésions inflammatoires et hémorragiques).

Les principales lésions histologiques sont une dégénérescence des cellules endothéliales, à l'origine des lésions hémorragiques, et une leucopénie.

Face aux nombreuses similitudes cliniques et lésionnelles que présentent les pestes porcines, certains auteurs ont essayé de définir des critères qui pourraient permettre de les différencier à

vue d'oeil. Terpstra, entre autres, a ainsi listé certains symptômes et lésions qui se retrouvent plus particulièrement en cas de PPC ou de PPA, lors d'évolution aiguë ou suraiguë. Mais si certains critères sont selon lui caractéristiques d'un type de peste (splénomégalie et nœuds lymphatiques ayant l'aspect d'un hématome dans le cas de PPA), il faut garder présente à l'esprit la grande variabilité des signes cliniques et nécropsiques selon la souche virale impliquée. Ainsi, seul l'examen d'un nombre important d'animaux pourrait permettre d'orienter le diagnostic différentiel, ce qui n'est pas toujours réalisable : au lac Alaotra, où le nombre de porcs par troupeau est faible (souvent inférieur à 6), une telle méthode ne peut être envisagée en cas d'épisode infectieux atteignant un seul troupeau. Et quand bien même une suspicion pourrait être posée, elle devrait de toute façon être confirmée par des analyses de laboratoire. Il est donc très important de rester vigilant quant à l'interprétation qui pourrait être faite de telles listes, qui ne permettent en aucun cas de poser avec certitude un diagnostic différentiel entre la PPC et la PPA (rôle primordial du laboratoire d'analyses).

4. Épidémiologie

4.1. Épidémiologie analytique (11, 23, 24)

➤ *Sources de virus :*

Les sources de virus sont les suidés, domestiques ou sauvages, infectés (malades et porteurs précoces, chroniques ou sains). Les suidés sauvages sont essentiellement porteurs sains (sangliers pour la PPC, phacochères, potamochères et hylochères pour la PPA) : ils jouent le rôle de réservoirs de virus.

Tous les tissus, sécrétions et excréments sont virulents.

La viande et les produits de charcuterie issus de porcs infectés, ainsi que les eaux grasses, sont également des sources de virus, et représentent un facteur de diffusion de ces maladies à grande échelle.

➤ *Modes de transmission :*

La transmission peut être directe (horizontale par contact, ou verticale lors de transmission trans-placentaire) ou indirecte (environnement souillé, eaux grasses, déchets d'origine porcine

mal cuits, divers intermédiaires souillés...). La transmission aérienne est possible, mais uniquement sur de courtes distances (faible taux d'excrétion virale dans l'air expiré).

Les voies de pénétration du virus sont surtout buccale, nasale et trans-placentaire (infection congénitale), ainsi que génitale (via la semence).

4.2. Épidémiologie synthétique (7, 11, 20, 23)

La peste porcine est essentiellement introduite dans un élevage par l'introduction de porcs infectés et l'utilisation d'eaux grasses non stérilisées.

La diffusion de voisinage est également importante, même si le mode de transmission dans ce cas reste inconnu (seule, la transmission aérienne ne semble pas jouer un rôle majeur). Des arthropodes hématophages comme le pou du porc (*Haematopinus suis*), la mouche piqueuse *Stomoxys calcitrans*, les tiques du genre *Ornithodoros* (cf. *infra*) peuvent jouer un rôle dans cette transmission, de même que certains insectes non piqueurs (rôle alors purement mécanique). Toujours est-il que les exploitations dans un rayon de 500 m autour d'un foyer présentent un risque élevé de contracter la maladie, et qu'il est souvent nécessaire d'abattre tous les animaux présents dans un rayon de 1000 m autour d'un foyer, pour éradiquer la maladie.

L'insémination artificielle peut également jouer un rôle dans la diffusion de l'épizootie.

En plus de l'existence d'un cycle sylvatique qui sera détaillé dans le prochain paragraphe, il existe d'autres différences d'ordre épidémiologique entre la PPC et la PPA :

- en cas d'infection par le virus de la PPC, les porcelets sont plus fréquemment atteints que les adultes, contrairement à la PPA où tous les animaux sont atteints indifféremment de leur âge ;
- les formes subaiguës et chroniques sont plus fréquentes avec le virus de la PPA.

4.3. Cas particulier de la Peste Porcine Africaine (5, 11, 16, 17)

Des Argasidés du genre *Ornithodoros* (tiques « molles ») peuvent également être infectés par le virus de la PPA :

- *Ornithodoros moubata* en Afrique (classée également comme *O. moubata porcinus* ou *O. porcinus porcinus*) ;

- *O. erraticus* dans la péninsule Ibérique (Portugal et Sud-Ouest de l'Espagne).

Il s'agit de tiques endophiles, aux mœurs nocturnes, qui s'alimentent très rapidement sur leurs hôtes avant de retomber au sol et de se dissimuler dans les fissures du sol ou des murs, rendant leur détection et leur élimination très difficile. Elles sont de plus très résistantes et peuvent survivre en l'absence d'hôtes pendant de longues périodes (jusqu'à 5 ans pour *O. moubata porcinus*).

Le virus peut persister longtemps chez ces hôtes (jusqu'à 8 ans), et se répandre dans la population de tiques par transmission sexuelle et trans-ovarienne (également trans-stadiale pour *O. porcinus porcinus*).

Ces tiques jouent un rôle important dans la transmission virale au sein des populations de suidés sauvages : le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*), le potamochère (*Potamochoerus porcus*) et l'hylochère (*Hylochoerus meinertzhageni*) en Afrique. Ces animaux, lorsqu'ils sont infectés, ne présentent aucun des signes de la maladie, et il n'a jamais pu être prouvé de transmission horizontale ou verticale entre les phacochères (et a fortiori les potamochères, pour lesquels les études sont plus rares). Ceci est dû au fait que le virus reste cantonné dans le tissu lymphoïde chez l'adulte (aucune virémie n'a pu être mise en évidence).

La transmission s'opère alors par l'intermédiaire des jeunes animaux qui s'infectent peu de temps après la naissance, lorsqu'ils sont encore confinés dans le terrier qui abrite les tiques (particulièrement dans le cas des phacochères). De faibles quantités de virus sont alors détectées, pendant une durée limitée, et de nouvelles tiques vont pouvoir s'infecter en ingérant le sang de ces animaux. Après une phase de réplication et de migration (environ 48 jours), le virus est inoculé à d'autres animaux lors du repas sanguin, par la salive mais aussi excrété avec le liquide coxal.

L'existence d'un cycle de transmission du virus de la PPA au sein d'une population de suidés sauvages dépend ainsi exclusivement de la présence ou non de la tique dans le milieu naturel des animaux. Cette transmission virale s'effectuera principalement en période de mises bas : l'opportunité de transmission du virus aux tiques est donc limitée à une période relativement courte chaque année si toutes les mises bas sont regroupées. De plus, étant donné les faibles titres viraux dans le sang des jeunes animaux, seules certaines tiques deviendront infectées à la suite de l'ingestion de sang au moment du pic de virémie.

En conclusion, nous pouvons donc dire que les tiques infectées jouent le rôle de réservoirs de l'agent infectieux, tandis que les jeunes suidés infectés jouent le rôle d'hôtes amplificateurs.

Note à propos du complexe *Ornithodoros moubata* (16, 29) :

Il existe dans la littérature une certaine confusion concernant la position taxonomique de la tique vectrice du virus de la PPA en Afrique. En 1962, Walton a divisé le complexe *Ornithodoros moubata* en quatre espèces :

- *O. compactus*, ayant pour hôtes les tortues (Afrique du Sud);
- *O. apertus*, retrouvée essentiellement dans les terriers de porcs-épics (Kenya);
- *O. porcinus*, elle-même divisée en 2 sous-espèces, *O. porcinus porcinus* (vivant principalement dans les terriers de phacochères) et *O. porcinus domesticus*, primitivement un parasite de l'Homme ;
- *O. moubata*, vivant dans des milieux plus arides, aussi bien dans les terriers de porcs-épics, de phacochères, que dans les habitations humaines.

Cette classification a ensuite été contestée par Van Der Merwe (1968), qui considérait *O. porcinus* comme une sous-espèce de *O. moubata* plutôt que comme une espèce distincte. Cette hypothèse a été contrecarrée par Walton en 1979, qui a de plus créé une nouvelle sous-espèce, *O. porcinus avivora*, un parasite des poulets en Afrique de l'Est.

Sans donner raison à l'un ou à l'autre, il y a indiscutablement des différences biologiques et morphologiques entre *O. porcinus* et *O. moubata sensu* Walton, 1962, et il est probable que ces différences ont une importance majeure en ce qui concerne l'épidémiologie de la PPA. En effet, d'après Walton (1979), *O. porcinus* serait le vecteur et réservoir du virus de la PPA, alors que le rôle de *O. moubata sensu* Walton à ce propos est encore inconnu.

Ce cycle sauvage peut interagir avec le cycle domestique dans 2 cas :

- 1) ingestion de viande de suidés porteurs ;
- 2) transmission par les tiques du genre *Ornithodoros* quand les suidés sauvages et les porcs partagent les mêmes aires géographiques.

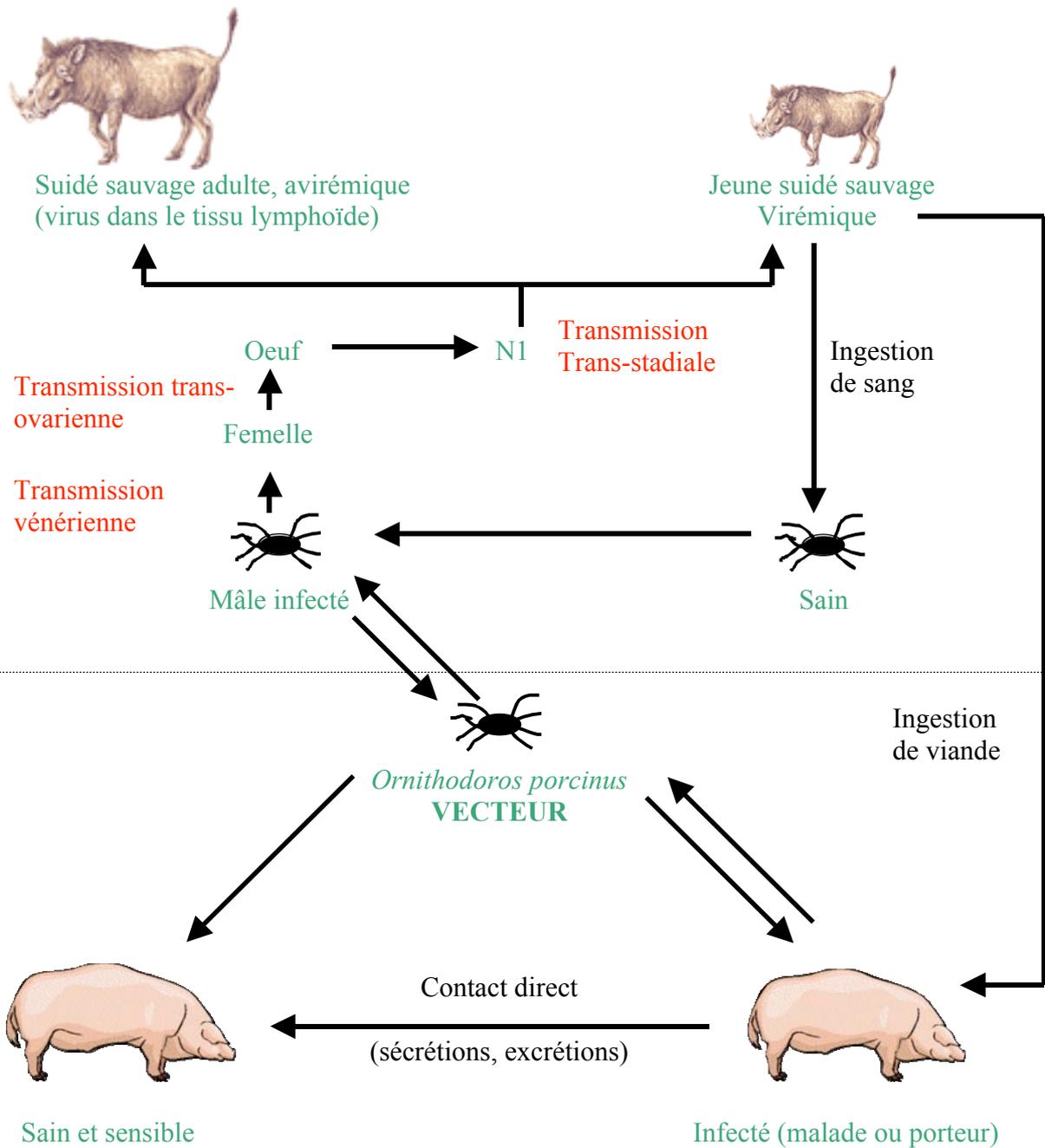
L'ingestion de viande contaminée ne paraît cependant pas représenter un risque majeur dans la mesure où la quantité de virus retrouvée dans les tissus jusqu'à présent est très faible.

Le risque de transmission directe (suidé sauvage / porc domestique) semble également très faible, une seule expérience relatant le passage du virus d'un potamochère contaminé à un porc sain. Inversement, aucun porc infecté n'a pu contaminer de potamochère ni de phacochère.

L'illustration n°3 résume les différents modes de transmission du virus de la PPA (cycles sylvatique et domestique).

Illustration n° 3 : les cycles de transmission du virus de la Peste Porcine Africaine

CYCLE SYLVATIQUE



CYCLE DOMESTIQUE

5. Diagnostic

5.1. Diagnostic épidémiologique-clinique (23)

Bien que les signes cliniques soient non spécifiques, une suspicion de peste porcine pourra être établie sur la base de plusieurs éléments :

- zone d'épizootie, animaux récemment introduits ou utilisation d'eaux grasses non stérilisées ;
- maladie contagieuse affectant des porcs de tous âges ;
- constatation des symptômes et des lésions évoqués plus haut.

5.2. Diagnostic différentiel (11, 23)

De nombreuses maladies entrent dans le diagnostic différentiel (maladie de Teschen, Pasteurellose, Salmonellose, Rouget, Streptococcie, intoxication par les pesticides / raticides, Syndrome Dysgénésique et Respiratoire Porcin, Leptospirose, Maladie d'Aujeszky...).

5.3. Diagnostic expérimental (11, 14, 23, 27)

Le diagnostic de laboratoire est indispensable pour confirmer ou infirmer une suspicion (signes cliniques et lésions non pathognomoniques). Il peut faire appel à l'isolement et à l'identification du virus (diagnostic direct) ou à la mise en évidence des anticorps (diagnostic indirect).

➤ *Prélèvements :*

Les prélèvements de tissus adaptés sont les amygdales, les noeuds lymphatiques (pharyngés, mésentériques), la rate, l'iléon et les reins (diagnostic direct). Lors de formes atypiques tels des avortements, il peut être judicieux de prélever les avortons en entier.

Pour les prélèvements de sang, deux options existent, selon l'objectif :

- prélèvements sur tube sec pour une recherche d'anticorps,
- prélèvements sur héparine ou sur EDTA pour l'isolement du virus dans un cas de forme aiguë de la maladie.

➤ *Diagnostic virologique et sérologique :*

Plusieurs techniques sont utilisées, différentes en fonction de la maladie recherchée (PPA ou PPC) (tableau n°4)

Tableau n° 4 : récapitulatif des principales techniques utilisées dans le diagnostic des pestes porcines.

	PPC	PPA
Diagnostic virologique	Isolement viral sur cellules PK15 Immunofluorescence directe (IFD) Immunocapture ELISA Détection du génome viral (RT-PCR)	Test d'hémadsorption (HAD) Immunofluorescence directe (IFD) Inoculation au porc Immunocapture ELISA Détection du génome viral (PCR)
Diagnostic sérologique	ELISA de blocage Test de Neutralisation virale par les anticorps liés à la peroxydase Test de Neutralisation virale par les anticorps fluorescents	Immunofluorescence indirecte (IFI) ELISA de blocage Immunoblotting Immunoélectrophorèse

Bien que le test d'hémadsorption soit l'un des tests les plus sensibles pour l'identification du virus de la PPA, il a été signalé que des souches peuvent ne pas posséder cette propriété ni provoquer la lyse des cellules, même après plusieurs passages, comme c'est le cas plus particulièrement de la souche malgache.

6. Prophylaxie

6.1. Prophylaxie sanitaire (11, 23)

En zone indemne, la prévention passe par l'application des mesures classiques d'hygiène (stérilisation des eaux grasses, garanties sanitaires lors d'importation d'animaux ou de produits animaux, quarantaine, surveillance sérologique sur les reproducteurs...), le contrôle des mouvements d'animaux (identification)...

En zone infectée, le seul moyen d'éradiquer la maladie consiste en un abattage précoce et total de tous les animaux des élevages infectés, la destruction des cadavres (pas de récupération des viandes), la désinfection, le contrôle des mouvements d'animaux (identification), la surveillance sérologique des cheptels du voisinage ou ayant des relations commerciales avec les cheptels infectés, ainsi que des enquêtes épidémiologiques pour déterminer la source et les contaminations possibles en aval.

En l'absence de mesures appropriées (ou lors de diagnostic trop tardif), la situation sanitaire peut être difficile à maîtriser et les pertes considérables, imposant éventuellement un recours à la prophylaxie médicale.

6.2. Prophylaxie médicale (23)

Actuellement, des vaccins n'existent que contre la PPC. Les vaccins efficaces sont préparés à partir de souches atténuées. La protection est précoce, durable et solide, mais les anticorps produits ne sont pas distinguables des anticorps post-infectieux. L'emploi de souches vaccinales délétées est possible.

DEUXIEME PARTIE : LA FILIERE PORCINE AU LAC ALAOTRA

Suite à l'épizootie de PPA en 1998, l'élevage porcin malgache a connu un certain nombre de remaniements. Ainsi, la tendance générale est à une diminution du nombre et de l'effectif des troupeaux, les élevages dits modernes ayant été abandonnés au profit d'élevages plus traditionnels. En corollaire à ceci, il faut également noter une baisse significative de la technicité des éleveurs actuels. D'autre part, on observe une diminution importante de l'immunisation contre les autres maladies porcines (PPC et maladie de Teschen). Enfin, la population d'animaux de haute valeur génétique, c'est-à-dire les porcs de race européenne importés dans le but d'accroître la productivité, a sensiblement diminué, les animaux ayant été décimés par la maladie ou abattus. Les animaux survivants sont accouplés ensemble afin de continuer à bénéficier tant que possible de leurs meilleures performances de production (par rapport aux races locales), avec les problèmes de consanguinité que cela entraîne (4, 12).

Ces données, qui ont été décrites au niveau national, ne peuvent certainement pas suffire pour décrire la situation particulière de l'élevage porcin au lac Alaotra. Or dans un contexte de relance de production porcine, il paraît indispensable de disposer de données précises sur l'état actuel de cette filière (en plus des données sanitaires).

Une enquête a donc été réalisée afin de dégager les principales caractéristiques de la filière porcine au lac Alaotra. Cette enquête a été menée parallèlement à l'enquête épidémiologique sur les pestes porcines.

Elle s'est déroulée d'avril à août 2004.

I. MATERIELS ET METHODES

La méthode utilisée a consisté en une série d'entretiens :

- Entretiens semi-directifs auprès des éleveurs à l'aide d'un questionnaire comprenant des questions fermées et ouvertes, portant sur divers points (taille de l'effectif, alimentation, habitat, prophylaxie...) (annexe n°1).
- Entretiens semi-directifs auprès des bouchers à l'aide d'un questionnaire ne comprenant que des questions ouvertes (annexe n°2).

- Entretiens libres avec divers intervenants de la filière porcine (collecteurs, chefs de poste vétérinaire, vétérinaires, directeur du Service Régional de l'Élevage et de la Santé Animale...).

Le sondage des éleveurs à enquêter a été conduit selon des raisons pratiques, puisqu'au cours de l'enquête épidémiologique sur les pestes porcines (réalisée en abattoir, voir la troisième partie), nous devions rencontrer les éleveurs propriétaires des porcs pour recueillir des informations sur les pratiques prophylactiques ainsi que sur d'éventuels facteurs de risque de ces maladies. Ce sont donc ces mêmes éleveurs qui ont été soumis aux questions relatives à la typologie de l'élevage (toutes les questions étant réunies dans un seul et même questionnaire). L'enquête a porté systématiquement sur tous les éleveurs pour lesquels nous disposions des coordonnées, fournies à l'abattoir.

Au total, nous avons interrogé 81 éleveurs, possédant au total 540 porcs, et se répartissant de la façon suivante :

- 76 éleveurs sur la rive Est, soit 491 porcs
- 5 éleveurs sur la rive Ouest, soit 49 porcs

Cet échantillon n'est pas représentatif de la population totale, puisqu'une seule population d'éleveurs a été enquêtée (éleveurs approvisionnant les abattoirs), sans tenir compte des autres populations d'éleveurs (élevage de porcs visant l'autoconsommation familiale par exemple). Il s'est alors avéré improbable d'extrapoler les résultats obtenus à une population totale inconnue. Les résultats présentés ici s'attachent donc essentiellement à décrire des tendances observées et relatées au cours des différents entretiens (les données chiffrées n'étant fournies que pour illustrer ces propos).

Cependant, il paraît important de signaler que pendant toute la durée de l'enquête, les résultats d'analyse n'étaient pas connus (pas de biais de sélection des éleveurs vis-à-vis d'un statut sanitaire connu).

Enfin, notons qu'il n'a pas été possible de recueillir auprès de tous les éleveurs les réponses à toutes nos questions. Lors de restitution de données chiffrées, sera donc indiqué l'effectif (n) d'éleveurs qui ont répondu à la question.

II. RESULTATS - DISCUSSION

1. Le profil des éleveurs

Dans un contexte sanitaire considéré risqué, depuis l'introduction du virus de la PPA, les éleveurs vivant uniquement de la production porcine sont très rares. Ils ne sont d'ailleurs que 7, sur les 81 éleveurs rencontrés, à ne vivre que de l'élevage, et dans ce cas ils élèvent alors également des zébus, des poules...

Ainsi, l'élevage porcin tel qu'il est pratiqué aujourd'hui au lac Alaotra est considéré comme une activité secondaire, afin d'apporter un complément de revenu. Il peut également constituer un élément important du système d'épargne, en permettant de faire face facilement aux besoins ponctuels en liquidité. Il est pratiqué par des personnes aux profils très différents :

- Des agriculteurs, en grande majorité, qui tirent parti de leur disponibilité en sous-produits agricoles (son de riz essentiellement) ;
- Des bouchers, dont le métier représente une facilité d'approvisionnement évidente ;
- Des pêcheurs, qui tout comme les agriculteurs profitent des déchets de leur activité (poudre de poisson) comme compléments alimentaires dans la ration des porcs ;
- Des commerçants, des artisans, des fonctionnaires, etc, qui disposent d'un capital financier leur permettant d'investir dans diverses activités en fonction de leur culture, savoir-faire...

Il n'est qu'en de très rares cas fait appel à une main d'œuvre payée et qualifiée, la quasi-totalité des porcheries étant gérée de façon familiale, avec une répartition des tâches entre les différents membres de la famille (par exemple, préparation de l'aliment par la femme, achat des intrants et commercialisation des produits par le chef de famille, nettoyage de la porcherie par les enfants...).

D'autre part, il peut être intéressant de remarquer que parmi les éleveurs interrogés, 36% ne pratiquaient pas l'élevage porcin avant l'épizootie de PPA fin 1998. Ces personnes ont profité de l'opportunité offerte d'une part par la cessation d'activité de nombreux éleveurs, et d'autre part par l'augmentation du prix de la viande de porc, pour améliorer de façon simple et rapide leurs revenus.

Cette absence de spécialisation a des répercussions évidentes sur le niveau technique des éleveurs, jugé médiocre comme nous aurons l'occasion de le constater au fil de la description de quelques pratiques d'élevage.

2. Les races utilisées

Trois grandes catégories de races porcines sont élevées dans la région du lac Alaotra :

- La race locale (« porc gasy ») qui est un porc d'origine mixte (ibérique et asiatique), au pelage foncé.
- Les races améliorées, importées d'Europe pour augmenter la productivité de la production porcine. Il s'agit essentiellement du porc Large White et du porc Landrace, deux races qui se sont bien adaptées aux conditions de vie locales.
- Les métisses, issues du croisement entre les deux précédentes races.

Pour avoir une idée de la proportion de ces différentes races, nous pouvons nous référer à la constitution de la population porcine vue à l'abattoir lors de l'enquête épidémiologique sur les pestes porcines (*cf.* troisième partie) (tableau n°5)

Tableau n° 5 : effectifs et fréquences des races de porcs sur un échantillon de la population de porcs (n=452) abattus entre avril et août 2004 dans la région du lac Alaotra.

Race	Gasy	Métisse	Améliorée
Effectif	84	314	54
Fréquence (%)	19%	69%	12%

Bien que cette estimation puisse être biaisée, en l'absence de représentativité de cet échantillon vis-à-vis de la population totale de porcs (existence de circuits parallèles de commercialisation, auto-consommation familiale), nous constatons tout de même un faible effectif des porcs de race améliorée. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'ils sont très difficiles à se procurer : plus sensibles aux maladies, ils ont été victimes en masse de la PPA lors de l'épizootie, et aujourd'hui il est très rare de trouver au lac des porcs venant de l'extérieur de la région. D'autre part, ils sont plus chers à l'achat. Pourtant, de nombreux éleveurs estiment que ces porcs sont plus productifs et aimeraient s'en procurer.

Le porc gasy, à l'effectif peu nombreux, est encore convoité par quelques éleveurs qui apprécient son côté rustique, ainsi que son moindre coût à l'achat. De plus, sa viande grasse est appréciée des consommateurs. Mais il est également caractérisé par de faibles performances, notamment une faible prolificité. La race tend à se faire absorber par les différents croisements (avec les races améliorées mais également avec les races métisses).

Quant aux porcs de race métisse, ils représentent un bon compromis pour les éleveurs qui ne peuvent s'approvisionner en race améliorée (meilleurs rendements que le porc gasy).

3. Les types de production

Il est possible de distinguer trois types d'élevage :

- Les naisseurs (N) tirent leurs revenus de la vente de porcelets sevrés et de truies réformées.
- Les engraisseurs (E) produisent pour la vente des porcs maigres ou engraisés.
- Les naisseurs-engraisseurs (N-E) cumulent les activités des deux élevages précédents (vente de porcelets sevrés, de porcs maigres ou engraisés, ainsi que de truies réformées).

La proportion de ces différents élevages est inconnue (au cours de notre enquête, nous avons uniquement interrogé des éleveurs qui ont vendu leurs animaux à des bouchers, la probabilité de rencontrer des éleveurs naisseurs était donc plus faible).

Toutefois, lors des entretiens, de nombreux éleveurs ont avoué avoir arrêté l'activité de naissage, suite à l'épizootie de PPA. En effet, bien qu'il s'agisse d'une activité rentable, les bénéfices ne sont obtenus qu'après 3 ou 4 années de fonctionnement (coût d'entretien des reproducteurs particulièrement élevé, long délai avant la commercialisation des premiers produits – supérieur à 1 an). Peu d'éleveurs peuvent se permettre ces investissements lourds, dans un contexte sanitaire précaire où leur cheptel peut rapidement être décimé, réduisant à néant les efforts consentis. L'abandon de cette activité s'est fait au profit de celle d'engraissement (plus rentable à court terme), certains éleveurs continuant cependant à pratiquer les deux simultanément.

Il semblerait toutefois qu'il y ait une concentration de naisseurs (naisseurs stricts ou naisseurs engraisseurs) à l'Est du fivondronana d'Ambatondraza, aux environs de la forêt tropicale humide (Didy, Fénériver Est), dans des zones où la présence du potamochère est rapportée (réservoir potentiel du virus de la PPA). Ces naisseurs approvisionneraient toute la région du lac Alaotra. Ce fait n'a pu être vérifié lors de notre enquête, mais pourrait représenter une véritable menace en terme de transmission du virus de la PPA s'il était avéré.

4. La taille des élevages

La taille moyenne des élevages observée sur notre échantillon est de 6,6 têtes par élevage, tous types d'élevages confondus. L'effectif le plus important que nous avons rencontré au cours de notre enquête est de 83 têtes (élevage naisseur-engraisseur), mais la règle générale est un effectif réduit (67% des élevages ont un effectif inférieur à 6 têtes).

Dans 18,5% des cas, le cheptel n'est constitué que d'un seul animal.

Il faut voir là encore cette baisse d'effectif comme une conséquence directe de l'épisode de PPA (plus le cheptel sera important, plus les pertes seront importantes en cas d'épizootie). Mais d'autres facteurs entrent également en compte, telles les disponibilités alimentaires ou encore les moyens financiers de l'éleveur qui déterminent sa capacité à investir dans l'élevage (animaux, alimentation, produits vétérinaires). Ainsi, l'effectif peut connaître des fluctuations importantes au cours d'une même année (entre la période de campagne et la période de soudure par exemple).

5. L'habitat

Les investissements dans l'habitat sont très faibles. Ainsi les porcheries sont le plus souvent construites à partir de matériaux locaux, qui offrent l'avantage d'un coût minimum, mais présentent une moindre grande résistance que les matériaux fabriqués (ciment, briques en terre, tôles en zinc...) qui sont par contre beaucoup plus chers.

Le modèle le plus fréquemment rencontré est la logette en bois, construite à même le sol ou, plus fréquemment, sur un caillebotis en bois, légèrement surélevé par rapport au sol. Le toit est également fait de bois ou bien en paille. Parfois des matériaux de récupération pourront également être utilisés (toiles en plastique, morceaux de tôle ondulée...) (illustrations n°4 et 5). D'un point de vue sanitaire, ces élevages peuvent être considérés à risque dans la mesure

où le nettoyage de telles surfaces est particulièrement difficile et souvent vain (nombreuses anfractuosités).

Seules 2 porcheries sur les 81 enquêtées sont construites toutes en ciment : dans un cas, il s'agit du plus gros élevage visité (83 têtes), mais dans l'autre cas l'effectif n'est que de 4 têtes.

En raison de la menace de vols qui pèse dans la région, la porcherie est presque systématiquement construite à proximité de la maison de l'éleveur, et protégée par un enclos extérieur dans la moitié des cas.

Les autres types d'habitats (attache, divagation, parcours gardé) semblent plus rares.

2 éleveurs seulement sur les 81 interrogés laissent divaguer leurs animaux, mais il est probable que la proportion réelle soit sous-estimée du fait même de la méthodologie de l'enquête : les porcs divagants étant plus sujets à la cysticerose (maladie parasitaire), la probabilité de les retrouver à l'abattoir est faible, puisque les bouchers refusent d'acheter les porcs infestés. Nos nombreuses pérégrinations dans la région nous ont d'ailleurs amenés à voir ici et là des porcs en liberté, surveillés le plus souvent par des enfants. Toutefois, cette pratique tendrait à régresser fortement, les éleveurs étant de plus en plus conscients des risques sanitaires qu'ils encourent ainsi.

Nous pouvons signaler tout de même que les porcelets sont assez sujets à la divagation, en raison d'une mauvaise conception des porcheries qui bien souvent offrent des espaces suffisants pour qu'un porcelet passe à travers l'enclos. Ces animaux seront donc plus exposés aux risques infectieux.

En ce qui concerne le stockage du lisier, un peu moins de la moitié seulement des éleveurs interrogés disent posséder une fosse à lisier.



Illustration n° 4 : porcherie traditionnelle dans la commune de Manakambahiny.

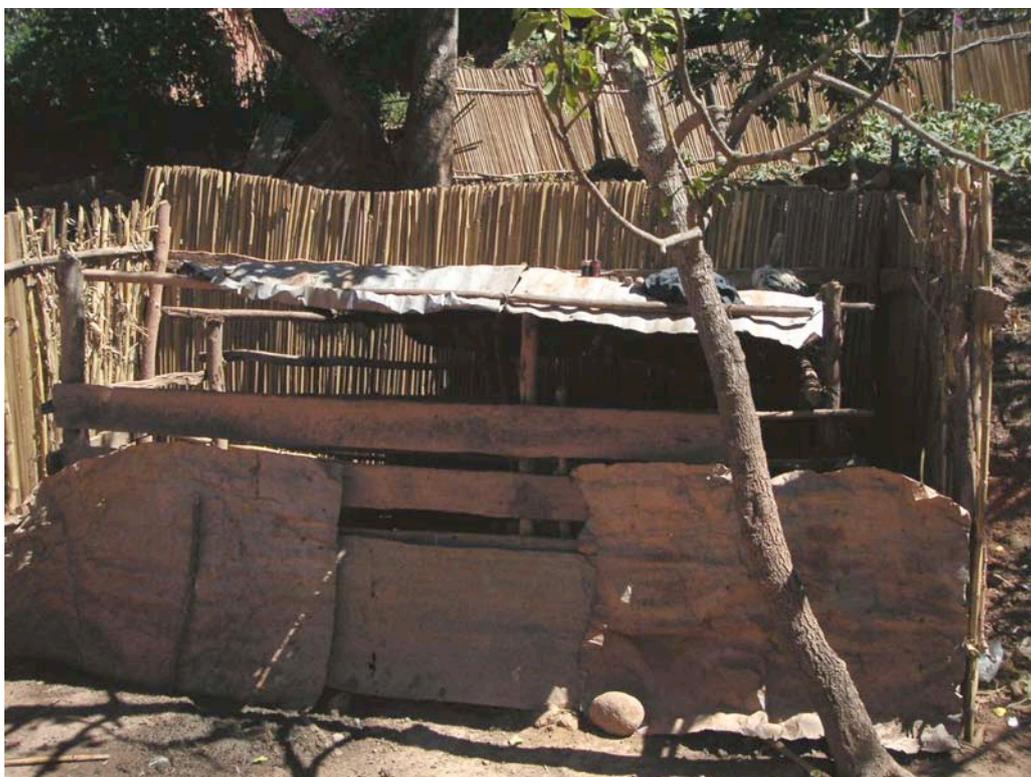


Illustration n° 5 : porcherie construite à partir de bois et matériaux de recyclage dans la commune d'Ambohitsilaoazana.

6. L'alimentation

Encore une conséquence de l'épizootie de PPA, il n'est plus possible de trouver dans la région de provendes commerciales destinées aux porcs : les provenderies ont cessé leurs activités et les distributeurs n'en commandent plus, de peur de ne pas les vendre. Les éleveurs assurent donc eux-mêmes la composition de l'alimentation de leurs animaux, à partir de divers ingrédients :

- le son de riz, qui est l'aliment de base de la ration (c'est par la valorisation de ce sous-produit de la riziculture que l'élevage porcin s'est autant développé dans la région) ;
- le manioc ;
- le maïs ;
- le tourteau d'arachide ;
- les déchets de poisson ;
- des plantes potagères (salades...)

L'incorporation de ces différents ingrédients dans la ration est fonction d'une part des connaissances techniques de l'éleveur (connaissance des quantités et proportions des sources d'énergie, de protéines, de minéraux et de vitamines à apporter en fonction du poids de l'animal), mais également et surtout des disponibilités du marché et de la capacité financière de l'éleveur à investir dans l'alimentation. En effet, nombre de ces matières premières ont une disponibilité saisonnière (saison sèche), et subissent donc des fluctuations de prix importantes dans l'année, avec une inflation d'environ 40% en période de soudure, comme en atteste le tableau n°6.

Tableau n° 6 : prix de certaines matières premières incorporées dans la ration des porcs, en fonction de la période (soudure ou campagne).

Matière première	Prix/kg - campagne	Prix/kg - soudure
Maïs	2500 Fmg	3 à 3500 Fmg
Poudre de maïs 1	2750 Fmg	3500 Fmg
Poudre de maïs 2	3000 Fmg	4000 Fmg
Son de riz	650 Fmg	8 à 900 Fmg
Brisure de riz	1500 Fmg	2500 Fmg
Tourteaux d'arachide	3500 Fmg	4 à 4500 Fmg
Poudre d'os	2000 Fmg	2000 Fmg
Farine de poisson	4000 Fmg	4000 Fmg

D'autre part, aussi paradoxal que cela puisse paraître, certains riziculteurs qui disposent d'importantes réserves de riz ont parfois du mal à s'approvisionner en son de riz : n'ayant pas de décortiqueuse propre, ils sont obligés d'acheter le son de riz à des cours élevés auprès des rizeries.

Il résulte de tout ceci que l'alimentation est perçue comme une contrainte majeure de l'élevage porcin, citée par plus de la moitié des éleveurs interrogés, presque au même titre que les pestes porcines.

Pour illustrer ce fait, nous avons catégorisé les pratiques alimentaires des 81 éleveurs, en considérant s'ils distribuaient (3):

- 1 ou 2 aliments de base, à savoir des aliments énergétiques riches en glucides (céréales, tubercules, résidus de canne à sucre essentiellement) ;
- 1 ou plusieurs sources de protéines, sous la forme de tourteaux d'arachide, de poisson, de sang, etc ;
- et/ou des vitamines et minéraux (verdure, fruits, coquillages ou encore CMV).

Le tableau n°7 résume les différentes pratiques alimentaires.

Tableau n° 7 : répartition et fréquences des éleveurs en fonction de la ration alimentaire distribuée (n = 81).

Apport	1 aliment de base	2 ou + aliments de base	Total
Protéines	4 (5%)	19 (23,5%)	23 (28,5%)
Vitamines/minéraux	5 (6%)	8 (10%)	13 (16%)
Protéines + vit/min	2 (2,5%)	23 (28%)	25 (30,5%)
Pas d'apport	7 (9%)	13 (16%)	20 (25%)
Total	18 (22,5%)	63 (77,5%)	81 (100%)

Nous nous rendons compte, alors que les données ont été recueillies en période de campagne lorsque les gens ont plus de moyens pour investir, que seulement un peu plus d'un quart des éleveurs distribuent une ration équilibrée (au moins 2 aliments de base + 1 ou 2 aliments hautement protéiques + sels minéraux + vitamines) (3). Il existe donc bien un réel problème d'alimentation, avec des répercussions possibles sur les mauvaises performances des animaux (âge élevé des porcelets au sevrage, longues durées d'engraissement...).

Pour répondre en partie à ce problème, il pourrait être envisageable de conseiller les éleveurs de se regrouper et de constituer des stocks d'aliments non périssables au moment où ils sont les plus disponibles (et donc les moins chers), afin de pouvoir en disposer tout au long de l'année à prix constant. Cette solution, qui suppose un minimum d'organisation (afin d'éviter les vols, les dégradations), a l'avantage d'être peu coûteuse.

Enfin, il est important de signaler que certains éleveurs, pour compléter cette ration, distribuent des déchets de cuisine à leurs animaux (tableau n°8). Sans considérer les bénéfices nutritionnels qu'une telle pratique peut apporter, cela souligne une fois de plus le faible niveau technique des éleveurs, apparemment peu au courant des risques de transmission de pestes porcines par cette voie (tout du moins ceux qui continuent à distribuer de restes de viande de porc ou des eaux grasses). Ces derniers sont d'ailleurs souvent des bouchers, qui trouveraient là une raison de pratiquer l'élevage porcin (réduction des coûts de production), avec les risques sanitaires que cela entraîne (d'autant plus que ces personnes se déplacent régulièrement de ferme en ferme pour réaliser leurs achats !).

Tableau n° 8 : répartition des éleveurs vis-à-vis de la distribution de déchets de cuisine dans la ration alimentaire (n = 81).

	Effectif	Fréquence
Pas de déchets de cuisine	45	55%
Déchets de cuisine sans porc ni eaux grasses	24	30%
Déchets de cuisine + porc et/ou eaux grasses	12	15%

7. Quelques pratiques d'élevage

7.1. Le naissage

Le nombre de truies reproductrices semble suivre la tendance générale en baisse de l'effectif porcin, puisque plus de la moitié des éleveurs interrogés ne possèdent qu'une seule truie (11 éleveurs sur 18 interrogés). Le maximum rencontré est de 12 truies, chez un éleveur.

L'objectif de cette activité est la productivité numérique, c'est-à-dire l'aptitude à produire le plus grand nombre possible de porcelets par an.

Les performances relevées lors de notre enquête chez 13 éleveurs sont les suivantes:

- 2 mises-bas par an pour toutes les truies ;
- Nombre moyen de porcelets nés vivants par portées = 8,4, avec toutefois des extrêmes de 3 à 13 porcelets nés vivants.

Ainsi, la productivité numérique pourrait être de 16,8 porcelets sevrés par truie et par an en moyenne (pour donner une idée, en France, en 2000, ce chiffre est aux alentours de 25 porcelets sevrés par truie et par an, mais les races utilisées ne sont pas les mêmes : plus faible productivité des races malgaches). Toutefois, ce chiffre ne tient pas compte des pertes entre la naissance et le sevrage, qui concernent près d'un quart des éleveurs interrogés, et seraient semble-t-il dues à des pertes par écrasement. La productivité numérique s'en trouve affaiblie.

D'autre part, l'âge au sevrage est relativement élevé : 2,5 mois en moyenne, mais pouvant aller de 1 mois et demi à 4 mois ! Pour comparaison, la durée de l'allaitement en France est de 28 jours. Ces mauvaises performances vont là encore contribuer à abaisser la productivité numérique, en retardant d'autant la mise à la reproduction de la truie. Malheureusement, cette enquête n'a pas apporté d'éclaircissements sur les causes exactes de ce sevrage tardif (mauvaise alimentation ou abreuvement insuffisant induisant une faible production lactée ? maladies de la truie ? autre ?).

Enfin, nous pouvons signaler que selon les dires des éleveurs, il n'existe *a priori* pas de problèmes majeurs de reproduction d'origine infectieuse : aucun avortement, écoulements vulvaires ou mise-bas de porcelets morts nés ou mommifiés n'ont été rapportés par les 18 éleveurs naisseurs ou naisseurs-engraisseurs. Ainsi, l'augmentation de la productivité numérique pourrait facilement être atteinte simplement en maîtrisant certains points clés de la conduite d'élevage (nutrition des truies, surveillance des porcelets dans les jours suivant la mise bas...).

7.2. La reproduction

La reproduction est actuellement une des pratiques d'élevage les plus mal maîtrisées, avec des conséquences plus ou moins importantes :

- D'un point de vue sanitaire tout d'abord, avec l'intervention d'un verratier pour les éleveurs qui n'ont pas la possibilité d'entretenir un verrat. Ce verratier se déplace d'élevage en élevage, ou accueille les truies en chaleurs dans son élevage. Cette

pratique est bien évidemment hautement risquée d'un point de vue sanitaire (risques d'infections lors du transport hors de l'élevage, lors de la saillie, risques importants de dissémination par le verrat en contact avec de nombreuses truies...).

- D'un point de vue génétique. Pour réduire ces risques sanitaires, certains éleveurs fonctionnent en autarcie génétique, c'est-à-dire qu'ils élèvent les descendants pour en faire de nouveaux reproducteurs. Malheureusement, ce phénomène accroît les problèmes de consanguinité que l'épizootie de PPA avait déjà bien amorcés (diminution de la population des animaux reproducteurs améliorateurs, croisements irraisonnés des survivants entre eux) et nuit aux performances des animaux.

Ces problèmes pourraient se voir résolus par la diffusion de la technique d'insémination artificielle, qui offre à la fois une possibilité d'amélioration génétique et une diminution de la maintenance et des coûts d'élevage d'un verrat. D'autre part, bien que la semence de verrat représente un véhicule pour de nombreux agents infectieux, cette technique pourrait permettre la prévention des maladies sexuellement transmissibles, et notamment des pestes porcines, en s'assurant au préalable du statut sanitaire des verrats prélevés. Ceci nécessite toutefois de disposer d'un centre d'insémination dans lequel les verrats à prélever sont maintenus et soumis régulièrement à des examens de routine vis-à-vis de certaines pathologies (au moins PPA et PPC, la maladie d'Aujeszky n'existant pas sur le territoire). Il s'agit d'une structure importante à mettre en place (élevage en claustration totale, importation d'animaux sains et de bonne valeur génétique). Une alternative consiste en l'importation de semence congelée, et élimine la contrainte de l'entretien des verrats. Restera alors le problème de la distribution et de l'utilisation de la semence, qui requièrent un niveau à la fois technique, matériel et organisationnel qui n'est pas atteint pour le moment dans la région.

A noter qu'une dernière pratique de reproduction, peu courante, consiste à se procurer des truies gestantes.

7.3. L'engraissement

L'objectif de cette activité est de produire à terme des animaux gras d'un poids moyen de 100 kg. Cet objectif est le plus souvent atteint, cependant il arrive que les porcs soient vendus à des poids moindres (parfois à 60 kg seulement) en raison d'une vente anticipée, dont les causes peuvent être multiples : besoin urgent de crédit, rumeurs de maladies dans le

voisinage, déclaration des premiers symptômes...A l'inverse, dans le cas de porcs de race améliorée, ce poids peut atteindre les 140 kg.

La durée d'engraissement est de 4,6 mois en moyenne (sur 45 éleveurs interrogés), avec cependant des extrêmes très éloignés (de 1 à 10 mois). En fait, il faut distinguer les engraisseurs vrais qui achètent des porcelets à 15-20 kg à des éleveurs naisseurs (ou naisseurs-engraisseurs), des finisseurs qui achètent des porcs maigres adultes pour les engraisser. Mais une fois de plus, il est difficile de généraliser et de catégoriser les pratiques, chaque situation étant particulière (motivée par les moyens de l'éleveur au moment de l'achat, les disponibilités sur le marché, la disponibilité alimentaire...).

D'après les différentes données recueillies, il faut compter de 6 à 7 mois d'engraissement pour atteindre le poids escompté, soit un âge moyen de 10 mois environ à l'abattage (en France, les animaux sont engraisés 3 mois, et abattus à 110 kg, vers 24 semaines d'âge).

7.4. La conduite en bande

La conduite en bande est couramment pratiquée par les engraisseurs (76% des engraisseurs qui possèdent plus d'un porc). Toutefois, les raisons qui motivent une telle pratique sont rarement d'ordre sanitaire : seuls 30% d'entre eux vont effectuer un nettoyage et une désinfection des locaux après avoir vendu leurs animaux. Quant au vide sanitaire, il est pratiquement irréalisable et illusoire dans la mesure où les bâtiments d'élevage sont ouverts sur l'extérieur, autorisant ainsi l'accès aux chats, poules et autres animaux divagants. D'autre part, il est très difficile de fixer des règles sur la durée de ce vide, puisque bien souvent l'éleveur ne pourra vendre ses animaux qu'au coup par coup, et il peut alors parfois s'écouler plusieurs jours voire plusieurs semaines entre la vente du premier animal et celle du dernier du lot. Une nouvelle attente de quelques semaines supplémentaires, apparemment contre-productive, pourra paraître une aberration pour le producteur qui d'un point de vue financier aura tout intérêt à redémarrer au plus vite son activité, en achetant de nouveaux animaux.

D'autre part, la composition des bandes est rarement guidée par des raisons sanitaires : 30% seulement des éleveurs interrogés regroupent au sein d'une bande des animaux d'une seule et même origine, et encore bien souvent la véritable raison est plus d'ordre pratique que pour éviter de mélanger des animaux de provenances diverses et multiplier ainsi les risques d'introduction virale.

8. Les médicaments et la santé

8.1. Les principales affections

D'après les éleveurs de porcs, les employés de la CIREL et les vétérinaires, les principales pathologies sévissant actuellement dans la région du lac Alaotra sont :

- les pestes porcines (PPA et PPC);
- la maladie de Teschen ;
- la pasteurellose ;
- le rouget ;
- les parasitoses internes (principalement la cysticercose, la métastrongylose et l'ascaridiose) ;
- les parasitoses externes (gale).

De plus, il semblerait que l'incidence des pathologies augmente considérablement en saison des pluies (chaude et pluvieuse), mais ce fait n'a pas pu être vérifié.

Si les maladies parasitaires peuvent être objectivées par une mise en évidence visuelle du parasite en cause, il n'en est rien pour les maladies infectieuses qui présentent de plus de grandes similitudes sur le plan clinique et lésionnel, et pour lesquelles seul le laboratoire peut apporter un diagnostic de certitude. En l'absence de fonctionnement du laboratoire régional, et d'envoi de prélèvements vers d'autres laboratoires, il n'est à ce jour pas possible de donner ne serait-ce qu'un ordre de grandeur de la prévalence de chacune de ces pathologies.

D'autre part, l'absence de données sanitaires fiables doit également être imputée à la réaction de certains éleveurs en cas de maladie, et notamment de maladie grave. En effet, dans ce cas, l'appel du vétérinaire n'est pas systématique, et ce pour plusieurs raisons :

- L'éloignement et l'indisponibilité du vétérinaire, celui-ci pouvant parfois mettre plusieurs jours pour se rendre dans un élevage.
- Le coût de la visite, jugé trop élevé par certains éleveurs qui ne veulent ou ne peuvent investir que le minimum dans leur élevage.
- L'inutilité du vétérinaire : de nombreux éleveurs ayant déjà subi un épisode de peste savent qu'il n'y a de toute façon rien à faire, et préfèrent alors se dépêcher de vendre

leurs animaux ou de les abattre eux-mêmes pour limiter au maximum les pertes. Dans le cas d'un abattage pour l'autoconsommation familiale, un épisode infectieux pourra alors passer totalement inaperçu pour les différents intervenants en santé animale (pas de contrôle en abattoir).

8.2. Les traitements anti-parasitaires

Bien que certains éleveurs utilisent encore des techniques traditionnelles et pour le moins non orthodoxes comme l'épandage d'huile de vidange sur le corps des animaux pour les protéger des parasites externes, les spécialités vétérinaires industrielles sont aujourd'hui bien distribuées au lac Alaotra. Les traitements anti-parasitaires sont pratiqués par la majorité des éleveurs (tableau n°9), le plus souvent en préventif pour limiter les retards de croissance. Pour ces actes, les éleveurs font appel au vétérinaire, ou les pratiquent eux-mêmes après s'être approvisionnés auprès de distributeurs de médicaments vétérinaires. Les principales molécules actives proposées sont l'ivermectine, le lévamisole, le flubendazole (en bolus ou injectables).

Tableau n° 9 : nombre et fréquence d'éleveurs pratiquant un déparasitage (n = 81).

Déparasitage	interne	externe	Interne + externe	Total
Effectif	13	1	63	77
Fréquence	16%	-	78	95%

8.3. Les traitements anti-infectieux

Ces traitements sont beaucoup moins courants, en raison de l'attitude de nombreux éleveurs face à la maladie, comme cela a déjà été évoqué. De plus, leur méconnaissance est souvent à l'origine d'une mauvaise utilisation : un éleveur nous a expliqué comment il désinfectait sa porcherie à base de pénicilline en poudre diluée dans de l'eau (sur les conseils d'un vétérinaire !). Sans parler des durées de traitements antibiotiques qui ne sont pas respectées, l'éleveur arrêtant le traitement dès la régression des symptômes.

De même, la vaccination est de moins en moins pratiquée, à en juger par la forte proportion d'éleveurs qui ne vaccinent pas leurs animaux (environ 3/4 des éleveurs interrogés) (tableau

n°10). Plusieurs raisons peuvent expliquer un tel phénomène, avec par ordre d'importance (selon les déclarations des éleveurs) :

- l'ignorance de l'existence de tels vaccins ;
- le coût élevé de ces vaccins ;
- les problèmes d'approvisionnement dans certaines communes ;
- l'inutilité perçue de tels actes, qui n'éliminent pas le risque de PPA (pour laquelle il n'existe pas de vaccin), voire augmenteraient le risque de transmission de celle-ci (par l'intermédiaire des aiguilles souillées lors de l'injection vaccinale – risque faible mais possible en cas de rupture d'un vaisseau sanguin par exemple).

Tableau n° 10 : nombre et fréquence d'éleveurs pratiquant la vaccination (n = 81).

Vaccination	PPC	Teschen	PPC + Teschen	Total
Effectif	2	8	11	21
Fréquence	-	10%	14%	26%

Concernant les problèmes d'approvisionnement, il faut distinguer deux causes. Tout d'abord ceux-ci peuvent être liés à la médiocrité des infrastructures routières qui deviennent souvent impraticables en saison des pluies, isolant certaines communes. Mais ils sont également la conséquence d'une faible demande : puisque peu d'éleveurs vaccinent, les vétérinaires n'ont pas forcément un stock de vaccins à leur disposition. Il est toujours possible de passer commande, mais celle-ci n'est rentable que si elle excède un certain seuil, or nous avons vu que les effectifs actuels sont faibles, ainsi un éleveur motivé mais ayant un effectif de porcs réduit pourra avoir du mal à s'approvisionner. Le regroupement des éleveurs, comme cela a déjà été préconisé pour résoudre les problèmes d'alimentation, pourrait être une bonne alternative à ce problème : ils pourraient ainsi passer des commandes importantes auprès des vétérinaires, et éventuellement mettre en place une pharmacie collective (sous la tutelle d'un vétérinaire).

Enfin, il faut souligner que les élevages naisseurs (ou naisseurs-engraisseurs), qui devraient être les plus enclins à vacciner (protection des reproducteurs de valeur élevée, ainsi que des porcelets à un âge où ils sont particulièrement sensibles mais plus protégés par des anticorps maternels) ne vaccinent que dans moins de la moitié des cas.

Cette baisse générale de l'immunisation pourrait avoir des conséquences sanitaires désastreuses (nouvelles épizooties de PPC et de la maladie de Teschen entre autres).

8.4. Le coût de la santé

Les éleveurs interrogés sur le coût moyen d'un porc en produits vétérinaires (coûts prévisibles engendrés essentiellement par les actions de prophylaxie mises en œuvre) font état d'une dépense moyenne de 28 000 Fmg par porc. En considérant les prix des vermifuges et vaccins, nous nous sommes rendus compte qu'un programme de prophylaxie approprié coûterait à peu près la même somme. Ainsi, ce problème de faible immunisation pourrait se résoudre facilement à court terme, à condition toutefois de bien éduquer les éleveurs sur tous les aspects de la vaccination (traitement non curatif, nécessité de rappels...).

8.5. Cas particulier des pestes porcines

Plus de la moitié des éleveurs prétendent avoir subi au moins un épisode de peste depuis que le virus a été introduit dans la région fin 1998 : 11 élevages ont été touchés en 2003, et déjà 8 pour ce début d'année 2004 !

Malgré cela, il semblerait que leurs connaissances en matière de pestes soient assez réduites. En effet, les symptômes sont mal connus, puisque près d'un quart des éleveurs interrogés ne sont pas capables de citer un seul signe clinique. Et quand ils sont connus, les principaux symptômes cités sont des symptômes nerveux et cutanés (tableau n°11).

Tableau n° 11 : répartition des principaux symptômes de pestes porcines cités par les éleveurs (n = 77).

	Symptômes cutanés	Symptômes nerveux	Symptômes digestifs	Hyperthermie	Symptômes oculaires	Avortement
Nombre	39	25	12	12	7	2
Proportion	51%	32%	16%	16%	9%	-

On constate que les éleveurs n'ont aucune connaissance des formes chroniques des pestes (manifestations pulmonaires et articulaires notamment), dont on peut raisonnablement penser qu'elles sont fréquentes dans la région (maladies à l'état enzootique).

En ce qui concerne les modes de transmission, ils sont également mal connus, et sont sujets à des idées erronées. En effet, près de la moitié des éleveurs (43%) citent l'atmosphère et les vents comme mode de transmission, traduisant une certaine impuissance vis-à-vis de la maladie (« c'est dans l'air, on ne peut rien y faire »). A côté de ce risque (qui ne semble pas jouer un rôle majeur comme on l'a déjà vu dans la première partie), les risques par contact direct ou indirect via des hôtes ou du matériel contaminé sont moins cités (30 et 28%) alors qu'ils sont certainement les principaux risques d'introduction des virus dans les élevages, sur lesquels devraient se fonder les principales mesures de prophylaxie à mettre en oeuvre pour essayer de préserver son élevage.

Seuls les risques liés à la distribution de viande de porc ou d'eaux grasses sont relativement bien connus, puisque 57% des éleveurs en parlent. Paradoxalement, parmi ces éleveurs, plus de la moitié continue à distribuer des déchets de cuisine, et 14% donnent des déchets de porc !

Cette lacune de connaissances de la part des éleveurs contribue à une situation sanitaire précaire, puisqu'ils n'ont alors aucune idée des moyens de prévention à mettre en place, mis à part ceux émis notamment par les radios nationales, concernant les restrictions d'accès de l'élevage aux personnes extérieures. Néanmoins, là encore, bien que plus de la moitié (63%) des éleveurs soient capables de citer cette mesure, elle n'est effectivement appliquée que dans un tiers des cas environ...

Et quand bien même ces lacunes seraient comblées, l'absence de moyens (matériels et financiers) ne permettra pas aux éleveurs d'appliquer tous les principes de précaution : comment s'assurer par exemple qu'un porc acheté est sain alors qu'aucune analyse n'est réalisée, et qu'il n'existe aucune garantie sur le statut sanitaire de tous les reproducteurs présents dans la région ?

9. Commercialisation des produits de l'élevage

9.1. Les produits commercialisés

Les produits issus de l'élevage et destinés à la vente sont les porcelets, les porcs adultes et la viande de porc.

Le lisier est habituellement gardé sur la ferme ou donné aux voisins pour être épandu dans les champs (fertilisant), ou alors il est brûlé avec les déchets.

Les porcelets sont vendus à des éleveurs qui les engraisseront. Ils sont vendus à tout âge et à tout poids, en fonction de la demande. Il est très difficile d'établir un barème des prix, qui varient autour de 10 000 Fmg par kilo de poids vif. Ces porcelets sont parfois vendus sur un marché, comme celui d'Ambatondrazaka, très informel, qui a lieu tous les jours et se situe à une vingtaine de mètres de l'abattoir (risque sanitaire très élevé). Sur ce marché sont également vendus des porcs engraisés prêts à être abattus.

L'importance de la vente de viande de porc par le producteur est difficile à estimer en raison de la méthodologie de l'enquête (seuls ont été vus les éleveurs qui vendent leurs porcs à des bouchers).

Les porcs adultes sont vendus sur pied, selon trois circuits :

- Approvisionnement d'un particulier, à l'occasion de célébrations.
- Approvisionnement du marché local (vente aux bouchers)
- Approvisionnement des marchés de Toamasina et Antananarivo (collecteurs).

9.2. Approvisionnement du marché local

Les communes sont diversement équipées en abattoirs et tueries (privées ou publiques).

L'activité de l'abattoir d'Ambatondrazaka est la plus importante de la région (3 520 porcs abattus et inspectés en 2003), les porcs provenant pour la plupart des communes alentour, voire parfois d'autres fivondronanas. L'attrait spécifique du marché d'Ambatondrazaka peut s'expliquer pour plusieurs raisons :

- Le niveau de consommation est plus élevé à Ambatondrazaka (pouvoir d'achat et population plus importants).
- Cette plus forte consommation a une répercussion sur les prix (loi de l'offre et de la demande) : le prix du kg de viande plus élevé à l'étal entraîne une meilleure rémunération du kg de poids vif, qui n'incite pas les producteurs à vendre leurs porcs au sein même de leur commune.
- Enfin, dans certaines communes, comme celle de Feramanga Nord, le porc et la consommation de sa viande sont « fadys » ; les rares éleveurs de porcs écoulent donc leurs produits sur les marchés alentour (proximité du marché d'Ambatondrazaka).

Cet important marché fait intervenir plus d'une vingtaine de bouchers, qui s'occupent de la vente à l'étal, ainsi que de la collecte des animaux. Cette dernière peut également être réalisée par les aides-bouchers, ou par le biais d'intermédiaires, notamment en période de campagne ; les bouchers ont moins le temps de se déplacer, en raison d'une activité intense sur le marché, et la main d'œuvre disponible et bon marché ne manque pas (étudiants en vacances par exemple). Les aides-bouchers sont également chargés de l'abattage des animaux.

Dans les autres communes, le boucher assure généralement seul toutes ces tâches.

Il n'existe pas de règles fixes concernant la collecte. Les bouchers possèdent une petite clientèle fixe, et le reste de l'approvisionnement se fait au hasard d'une prospection chez les éleveurs de porcs. Pour fixer le prix de la transaction, le poids est déterminé selon deux façons :

- Soit le boucher dispose d'une balance (ou en loue une).
- Soit l'estimation du poids se fait à l'œil. Cette estimation est également effectuée en première intention lorsque l'éleveur refuse, pour des raisons sanitaires, de laisser pénétrer le boucher dans l'exploitation. Les deux parties se mettent alors d'accord sur une offre d'achat, et l'animal est ensuite pesé à l'extérieur. En cas de litige, l'éleveur est impuissant, à moins de ramener son porc dans l'élevage (risque sanitaire élevé).

Le boucher refuse d'acheter l'animal si celui-ci présente des signes cliniques, ou se révèle positif au test du languageage (test de détection de la cysticercose).

Les prix d'achat varient selon le moment de la vente (période de campagne ou période de soudure), le boucher, le gabarit de l'animal, le fait que ce dernier soit castré ou non...

Néanmoins, nous pouvons établir la tendance suivante :

- Autour de 7 000 à 8 000 Fmg/kg de poids vif (PV) en période de soudure, pour des animaux maigres, et jusqu'à 9 000 Fmg/kg PV pour des porcs gras.
- Entre 9 000 et 10 000 Fmg/kg PV en période de campagne, avec des extrêmes jusqu'à 11 000 Fmg/kg PV.

Les animaux sont généralement payés comptant, sauf lorsque les achats effectués dépassent les prévisions des bouchers, qui établissent alors des promesses d'achat pour les animaux supplémentaires. Un contrat de vente est établi, visé par le chef de fokontany (quartier) qui perçoit une taxe à l'occasion (il est à noter que cette taxe varie selon les fokontany, pouvant être à l'origine de faux papiers afin de payer le prix moindre – établissement d'un contrat au

nom d'une personne vivant dans une commune où la taxe est moins élevée – avec des conséquences désastreuses pour la traçabilité des animaux). Ce contrat est le seul document d'accompagnement des porcs, qui sont ensuite acheminés vers l'abattoir à pied ou en véhicule, selon les moyens. Les traumatismes causés lors du transport (notamment des fractures lors de longs trajets à pied ou dans des véhicules non conformes) sont assez courants, et représentent des pertes pour le boucher.

Une fois le porc abattu, le boucher met en moyenne 2 jours pour le vendre. Il ne dispose pas de moyen de conservation, et subit de nouvelles pertes liées à la réduction du poids (dessiccation). La vente peut être plus rapide lors des périodes de forte demande du marché, qui correspondent aux jours de fête (fête de l'Indépendance du 26 Juin, fêtes de fin d'année, et dans une moindre mesure les fêtes de Pâques), et à la période de campagne (surtout de juin à août, lorsque le pouvoir d'achat des consommateurs est plus important en raison de la récolte du riz). Le rythme des ventes s'accélère également en fin de mois (moment de la paie pour les salariés). Les morceaux les plus recherchés sont les morceaux de viande tout venant, ainsi que les côtelettes. Le prix du kg de viande à l'étal tourne aux alentours de 14 000 Fmg, mais varie selon les morceaux (tableau n°12).

Tableau n° 12 : description des produits porcins vendus sur le marché et gamme de prix de ces produits.

Dénomination	Prix (en Fmg/kg)
Pieds	12.000 – 13.000
Peau et os	7.000
Viande tout venant	15.000 – 18.000
Jambon désossé ou côtelette	18.000 – 20.000
Saucisse pur porc	20.000
Saucisse porc + boeuf	18.000
Abats	8.000 – 12.000

Il faut signaler qu'il n'existe pas réellement de stratégie de vente de la part des producteurs, qui se contentent de produire lorsque cela leur est possible, au lieu d'essayer de s'adapter aux variations de l'adéquation de l'offre de production à la demande de consommation. Leur pouvoir sur les prix de la viande est donc très faible.

9.3. Approvisionnement des marchés extérieurs (Antananarivo et Toamasina)

La plupart des porcs collectés sont acheminés vers la capitale, et dans une moindre mesure vers Toamasina.

L'activité des éleveurs varie en fonction des saisons :

- Durant la saison des pluies (et sauf en cas de grosses intempéries obstruant la route), la route reliant Antananarivo à Ambatondrazaka est beaucoup plus praticable que bien d'autres routes, telle celle reliant Diego, au Nord, à la capitale. La collecte est alors intéressante, d'autant qu'elle coïncide avec la période de soudure au lac Alaotra, associée à une faible demande locale en viande de porc.
- La tendance s'inverse en saison sèche, puisque la demande locale augmente considérablement (période de campagne, fête de l'Indépendance). Les prix, également en augmentation, cessent d'être avantageux, en regard du prix moindre du kg de viande à Antananarivo, des risques de pertes durant le transport (blessures, morts) et du coût du transport.

Les animaux sont transportés à l'intérieur de pick-up ou de camion bâché, accompagnés d'un laissez-passer et d'un certificat sanitaire délivré par le vétérinaire, ainsi que d'une autorisation de sortie délivrée par le chef de fokontany. Les véhicules reviennent théoriquement à vide dans l'autre sens (pas de transport de porcs).

Les prix pratiqués par les collecteurs sont du même ordre que ceux pratiqués à Ambatondrazaka.

III. CONCLUSION

Le premier fait notable de cette enquête est l'absence de professionnalisation du secteur, qui est alors pratiqué par des éleveurs qui bien souvent ne disposent pas des connaissances techniques de base. Ces lacunes vont être à l'origine d'une faible rentabilité de l'élevage, en intervenant sur divers points clés de la conduite d'élevage (mauvaise formulation de la ration alimentaire, consanguinité, conduite en bandes mal maîtrisée...).

Toutefois, si le niveau technique des éleveurs peut parfois être mis en cause dans cette faible rentabilité, il faut garder présent à l'esprit qu'en terme de production porcine, c'est

essentiellement l'aspect financier qui prime sur les autres aspects, techniques et sanitaires. Il est d'ailleurs pour cela très difficile de vouloir généraliser des pratiques d'élevage, puisque celles-ci peuvent être soumises à des variations importantes au sein d'un même élevage, en fonction des disponibilités financières de l'éleveur (nombre d'animaux achetés, investissements dans l'alimentation, pratiques de prophylaxie...). La recherche incessante du profit prend le pas sur des réflexions qui pourraient être menées sur l'amélioration de la qualité de la viande, ou encore l'éradication de certaines maladies : la production est devenue une activité purement spéculative.

Enfin, la menace que fait planer sur la production porcine le virus de la PPA, depuis son introduction fin 1998, contribue à cette faible productivité, par la précarité qu'il engendre : les éleveurs ne veulent plus investir, de peur de tout perdre.

La production porcine dans la région du lac Alaotra est donc actuellement confinée dans un contexte technico-économico-sanitaire précaire, qui se traduit par de faibles rendements.

D'autre part, et c'est certainement le point le plus important à retenir de cette enquête, le contexte sanitaire dans lequel se déroule cette production porcine s'avère hautement risqué. En effet, un certain nombre de pratiques à risque ont été identifiées, qui pourraient être des facteurs de dissémination importante des virus des pestes porcines :

- divagation des porcs (notamment les porcelets qui souvent peuvent sortir de l'enclos) ;
- distribution de déchets de cuisine contenant de la viande de porc ;
- recours à un verratier pour la reproduction (verrat en contact avec des truies de différents élevages) ;
- absence de garanties sanitaires lors d'introduction de nouveaux animaux (statut sanitaire de tous les animaux et des cheptels inconnu en l'absence d'analyses de laboratoire) ;
- regroupement d'animaux vivants sur un marché à proximité de l'abattoir ;
- pratique de l'élevage par des bouchers qui se déplacent régulièrement de ferme en ferme ;
- arrêt de la vaccination contre la PPC.

Ces pratiques peuvent s'expliquer là encore parfois par un manque de connaissance des éleveurs, un certain nombre d'entre eux ignorant tout des symptômes et des modes de

transmission des pestes. Ainsi par exemple, nous avons au cours de l'enquête rencontré plusieurs éleveurs qui déclaraient ne distribuer que de la viande de porc sain à leurs animaux, ignorant l'existence possible de porteurs inapparents ou chroniques (avec dans ce dernier cas une symptomatologie très peu caractéristique). De même, un éleveur naisseur-engraisseur (12 truies, 70 porcs à l'engrais) nous a raconté avoir reconstitué son cheptel à partir des deux seuls animaux survivants à la suite d'un épisode de peste. Aujourd'hui, tous les reproducteurs de son élevage sont des descendants de ces animaux, et les porcelets sont vendus à tous les éleveurs alentour...Cet éleveur fait d'ailleurs don de ses porcs malades à ses voisins !

Les dispositions réglementaires prévues dans les textes de loi relatifs à l'élevage porcin (mais qui ne sont pas encore appliquées au lac Alaotra) ont pour objectif l'amélioration de la situation sanitaire (par la réglementation des différentes pratiques à risque).

Cependant, en l'état actuel des choses, leur application rigoureuse (et donc l'interdiction de la pratique de l'élevage de porcs en cas d'infraction) risquerait d'avoir des conséquences désastreuses : rien que pour se mettre aux normes techniques d'élevage, la grande majorité des éleveurs devraient réaliser des investissements lourds, dont très peu sont capables dans un contexte économique précaire.

Cela signifie t-il l'abandon de l'élevage dit traditionnel au profit d'une poignée d'éleveurs seuls capables d'investir ?

Et le jeu en vaut-il la chandelle au vu de la situation sanitaire actuelle ?

L'enquête épidémiologique sur les pestes porcines, détaillée dans la troisième partie de ce travail, doit tenter de répondre à cette question.

TROISIEME PARTIE: ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE SUR LES PESTES PORCINES AU LAC ALAOTRA

S'il est classiquement admis que les deux virus des pestes porcines (PPA et PPC) sont présents dans la région, sur la base de suspicions cliniques - car il est très peu probable que ces virus aient disparu tous seuls (notamment le virus de la PPA qui a été introduit il y a peu, et pour lequel aucune mesure de lutte effective n'a été prise) - il n'existe actuellement aucune connaissance fiable de leur statut (taux de prévalence par exemple). En effet, depuis 2001, plus aucune confirmation de laboratoire n'est réalisée concernant les mortalités observées sur le cheptel porcin du lac Alaotra. La PPA, pour avoir fortement marqué les esprits avec l'épizootie de 1998, est presque systématiquement mise en cause. Pourtant, d'autres maladies sévissent au lac, qui existaient avant l'introduction de la PPA, et pour lesquelles la situation épidémiologique est devenue toute aussi floue. C'est notamment le cas de la PPC, qui comme nous l'avons vu dans la première partie est indifférenciable de la PPA sur des bases cliniques et lésionnelles.

Une meilleure connaissance de la prévalence des principales maladies porcines du lac Alaotra est aujourd'hui un préalable indispensable à la relance de la filière porcine, puisqu'elle permettra de juger, selon des éléments objectifs, de la pertinence des dispositions proposées dans le cadre d'un tel programme.

Dans cet objectif, une enquête épidémiologique sur les pestes porcines (PPA et PPC) a été mise en place pour connaître la fréquence des porcs infectés arrivant à l'abattoir, et éventuellement révéler quelques facteurs de risque de ces maladies.

Le choix d'une enquête à l'abattoir (et donc d'un échantillon de porcs non représentatif de la population totale des porcs de la région) s'est imposé en raison des caractéristiques des deux virus responsables des pestes. En effet, il s'agit de deux virus très résistants dans le milieu extérieur, pouvant être transmis entre deux élevages par le biais de vecteurs contaminés. Il a donc été décidé de réduire ce risque, en effectuant des prélèvements uniquement à l'abattoir, sur des animaux abattus dans les 24 heures (délai inférieur au temps minimum d'incubation des deux maladies).

À partir des résultats de cette enquête, nous pourrions savoir si la relance de l'élevage porcin est envisageable.

Le protocole de cette enquête a été élaboré conjointement par VSF (Vétérinaires Sans Frontières), la DSAPS (Direction de la Santé Animale et du Phyto-Sanitaire), l'IPM (Institut Pasteur de Madagascar) et la MPE (Maison du Petit Elevage). La partie terrain est prise en charge et encadrée par VSF, la DSAPS apportant son soutien scientifique. Les prélèvements sont envoyés et analysés à l'IPM (analyses prises en charge par la DSAPS dans le cadre de son partenariat avec l'IPM).

L'enquête s'est déroulée entre avril et août 2004.

I. MATERIELS ET METHODES

1. Choix des sites d'abattage

Les sites d'abattage sélectionnés pour l'étude devaient disposer de parcs d'attente, dans lesquels les porcs sont conduits le jour précédant leur abattage.

Selon ces critères, deux abattoirs seulement ont été retenus :

- l'abattoir d'Ambohitrarivo sur la rive Ouest (sous-préfecture d'Amparafaravola) ;
- l'abattoir d'Ambatondrazaka sur la rive Est (sous-préfecture d'Ambatondrazaka).

Alors que la proximité de l'abattoir d'Ambatondrazaka nous a permis de nous y rendre quotidiennement, l'éloignement physique de l'abattoir d'Ambohitrarivo (plus d'une heure et demie de trajet aller) nous a imposé un rythme de visite hebdomadaire.

D'autre part, sur ce dernier site, le nombre de porcs abattus était très aléatoire, ainsi que le moment d'acheminement des porcs à l'abattoir (parfois moins de 10 heures avant l'abattage). De nombreuses visites ont alors été infructueuses (aucun porc vu) et ce site a ainsi été très vite abandonné.

L'éloignement de la sous-préfecture d'Andilamena ne nous a pas permis d'y accéder.

2. Inspection ante-mortem des animaux

Un examen clinique a été systématiquement réalisé sur tous les porcs de plus de 6 mois présentés à l'abattoir dans la matinée précédant le jour de leur abattage.

Lors de la présence de symptômes, n'ont été relevés que ceux évocateurs de pestes porcines, susceptibles de nous intéresser dans cette étude. Les traumatismes (fractures, sections de l'oreille...) et d'autres affections pour lesquelles les pestes ne pouvaient être mises en cause (gale des oreilles...) n'ont donc pas été notés afin de simplifier le protocole et l'analyse des résultats.

À ce moment, d'autres données étaient également recueillies :

- la race du porc ;
- le sexe du porc,
- le nom et l'adresse de l'éleveur.

Ces renseignements devaient nous permettre, en rencontrant l'éleveur, de recueillir des informations sur le statut vaccinal de l'animal, ainsi que d'autres données sur d'éventuels facteurs de risque des pestes porcines (c'est ce même questionnaire qui a été utilisé pour réaliser la typologie de l'élevage porcin détaillée dans la deuxième partie).

Tous les animaux examinés ont ensuite été soumis à un prélèvement de sang au niveau de l'oreille. Le sang était recueilli dans un tube sec. Dans l'heure suivante, les prélèvements étaient centrifugés 5 minutes à 2 500 tr/min. Les sérums étaient alors aliquotés dans des microtubes Nunc et conservés au congélateur à -20°C, jusqu'à la fin de l'enquête épidémiologique.

Les prélèvements ont ensuite été transportés dans une glacière jusqu'à l'IPM, où ils ont été testés afin de détecter la présence d'anticorps (Ac) anti-PPA et/ou anti-PPC.

Pour la mise en évidence des Ac anti-PPA, le test a été réalisé avec le kit *INGEZIM PPA COMPAC, 1.1.PPA.K.3* commercialisé par le laboratoire espagnol INGENASA (Madrid). La technique utilisée est une technique Elisa de blocage (ou compétition), dont le principe est rappelé brièvement en annexe n°3. (Le protocole du test est fourni en annexe n°4).

Pour la mise en évidence des Ac anti-PPC, le test a été réalisé avec le kit CHEKIT-CSF-SERO commercialisé par le laboratoire suisse BOMMELI DIAGNOSTICS (Bern). Le

principe de ce test est le même que celui de la PPA (annexe n°3). (Le protocole du test est fourni en annexe n°5).

À la fin des tests, tous les sérums restants ont été de nouveau stockés au congélateur.

Sur toute la durée de l'enquête, 452 porcs ont été vus sur pied à l'abattoir (et donc soumis à l'examen clinique et au prélèvement sanguin). Ces porcs se répartissent, selon le site d'abattage, de la manière suivante :

- 21 porcs ont été examinés et prélevés à l'abattoir d'Ambohitrarivo (rive Ouest) ;
- 431 porcs ont été examinés et prélevés à l'abattoir d'Ambatondrazaka (rive Est).

Le faible nombre de porcs vus sur la rive Ouest s'explique par l'abandon prématuré du site d'abattage d'Ambohitrarivo, en raison notamment de l'acheminement souvent tardif des porcs à l'abattoir, comme cela a déjà été dit. Ce problème se retrouve également au niveau de l'abattoir d'Ambatondrazaka, puisque malgré nos visites quotidiennes, seulement 40% des porcs abattus d'avril à août 2004 ont été examinés et prélevés.

Concernant le recueil de données au moment de l'examen clinique, celui-ci n'a pu être complet pour tous les porcs (nom et adresse de l'éleveur en particulier). Ceci est inhérent à la pratique de faux contrats de vente (contrats au nom du collecteur par exemple, sans aucune mention de l'identité de l'éleveur). Ces données font donc défaut pour 139 porcs dans notre étude (soit environ 30% du nombre total de porcs inspectés), mais on peut raisonnablement supposer qu'ils appartiennent à la rive Est du lac, vu qu'ils ont tous été abattus à Ambatondrazaka.

Tableau n° 13 : répartition du nombre de porcs inspectés par rive, et indication du nombre de communes représentées.

	Nombre de porcs inspectés	Nombre de communes représentées
Rive Est	425	14 (au moins)
Rive Ouest	22	4

Remarque : 5 porcs, appartenant à 2 éleveurs, sont issus de commune n'appartenant pas à la région du Lac Alaotra (Andriamena et Antaingo). Ils ne sont donc pas représentés dans le tableau, mais nous avons décidé de les comptabiliser dans nos calculs de prévalence puisqu'il s'agit d'une enquête de prévalence des porcs infectés arrivant à l'abattoir.

En ce qui concerne la rive Est, on observe que le nombre de communes concernées est important en regard du nombre total de communes de la zone (14 communes sur 20), même si pour certaines l'effectif est minime (1 seul porc inspecté). Sur les 13 communes que compte la sous-préfecture d'Amparafaravola, seules 4 sont concernées par cette enquête, avec là encore de faibles effectifs par commune.

Remarque : la limite d'âge des porcs inspectés a volontairement été fixée à 6 mois afin d'éviter une éventuelle interférence avec des anticorps colostraux maternels. Cette restriction ne devrait toutefois pas influencer la représentativité de notre population puisque seuls 2 porcs de moins de 6 mois ont été abattus pendant la durée de l'enquête.

Concernant la qualité des prélèvements sanguins, il est arrivé fréquemment que l'on ait des échantillons hémolysés, mais cela n'a pas posé de problèmes pour les analyses.

D'autre part, entre le moment du prélèvement et celui de l'analyse, les sérums n'ont subi au pire qu'une décongélation-recongélation (certains sérums n'étaient même pas décongelés suite au transport), ce qui est dans la limite tolérable pour garantir la qualité des échantillons.

3. Inspection post-mortem des animaux

Des tournées ponctuelles à l'abattoir au moment de l'inspection des viandes ont été organisées afin de détecter d'éventuels organes suspects de pestes porcines. Ces tournées ont été réalisées au hasard (*et non pas en fonction de la détection de certains symptômes cliniques sur les porcs encore sur pied, par exemple*).

Lors de suspicion, des fragments d'organes suspects ont été prélevés dans des microtubes Nunc et stockés en l'état à -20°C au congélateur, jusqu'à la fin de l'enquête épidémiologique. À leur arrivée au laboratoire de l'IPM (après transport dans une glacière), ces prélèvements ont subi différentes opérations afin d'obtenir une suspension virale :

- reconditionnement : 100 mg d'organe dans 1 ml de PBS ;
- broyage ;
- centrifugation (13 000 g/5min) ;
- aliquotage de la phase aqueuse dans un nouveau microtube.

Ces prélèvements nouvellement conditionnés ont ensuite été testés afin de détecter la présence d'antigènes (Ag) viraux de la PPA.

Ce test a été réalisé avec le kit commercial *INGEZIM PPA Das, I.I.PPA.K.2*, élaboré par le laboratoire espagnol INGENASA. La technique utilisée est une technique Elisa d'immuno-capture, dont le principe est rappelé brièvement en annexe n°6. (Le protocole du test est fourni en annexe n°7).

Remarque : dans le protocole initial, la recherche d'antigènes viraux de la PPC était également prévue. Malheureusement, les kits Elisa-Ag n'étaient pas disponibles à l'IPM au moment des analyses, si bien que les organes suspects n'ont pas été testés vis-à-vis de la PPC.

Pour des raisons pratiques, cette inspection post-mortem n'a pu se faire qu'à l'abattoir d'Ambatondrazaka.

Le nombre total de porcs morts vus au hasard des tournées se porte à 200. Parmi ces porcs, certains avaient été vus la veille de leur abattage (pour lesquels nous disposons donc de sérum et de données notamment sur les signes cliniques), mais en raison de l'acheminement tardif des porcs à l'abattoir, ou d'un abattage d'urgence, de nouveaux porcs étaient découverts à l'occasion, pour lesquels nous ne disposons alors d'aucune information.

D'autre part, cette partie de l'étude s'est heurtée à un problème de taille, en raison de l'absence d'identification des porcs et du mode de fonctionnement de l'abattoir. En effet, chaque porc est abattu par l'aide du boucher qui a acheté le porc, puis la carcasse est accrochée au hasard en vue de l'inspection des viandes. Le personnel de l'abattoir, qui ne participe pas à cette étape de l'abattage, est donc bien souvent incapable de connaître l'origine du porc (il est cependant possible de récupérer ces informations lorsque les aides-bouchers viennent récupérer les porcs). De plus, les abats sont tous disposés sur une paille, plus ou moins marqués par des signes distinctifs qui ne sont pas toujours spécifiques à un boucher, et il est alors difficile, pour l'inspecteur, d'établir un lien entre une carcasse et des abats (rate, poumons...), *a fortiori* lorsqu'un boucher abat plusieurs porcs le même jour.

Ces considérations ont grandement influencé la technique d'inspection post-mortem, qui a alors porté essentiellement sur la carcasse (seul élément nous permettant d'identifier de façon

fiable chaque animal). L'inspection portait sur les reins et les nœuds lymphatiques. Des suspicions ont été posées lors :

- de détection de nœuds lymphatiques hémorragiques, plus ou moins hypertrophiés ;
- et/ou de reins décolorés, avec présence de pétéchies et/ou d'ecchymoses.

Dans de très rares cas (effectif de porcs abattus faible, possibilité d'identification des abats), les abats ont été inspectés, les suspicions portant sur la rate (hypertrophie et/ou infarctus des rebords spléniques et/ou hématomes).

En ce qui concerne la qualité des prélèvements, la même remarque faite sur un unique cycle de décongélation-recongélation entre le prélèvement et l'analyse pour les prélèvements de sérums prévaut pour les prélèvements d'organes. D'autre part, ces prélèvements ont toujours été effectués très rapidement après l'abattage, réduisant au minimum les risques de putréfaction.



Illustration n° 6 : carcasses de porcs et de zébus suspendues en vue de l'inspection des viandes (abattoir d'Ambatondrazaka, Août 2004).



Illustration n° 7 : abats de porcs et de zébus étalés sur une paille en vue de l'inspection des viandes (Abattoir d'Ambatondrazaka, Août 2004).



Illustration n° 8 : marque apposée par un aide-boucher sur une rate de porc en vue de son identification (Abattoir d'Ambatondrazaka, Août 2004).

II. RESULTATS

1. Les signes cliniques

Les seuls symptômes évocateurs de pestes porcines vus à l'abattoir, consistent en des tâches cutanées diverses (congestion, purpura...), localisées dans tous les cas au niveau des oreilles, et en une parésie des pattes postérieures.

Sur les 452 animaux inspectés, 52 animaux présentaient au moins un de ces symptômes, soit une proportion de 11,5%. Le tableau n°14 résume la répartition des animaux malades en fonction des symptômes relevés (cutanés et/ou nerveux).

Tableau n° 14 : répartition des animaux malades en fonction des signes cliniques (TC = tâches cutanées, P-AR = parésie du train-arrière).

Signes cliniques	TC	P-AR	TC + P-AR
Nombre d'animaux atteints	32	11	9
Fréquence d'animaux atteints (%)	62%	21%	17%

Les symptômes cutanés sont largement prédominants, atteignant 79% des animaux malades suspects de pestes, alors que les manifestations nerveuses (parésies) ne s'observent que chez 38% des animaux malades et suspects.

La présence de ces symptômes a également été analysée en fonction de la race (tableau n°15).

Tableau n° 15 : répartition des animaux malades en fonction de la race de porc (G = race locale « porc gasy », M = race métisse, A = race améliorée)

Race	G	M	A
Nombre d'animaux inspectés	84	314	54
Nombre d'animaux malades	4	40	8
Fréquence d'animaux malades (%)	4,8%	12,7%	14,8%

Des tests de chi-carré ont été effectués pour comparer ces pourcentages :

- il n'existe pas de différence significative entre le pourcentage d'animaux de race améliorée malades et le pourcentage d'animaux métis malades (chi-deux = 0,175) ;

- le pourcentage d'animaux de race locale malades est significativement inférieur aux pourcentages des animaux d'autres races malades (chi-deux corrigé de Yates = 3,82).

Les animaux de race locale apparaissent donc moins sensibles.

2. Les lésions post-mortem

Sur les 200 porcs morts examinés lors de l'inspection des viandes, 157 prélèvements ont été réalisés, soit une proportion de porcs suspects de 78,5%.

Tableau n° 16 : répartition des prélèvements effectués selon la nature de l'organe

Organes	Reins	Nœuds lymphatiques	Rate
Nombre de prélèvements	52	103	2

Sur ces 157 porcs suspects, 88 ont été inspectés sur pied, et les données les concernant ont déjà été recueillies si possible. Pour les autres porcs, étant donné les nombreuses difficultés rencontrées lors de cette étape pour identifier les porcs, la seule donnée parfois recueillie concerne le nom de l'éleveur.

3. La Peste Porcine Africaine

3.1. Mise en évidence des anticorps

452 sérums provenant des porcs vus à l'abattoir ont été testés en Elisa-Ac afin de détecter la présence d'anticorps anti-PPA.

39 résultats douteux ont été obtenus à la suite d'un premier test. Ces sérums douteux ont été re-testés selon la même technique. Les résultats finaux sont résumés dans le tableau n°17.

Tableau n° 17 : répartition des résultats des tests sérologiques en Elisa-Ac anti-PPA

Résultat	Positif	Négatif	Douteux
Nombre de sérums	24	427	1

En considérant le résultat douteux comme étant négatif, on obtient donc un taux de prévalence de 5,3%.

3.2. Mise en évidence des antigènes

157 organes suspects ont été testés selon la technique Elisa d'immuno-capture. Les résultats sont résumés dans le tableau n°18.

Tableau n° 18 : répartition des résultats des tests Elisa-Ag (PPA) effectués sur les 157 organes suspects.

Résultat	Positif	Négatif	Douteux
Nombre d'organes	15	140	2

En considérant là encore les résultats douteux comme étant négatifs, on obtient un taux de prévalence de 7,5%.

3.3. Mise en évidence des anticorps + antigènes

88 animaux ont été soumis à une double analyse (Elisa-Ac sur le sérum, Elisa-Ag sur les organes). Les résultats sont résumés dans le tableau n°19.

Tableau n° 19 : répartition des résultats pour les animaux testés selon deux méthodes différentes (Elisa-Ac sur le sérum et Elisa-Ag sur les organes).

Ac \ Ag	Positif	Négatif	Total
Positif	3	2	5
Négatif	2	81	83
Total	5	83	88

Bien que les résultats de ces deux tests soient identiques (5 positifs, 83 négatifs), on relève une discordance de ces deux tests :

- 2 résultats négatifs en Elisa-Ac sont positifs en Elisa-Ag ;
- 2 résultats positifs en Elisa-Ac sont négatifs en Elisa-Ag.

4. La Peste Porcine Classique

Le nombre de sérums traités est moindre que pour les analyses PPA (446 sérums au lieu de 452), puisque pour certains animaux, nous ne disposons pas de suffisamment de sérum pour réaliser les deux analyses. Les résultats sont résumés dans le tableau n°20.

Tableau n° 20 : répartition des résultats des tests sérologiques en Elisa-Ac anti-PPC

Résultat	Positif	Négatif	Douteux
Nombre de sérums	2	415	29

Le nombre de sérums douteux est assez important (29). Malheureusement, en l'absence de kit Elisa-Ac supplémentaire, ces sérums n'ont pu être re-testés.

En considérant ces résultats comme négatifs, on obtient un taux de prévalence de 0,4%.

Il apparaît surtout intéressant de confronter ces résultats au statut vaccinal de l'animal vis-à-vis de la PPC, recueilli après enquête auprès de l'éleveur à chaque fois que cela a été possible, et qui peut se résumer ainsi :

- sur les 446 animaux, 31 sont déclarés vaccinés par les éleveurs ;
- 186 n'ont pas été vaccinés ;
- 229 sont de statut vaccinal inconnu.

Or au terme de l'analyse Elisa, nous obtenons les résultats suivants :

- sur 2 animaux positifs, 1 animal est non vacciné, l'autre de statut inconnu ;
- sur 29 animaux douteux, 1 animal est vacciné.

Soit au final, sur les 31 animaux déclarés vaccinés par les éleveurs, 1 seul animal obtient un résultat douteux en recherche d'anticorps anti-PPC.

5. Corrélations entre le diagnostic clinique et le diagnostic expérimental

Nous avons ensuite voulu établir un lien entre la présence de signes cliniques et celle d'anticorps et/ou d'antigènes, lorsque cela était possible (inspections ante-mortem et/ou post-mortem des animaux).

Tableau n° 21 : répartition des 52 porcs présentant des symptômes évocateurs de pestes en fonction des résultats de recherche d'anticorps (anti-PPA et anti-PPC)

	Ac-PPC				
		Positif	Négatif	Douteux	Pas de test
Ac-PPA	Positif	0	2	1	0
	Négatif	1	43	3	2

Aucun animal n'est positif pour les deux analyses (présence d'Ac anti-PPA et d'Ac anti-PPC).

43 animaux (83% des animaux) ne possèdent pas d'anticorps anti-PPA ni anti-PPC.

10 animaux suspects cliniquement ont été vus à l'inspection des viandes : le virus de la PPA a été détecté chez un seul de ces animaux (10%).

III. DISCUSSION

1. Les signes cliniques

Le nombre de porcs présentant des signes cliniques (52 porcs, soit 11,5% des animaux examinés) peut paraître assez surprenant lorsque l'on connaît les schémas de fonctionnement des bouchers de la région. En effet, ceux-ci refusent catégoriquement d'acheter des animaux malades (risque de pertes par saisie). Il paraît donc peu probable de rencontrer des animaux malades à l'abattoir. Sauf que sachant cela, les éleveurs, bien souvent, se hâtent de vendre leurs animaux dès l'apparition des premiers symptômes, souvent frustes (baisse d'appétit essentiellement, indétectable par le boucher à simple vue d'oeil).

On peut donc supposer que les symptômes se sont développés entre le moment où le porc a quitté son élevage et celui où il est examiné à l'abattoir (délais variables), et qu'ils sont alors le signe d'une infection récente.

En corollaire à ceci, on peut s'attendre à des résultats négatifs en recherche d'anticorps (ceux-ci n'étant pas encore présents dans le sang). C'est d'ailleurs le cas puisque 43 animaux suspects (83%) ont obtenu des résultats négatifs pour les deux recherches sérologiques : pas d'anticorps anti-PPA ni d'anticorps anti-PPC.

D'autre part, si l'infection est précoce, les lésions observées à l'inspection des viandes peuvent ne pas être suffisamment caractéristiques pour déclencher une suspicion (risque de

sous-estimation de la prévalence). La corrélation entre la présence de signes cliniques et celle de lésions suspectes n'a pu être établie (pas d'inspection quotidienne des viandes, problèmes de traçabilité des animaux morts).

Toutefois, au moins 10 animaux suspects cliniquement l'ont également été sur un plan lésionnel. Un seul s'est révélé positif à l'issue du test Elisa-Ag PPA. Les résultats négatifs peuvent s'expliquer soit par de mauvaises performances du test Elisa, soit par la présence d'une autre pathologie similaire à la PPA (PPC ? autre ?).

Enfin, concernant la moindre sensibilité apparente des porcs de race locale, bien que ce fait ait déjà été souvent rapporté dans la littérature pour un grand nombre de pathologies, il pourrait également s'agir d'une moindre détection des symptômes cutanés en raison de la coloration foncée du pelage.

2. Les suspicions d'organes

Un autre chiffre important à commenter est le nombre de porcs suspectés à l'abattoir sur des bases lésionnelles (157 porcs suspects sur 200 vus, soit 78,5% de suspicion). Ce chiffre est d'autant plus impressionnant que les suspicions ne portaient que sur la présence de lésions fortement évocatrices de pestes lorsque celles-ci revêtent des formes aiguë ou suraiguë (cf. illustrations n^{os}9-12). Lors de formes subaiguës ou chroniques, les lésions sont généralement plus frustes (absence fréquente des lésions hémorragiques) (20).

Cette proportion de porcs suspects devra être ré-examinée à la lumière des résultats de la recherche virologique (PPA et PPC). En cas de nombreux résultats négatifs, il serait judicieux de re-définir le seuil de détection des porcs suspects (association obligatoire de plusieurs lésions pour établir une suspicion).



Illustration n°9 : rein de porc décoloré présentant un piqueté hémorragique (Abattoir d'Ambatondrazaka, Août 2004)



Illustration n°10 : rein de porc en « œuf de dinde » (Abattoir d'Ambatondrazaka, Août 2004)



Illustration n°11 : nœuds lymphatiques hémorragiques
(Abattoir d'Ambatondrazaka, Août 2004)



Illustration n°12 : rate de porc présentant des infarctissements du rebord splénique
(Abattoir d'Ambatondrazaka, Août 2004)

3. Cas de la Peste Porcine Africaine

La détection des anticorps anti-PPA est une méthode très indiquée pour le dépistage de la PPA, en raison d'une part de l'absence d'anticorps vaccinaux, d'autre part de la persistance des anticorps chez l'animal infecté pendant une longue période (plusieurs mois voire plusieurs années) (31). Dans le cadre de notre étude, les porcs prélevés étaient essentiellement des animaux âgés de moins de 12 mois (sauf exception des truies et verrats réformés, généralement plus âgés). Le risque de disparition des anticorps était donc réduit. D'autre part, la limite d'âge inférieure fixée à 6 mois devait permettre d'éviter les risques d'erreurs d'interprétation (absence théorique d'anticorps colostraux résiduels à cet âge).

Pour interpréter ces résultats, il est tout d'abord nécessaire d'effectuer un bref rappel sur les performances des tests de dépistage.

Performances d'une technique de dépistage : (2, 33)

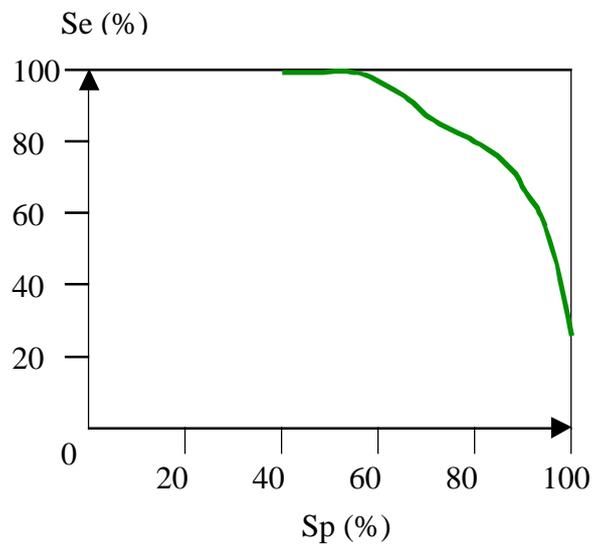
Un test de dépistage possède deux qualités majeures : la sensibilité et la spécificité.

La **sensibilité** (Se) d'un test correspond à son aptitude à identifier correctement les animaux infectés, grâce à une réponse positive.

La **spécificité** (Sp) d'un test correspond à son aptitude à identifier correctement les animaux indemnes, grâce à une réponse négative.

Ces qualités sont qualifiées d'intrinsèques car elles ne dépendent pas de la fréquence de la maladie. Par contre, elles varient, qui plus est en sens inverse, selon le seuil de positivité choisi pour classer les malades et les sujets sains, lorsque le résultat du test est exprimé sous forme d'une valeur numérique (ex. de la densité optique). Ainsi, le choix d'une bonne sensibilité se fait toujours au détriment de la spécificité et réciproquement.

Ce phénomène peut être illustré par la construction d'un graphe appelé courbe ROC (Receiver Operating Characteristics). Pour cela, on porte en ordonnée la sensibilité de chaque seuil et en abscisse la spécificité. On obtient ainsi un graphe convexe vers le haut et la droite du graphe.



On se rend bien compte que pour une sensibilité excellente, la spécificité est beaucoup moins bonne, et inversement.

Le choix d'un seuil sera alors le résultat d'un compromis, en fonction de l'objectif assigné au test.

D'après les données fournies par le laboratoire, la spécificité du test Elisa-Ac est de 100% (pas de risque de faux positifs). En raison de la relation qui existe entre les deux caractéristiques intrinsèques d'un test, on peut alors raisonnablement s'attendre à ce que la sensibilité soit moindre. D'autant plus que la sensibilité de nombreux tests n'atteint pratiquement jamais 100%, en particulier à cause du délai biologiquement incompressible entre la date d'infection et celle d'apparition des éléments (anticorps, cellules) mis en évidence par le test de dépistage, de la variabilité de réponse d'une population, etc (33).

Ainsi, tout cela amène à penser que le taux de prévalence relevé de 5,3% est très certainement sous-estimé.

Concernant le test Elisa-Ag, le laboratoire n'a pas été en mesure de nous fournir de données à propos de la sensibilité et de la spécificité. Mais une étude antérieure fait état d'une

diminution de la sensibilité de la technique (par rapport à la technique PCR) lorsque la maladie évolue sous forme enzootique, qui pourrait s'expliquer par la formation de complexes antigène-anticorps qui bloqueraient la réaction de l'antigène avec le conjugué anti-PPA (27). Une diminution de la sensibilité de la technique d'immunofluorescence directe avait d'ailleurs déjà été observée lors de formes chroniques et subaiguës de la maladie, et pour laquelle la même explication avait été envisagée (31). Une autre hypothèse envisageable pourrait être une plus faible répllication virale lors de ces formes atténuées (les techniques ne seraient alors plus assez sensibles pour détecter les antigènes).

Quoi qu'il en soit, ces résultats laissent à penser que le taux de prévalence obtenu lors de nos analyses (7,5%) est là encore certainement sous-estimé, en raison d'un manque de sensibilité du test.

Lors de recherche simultanée d'antigènes et d'anticorps sur un même animal, nous avons obtenu des résultats discordants entre les deux techniques :

- 2 animaux ont été révélés positifs en Elisa-Ag, mais sont négatifs en Elisa-Ac. Ces animaux peuvent avoir été infectés récemment, les anticorps (IgG) n'étant détectables dans le sang qu'à partir du 6^{ème} au 8^{ème} jour post-infection (31). Les résultats positifs en Elisa-Ag peuvent également être le fait de réactions non spécifiques (animaux faux positifs), mais nous ne connaissons pas la spécificité du test.
- Les deux animaux positifs en Elisa-Ac, mais négatifs en Elisa-Ag, peuvent avoir survécu à une infection par le virus de la PPA, et être restés porteurs du virus mais à bas bruit (non détectables par l'Elisa-Ag, dont la sensibilité a déjà été remise en cause précédemment). La spécificité du test Elisa-Ac étant par ailleurs de 100%, ces deux animaux ont bel et bien été infectés par le virus de la PPA à un moment ou à un autre.

En conclusion, nous pouvons donc affirmer que le virus de la PPA circule dans la région du lac Alaotra, avec un taux de prévalence qui pourrait être d'au moins 10%, en prenant en considération le manque de sensibilité des tests employés, mais également les pratiques d'abattage et de commercialisation des porcs. En effet, les bouchers refusent catégoriquement d'acheter des animaux malades (risque de pertes). Ainsi, les animaux ayant développé des symptômes sont généralement abattus sur place et consommés en famille ou vendus au voisinage, échappant ainsi à tout contrôle, et plus particulièrement à notre enquête.

Ce résultat, certes approximatif, est déjà inquiétant, puisqu'il laisse à penser que de nombreux porcs infectés transitent à l'abattoir. Ainsi, sur 10 porcs abattus quotidiennement en période de campagne, cela signifierait qu'au moins un porc est infecté.

En l'absence de saisie totale lors de suspicions de pestes à l'abattoir, cela signifie que chaque jour, un porc porteur du virus va être commercialisé sur le marché, et ainsi disséminer le virus à grande échelle en raison du nombre de personnes qui s'y ravitaillent (sans parler des risques représentés par le boucher, qui est en contact permanent avec la viande de porcs, et qui se déplace ensuite d'élevage en élevage lors de ses opérations de collecte). De plus, se pose le problème des effluents d'élevage, qui en l'occurrence se déversent dans un canal juxtaposé à l'abattoir, et dans lequel pataugent les porcs avant d'être abattus. Ces porcs peuvent ainsi s'infecter, et la commercialisation de leur viande, *a priori* non suspecte puisque le virus n'a pas eu le temps de provoquer des lésions, va là encore être un facteur de dissémination du virus. Sans parler de la proximité de certains éleveurs vis-à-vis de ce canal...

Toutefois, afin de réévaluer avec plus de certitude le taux de prévalence de la PPA à l'abattoir, de nouvelles analyses sur les prélèvements issus de cette enquête (et conservés à l'IPM) vont être entreprises.

Il a notamment été décidé, conjointement avec l'IPM et la DSAPS, de re-tester tous les organes à l'aide de la technique PCR (Polymerase Chain Reaction), plus sensible lorsque la maladie évolue sous forme enzootique (27).

En fonction des moyens et du temps disponibles, il a également été envisagé de tester les sérums en PCR (tout du moins ceux des animaux présentant des signes cliniques, et pour lesquels il n'y a pas eu de prélèvement d'organe), bien que du sang total aurait été dans ce cas beaucoup plus approprié (multiplication intracellulaire du virus). Cependant, en début d'infection, lorsque la multiplication virale est intense, nous pouvons supposer qu'il est possible de détecter des formes virales libres qui viennent juste d'être relarguées par les cellules, d'autant que la PCR est une technique très sensible.

D'autre part, cette enquête aura permis de souligner les limites des tests Elisa employés, qui avaient été choisis avant tout pour leur capacité à traiter de nombreux prélèvements simultanément, sans se soucier de leurs qualités intrinsèques, et notamment de leur sensibilité (ces données n'étaient d'ailleurs pas connues du personnel de laboratoire !). Dans le cadre de

notre étude, nous pouvons nous satisfaire de ces faibles performances, car les résultats obtenus nous apportent suffisamment d'éléments de réponse pour pouvoir conclure objectivement sur la pertinence d'une relance de la filière porcine au lac Alaotra. Mais dans le cas où des programmes d'éradication de la PPA seraient mis en place, par exemple, il serait alors indispensable de disposer de tests très sensibles (afin d'éviter les erreurs par défaut, c'est-à-dire les faux négatifs). Une simple redéfinition du seuil de positivité des tests pourrait permettre cette amélioration de la sensibilité, sans pour autant changer de technique.

Il a donc été décidé à l'issue de cette enquête de réaliser une évaluation de ces techniques utilisées à l'IPM, en commençant par évaluer précisément leur sensibilité et leur spécificité, même lorsque celles-ci sont fournies par le fabricant. En effet, bien qu'il s'agisse de valeurs intrinsèques à un test, elles ne sont utilisables que dans une population ayant strictement les mêmes caractéristiques générales (espèce, race, âge, environnement, etc.) que la population de référence ayant permis de les établir (33). Dans le cas des tests Elisa employés à l'IPM, ces valeurs ont été établies à partir de porcs espagnols, dont les conditions d'élevage sont certainement très éloignées de la réalité de l'élevage porcin malgache. Les résultats ne sont donc pas strictement extrapolables.

Il faudrait alors réaliser un inventaire à l'IPM des sérums de porcs malgaches testés positifs avec une technique de référence plus sensible à l'extérieur du territoire. En fonction du nombre de prélèvements recueillis (au moins quelques dizaines), et à condition de disposer également d'échantillons négatifs avérés (issus d'un pays indemne de PPA, avec des conditions proches de l'élevage porcin malgache), il pourra être possible :

- de recalculer les performances intrinsèques du test (Se, Sp) pour le seuil fixé arbitrairement par le fabricant ;
- d'établir des courbes ROC qui permettront de fixer le seuil de positivité en fonction du but recherché (dépistage, diagnostic).

Cette évaluation devrait au moins porter sur la technique Elisa-Ac, puisqu'il s'agit de la seule technique de détection des anticorps anti-PPA disponible à l'IPM. A l'issue de ce travail, les valeurs de densité optique des échantillons de sérums issus de notre enquête épidémiologique pourront de nouveau être interprétées.

Une fois les résultats définitifs obtenus, il sera alors possible de révéler quelques facteurs de risque de la maladie.

La limite principale de cette étude concerne la question des réservoirs sauvages du virus de la PPA, qui n'a en aucun cas été résolue.

Certains éleveurs ont rapporté la présence de tiques molles, mais en l'absence de capture et de diagnose, aucune certitude ne peut être établie sur la présence d'*Ornithodoros porcinus*, seul vecteur reconnu du virus de la PPA, dans la région du lac Alaotra. Tout au plus de fortes présomptions existent, suite à la découverte de la tique sur les Hauts Plateaux de la province d'Antananarivo en 2000. Cette tique a été identifiée comme appartenant à la sous-espèce *O. porcinus domesticus*, avec quelques traits proches de la sous-espèce *O. porcinus porcinus* (29).

D'autre part, il existe sur la grande île une espèce de potamochère (*Potamochoerus larvatus*) (29). Sa présence est signalée sur les deux rives du lac Alaotra, notamment dans la commune de Didy (en lisière de la forêt tropicale humide, sur la rive Est), où sa chasse est activement pratiquée. Le risque de transmission virale aux porcs domestiques est alors envisageable, d'une part en raison de la consommation possible par les porcs de viande de potamochère infecté, d'autre part (et surtout) par l'intermédiaire des tiques vectrices. D'autant que cette région serait une importante zone de naissance, et les porcelets, plus sujets à la divagation (mauvaise conception des enclos), pourraient facilement partager des aires communes avec celles du potamochère, et ainsi être infestés par des tiques. Les tiques peuvent également être transportées au sein des communautés villageoises (et donc à proximité des élevages de porcs) par l'intermédiaire des potamochères transportés morts.

Cependant, un bémol doit être apporté à ces scénarios, qui resteront hypothétiques tant que le rôle épidémiologique de ce potamochère malgache n'aura pas été prouvé. En effet, il s'agit d'une espèce distincte de *Potamochoerus porcus*, seule espèce sur laquelle des études expérimentales ont été menées. Or si l'on considère que l'espèce malgache a bien été introduite il y a environ 2 000 ans à partir de l'espèce africaine *P. porcus* (10), il est fort probable qu'en évoluant parallèlement, ces espèces aient acquis des caractères différents vis-à-vis du virus de la PPA, avec lequel *P. larvatus* n'a *a priori* jamais été en contact.

D'autre part, des interrogations peuvent se poser concernant les possibilités de contact entre le potamochère *P. larvatus* et la tique *O. porcinus*. En effet, cette dernière se localise essentiellement dans les terriers, que le potamochère fréquente peu.

Le seul moyen de lever le doute serait de mettre en place une nouvelle série d'enquêtes épidémiologiques, comme cela a pu être mené au Portugal en 1989 pour identifier le rôle joué par les tiques et les sangliers (18) :

- Tique : capture et diagnose, suivies d'une analyse de la présence du virus de la PPA.
- Potamochère : identification des zones de distribution écologique ; récolte et diagnose des Argasidés dans les endroits de repos et sur les animaux abattus ; prises de sang et collecte de fragments d'organes provenant d'animaux abattus afin de mettre en évidence une infection.

4. Cas de la Peste Porcine Classique

D'après les données fournies par le laboratoire, le test sérologique utilisé pour la détection des anticorps anti-PPC possède une sensibilité de 100% et une spécificité de 85%, ce qui signifie :

- que tous les cas sont détectés (pas de faux négatifs)
- que parmi les positifs, il y a peut-être des animaux faux positifs.

On sait notamment que le virus de la PPC est antigéniquement très proche des autres pestivirus que sont le virus de la diarrhée virale bovine (BVD) et celui de la border disease (pestivirose ovine). Ces virus, bien que surtout répandus chez les ruminants, peuvent parfois infecter les porcs, pouvant alors être à l'origine de réactions sérologiques non spécifiques. Les animaux testés positifs devraient donc être soumis à un test de neutralisation comparative afin de confirmer ou d'infirmer la présence du virus de la PPC (24).

D'autre part, malgré l'excellente sensibilité de ce test, il ne faudrait pas non plus tomber dans le piège de conclure rapidement et à tort que la plupart des porcs prélevés ne sont pas infectés. En effet, le virus de la PPC induit dans l'organisme infecté une immuno-suppression, et les anticorps neutralisants peuvent alors n'apparaître et ne devenir détectables que 2 à 3 semaines après l'infection (20). Ainsi, des animaux infectés très récemment pourront avoir un résultat négatif au test, à tort.

De plus, l'infection transplacentaire à un stade avancé de la gestation (entre 50 et 70 jours) peut résulter en la mise bas de porcelets virémiques persistants (20). Ces animaux sont immunotolérants vis-à-vis du virus de la PPC et ne produisent pas d'anticorps spécifiques (6). Ils ne seront alors pas détectables par un test sérologique révélant les anticorps anti-PPC.

Enfin, il a été occasionnellement rapporté des cas d'infection post-natale avec certaines souches du virus de la PPC (généralement peu virulentes), où les anticorps étaient seulement détectables temporairement, voire complètement absents (35).

Remarque : l'hypothèse d'une diminution du titre d'anticorps est écartée puisque les anticorps persistent plusieurs mois dans l'organisme, voire toute la vie de l'animal infecté, et dans le cadre de notre enquête, la plupart des animaux prélevés ont moins d'un an (6).

Ces différentes hypothèses pourraient expliquer quelques cas de non-détection, notamment celle d'une infection récente (43 animaux suspects cliniquement, et négatifs en recherche d'anticorps anti-PPA et anti-PPC).

Toutefois, étant donné le faible nombre de positifs apparents (vrais positifs ou faux positifs), et les premiers résultats concernant la PPA (mise en évidence de la circulation du virus), ces hypothèses paraissent peu probables. Le seul moyen de les vérifier serait de réaliser une recherche de virus sur les sérums (recherche du génome viral), mais il s'agit d'une recherche financièrement coûteuse qui n'est donc pas envisagée pour le moment, d'autant que là encore du sang total aurait été plus approprié. Par contre, il est prévu à court terme que les 29 sérums douteux soient analysés de nouveau selon la technique Elisa-Ac, et les organes suspects doivent être testés en RT-PCR. À partir des résultats qui en découleront, il sera possible de ré-évaluer les différentes hypothèses évoquées.

Pour le moment, en l'état actuel des résultats, nous pouvons dire qu'il n'existe pas d'argument fort pour conclure à la présence de la PPC dans la région du lac Alaotra, tout du moins sur la rive Est d'où sont issus la majorité des prélèvements.

La réelle inquiétude porterait plutôt sur la vaccination contre la PPC. En effet, vu le nombre de résultats positifs obtenus, nous pouvons d'ores et déjà conclure que la couverture vaccinale est faible (si tous les cas sont détectés avec ce test, tous les animaux vaccinés le sont également, puisque les anticorps vaccinaux sont indifférenciables de ceux induits par une souche sauvage). D'autant qu'au moins 1 des 2 animaux positifs n'est pas vacciné, selon la déclaration de l'éleveur (mais il est également possible que cet animal ait été vacciné avant que l'éleveur l'achète).

D'autre part, ce résultat ne corrobore pas nos résultats d'enquête, puisque nous aurions dû détecter au moins 31 animaux vaccinés. Ici, seul un animal possède un statut douteux vis-à-vis de la présence d'anticorps. De plus, d'après les données fournies par l'IMVAVET (Institut Malgache des Vaccins Vétérinaires) (15), qui produit le vaccin Ramjivax, seul vaccin utilisé au lac Alaotra, un rappel annuel suffit, ce qui laisse à penser que les anticorps vaccinaux sont persistants, tout du moins chez les animaux engraisés abattus jeunes (vers l'âge de 10 mois).

Ceci peut amener plusieurs réflexions :

- quelle est la fiabilité de la déclaration des éleveurs ?
- y-a t-il un problème de fabrication du vaccin ? de conservation du vaccin (respect de la chaîne du froid durant le transport notamment) ? de réalisation de l'injection vaccinale ? de respect des délais de rappel ?

Il pourrait être intéressant d'envisager un contrôle de la qualité de ce vaccin, par un organisme indépendant extérieur.

CONCLUSION : QUEL AVENIR POUR LA FILIERE PORCINE AU LAC ALAOTRA ?

Malgré les limites de notre enquête épidémiologique (échantillon non représentatif, aucun apport nouveau sur les réservoirs sauvages), nous pouvons aujourd'hui affirmer avec certitude que le virus de la PPA est bien présent dans la région, avec un taux de prévalence relativement élevé (environ 10%) ; sa dissémination est largement assurée par un ensemble de pratiques à risque, à tous les niveaux de la filière. Ce virus menace actuellement tous les éleveurs de porcs, qui ne vont donc pas être incités à produire plus et mieux.

Quelles sont alors les solutions possibles pour la filière ?

L'application stricte des mesures réglementaires prévues dans le cadre de la relance porcine (déclaration des élevages, respect des normes techniques d'élevage, contrôle des mouvements et des abattages de porcs, interdiction de divagation, vaccination obligatoire) ne pourra suffire à relancer la filière.

En effet, dans le contexte actuel (circulation importante du virus de la PPA, notamment par le biais de porteurs sains, et présence probable de réservoirs sauvages), aucune des conditions n'est réunie pour permettre aux éleveurs de repartir sur des bases saines (nouveau cheptel créé à partir d'animaux sains importés) autorisant un minimum de garanties quant à la viabilité de leur entreprise. Quel éleveur sera alors prêt à réaliser des investissements colossaux (mise aux normes des bâtiments, achat onéreux d'animaux sains...) sachant qu'il peut tout perdre d'un moment à l'autre ? D'autre part, quel serait l'avenir économique de cette nouvelle filière moderne, étant donné l'enclavement de la région – les frais de transport et les risques de mortalité pendant le trajet rendent les marchés de Antananarivo presque inaccessibles, et de toute évidence peu rentables (prix du kg de viande de porc moindre dans la capitale) ? (13).

Il faudrait dans un premier temps éradiquer la maladie, en pratiquant un dépeuplement de tous les porcs domestiques de la région. Cette solution radicale présente un certain nombre de contraintes qui la rendent tout simplement inapplicable.

- Tout d'abord, pour entreprendre une telle action, il est indispensable de disposer de données fiables sur le cheptel porcin et sur sa localisation. Or, en raison de la nature de

cette espèce à cycle court et de l'absence de déclaration des élevages, ces informations font cruellement défaut aujourd'hui.

- D'autre part, il est fort probable que certains éleveurs refusent de se soumettre à cet abattage, qui de toute évidence ne serait pas indemnisé : des travaux antérieurs effectués au sein de la DSV de l'époque, lors de l'hypothèse d'un abattage sanitaire au niveau national, prévoyaient que les élevages indemnisés soient ceux faisant l'objet d'un encadrement par un organisme officiel (projet, ONG, association) ou ceux dont les porcs sont vaccinés contre la maladie de Teschen et/ou la PPC par les vétérinaires, privés ou publics, et excluaient donc l'élevage traditionnel ; étant donné l'absence actuelle de moyens, tout laisse à penser que la grande majorité des éleveurs du lac Alaotra ne seraient pas indemnisés en cas d'abattage. Cet élevage représentant pour eux une source parfois non négligeable de revenus, l'acceptation de cette solution serait alors fortement compromise.
- De plus, cette action nécessiterait de déployer d'importants moyens humains et financiers pour l'exécution et le contrôle de cette mesure (recensement des éleveurs de porcs, barrages sanitaires permanents le long des axes routiers pour éviter la réintroduction clandestine de porcs sur des sites contaminés...). En tout état de cause, pour bien faire les choses, le vide sanitaire devrait être d'au moins 5 ans, correspondant à la période pendant laquelle la tique *Ornithodoros porcinus* peut survivre sans se nourrir (17). Mais comment garantir aujourd'hui le financement d'une telle opération sur une si longue période ?
- Enfin, se pose un problème d'ordre éthique, à savoir peut-on se permettre dans un pays pauvre souffrant de malnutrition de sacrifier d'importantes sources de protéines alimentaires ?

Pour toutes ces raisons, la relance de la filière porcine ne paraît pas envisageable actuellement.

La solution la plus raisonnable semble alors de ne rien faire, ou presque, à savoir, comme l'avait proposé Jean-Marc Devroye en 2001, essayer de soutenir les éleveurs indemnes de PPA afin de maintenir un approvisionnement suffisant pour les marchés locaux.

Cette option comprend :

- Un meilleur encadrement technique des éleveurs, afin de les sensibiliser sur toutes les actions à mettre en œuvre pour ne pas introduire le virus au sein de leurs

élevages (concernant le logement, la reproduction...); ce volet pourra être pris en charge par la MPE, mais également par les auxiliaires de santé animale formés par VSF et qui auront suffisamment de notions en pathologies animales pour pouvoir dispenser des conseils raisonnés et efficaces.

- Un meilleur contrôle en abattage, avec la saisie systématique des carcasses suspectes, suivie dans la mesure du possible d'une enquête épidémiologique afin d'éliminer tous les animaux susceptibles d'avoir été contaminés par l'animal suspect. Pour cela, l'identification des animaux permettrait de pallier les problèmes de traçabilité rencontrés actuellement, mais sa réalisation demeure difficile. Le système d'encoches à l'oreille a l'avantage d'être peu onéreux : il suffit de couper, à l'aide d'un bon couteau désinfecté, de petites encoches sur le bord de l'oreille. Selon l'emplacement et le nombre d'encoches, il est alors possible de distinguer les animaux. Mais ce système est surtout utile pour différencier les animaux au sein d'un même troupeau, car s'il concerne de nombreux troupeaux, les codes et la lecture de ces encoches deviennent trop complexes, voire impossibles. Sans parler du problème des oreilles qui peuvent être endommagées (en cas de cannibalisme). Le bouclage est alors plus intéressant (avec l'inscription d'un numéro d'élevage attribué, du numéro de travail de l'animal comprenant l'année d'introduction dans l'élevage, et d'un numéro d'ordre), mais il nécessite une organisation importante (centre où sont enregistrés les élevages, les animaux, et d'où sont émis les boucles), et représente également un coût supplémentaire.
- L'application stricte de l'interdiction de divagation des animaux.

Enfin, le regroupement de ces éleveurs indemnes au sein de GDS pourrait permettre d'envisager une amélioration de la situation sanitaire de l'élevage porcin d'ici quelques années, en luttant non seulement contre la PPA, mais également contre d'autres maladies porcines majeures (PPC, maladie de Teschen, cysticerose essentiellement).

Malgré tout, il est peut-être temps pour la région du lac Alaotra de se réorienter vers des filières d'élevage alternatives (mouton, oie, canard mulard, poisson d'élevage).

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, P. DESNOYERS, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que
Mlle GRENIER Anne, Elisabeth
a été admis(e) sur concours en : 1998 E.N.V.Nantes
a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 21 octobre 2004
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussignée, F. MESSUD-PETIT, Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
autorise la soutenance de la thèse de :

Mlle GRENIER Anne, Elisabeth

intitulée :

« *Quel avenir pour la filière porcine au lac Alaotra (Madagascar) ?* »

**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Docteur Frédérique MESSUD-PETIT**



**Vu :
Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Docteur Pierre DESNOYERS**



**Vu :
Le Président de la thèse :
Professeur Henri DABERNAT**



**Vu le : 14 JAN. 2005
Le Président
de l'Université Paul Sabatier
Professeur Jean-François SAUTEREAU**



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALLAB, C.
Aperçu de la filière porcine dans la région de la Haute-Matsiatra : les cas particuliers de Andoharanomaitso, Ikalamavony et Ankiririoka.
Antananarivo : Programme TSM – Etude des filières animales, 1999. 71p.
2. ANCELLE, T.
Statistique, épidémiologie
Paris : Editions Maloine, 2002. 300p.
3. ANONYME
L'élevage de porcs : manuel de formation.
Antananarivo : VSF, 1999. 32p.
4. ANONYME
Plan de relance de l'élevage porcin.
Antananarivo : MPE / DSV, 2000. 24 planches.
5. ANDERSON, E.C., HUTCHINGS, G.H., MUKARATI, N., WILKINSON, P.J.
African swine fever virus infection of the bushpig (*Potamochoerus porcus*) and its significance in the epidemiology of the disease.
Vet. Microbiol., 1998, **62**, 1-15.
6. ARTOIS, M., DEPNER, K.R., GUBERTI, V., HARS, J., ROSSI, S., RUTILI, D.
Classical swine fever (hog cholera) in wild boar in Europe.
Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 2002, **21** (2), 287-303.
7. AYOADE, G.O., ADEYEMI, I.G.
African swine fever : an overview.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 2003, **56** (3-4), 129-134.
8. CHERRIER, R.F.P.
Une approche de la privatisation des services de l'élevage en Afrique sub-saharienne et à Madagascar : le cas du Lac Alaotra à Madagascar.
Th. : Med.vet. : Toulouse : 1994. 74p.
9. CIRAD
Contrat de maîtrise d'œuvre déléguée – Projet de mise en valeur et protection des bassins versants du Lac Alaotra.
Ambatondrazaka : CIRAD, 2003. 54p.
10. CIRAD. (Page consultée le 12 novembre 2004).
PigTrop : le site dédié à l'élevage porcin en zone tropicale, [en ligne].
Adresse URL : <http://pigtrop.cirad.fr/index.html>

11. CRUCIERE, C.
Peste porcine africaine
In : LEFEVRE, P.C., BLANCOU, J., CHERMETTE, R.
Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail ; Europe et régions chaudes.
Paris : Editions Tec & Doc, 2003, 735-746.
12. DELATTE, J.J.
Analyse des conséquences de l'épizootie de peste porcine africaine sur la filière porcine malgache et les principaux axes de travail pour le PSA.
Antananarivo : PSA, 1999. 37p.
13. DEVROYE, J.M.
Estimation des dispositifs d'élevage et du mode de fonctionnement de la Maison du Petit Elevage dans la région du Lac Alaotra.
Antananarivo : MPE, 2001. 7p.
14. GONZAGUE, M., ROGER, F., BASTOS, A., BURGER, C., RANDRIAMPARANY, T., SMONDACK, S., CRUCIERE, C.
Isolation of a non-haemadsorbing, non-cytopathic strain of African swine fever virus in Madagascar.
Epidemiol. Infect., 2001, **126**, 453-459.
15. IMVAVET. (Page consultée le 08 septembre 2004).
Site Web de l'Institut Malgache des Vaccins Vétérinaires, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.refer.mg/rec/imvavet/>
16. KETTLE, D.S.
Medical and veterinary entomology. 2nd edition.
Wallingford : CAB International, 1995. 725p.
17. KLEIBOEKER, S.B., SCOLES, G.A.
Pathogenesis of African swine fever virus in *Ornithodoros* ticks.
Anim. Health Res. Rev., 2001, **2** (2), 121-128.
18. LOUZA, A.C., BOINAS, F.S., CAIADO, J.M., VIGARIO, J.D., HESS, W.R.
Rôle des vecteurs et des réservoirs animaux dans la persistance de la peste porcine africaine au Portugal.
Epidémiol. Santé Anim., 1989, **15**, 89-102.
19. MADAGASCAR. MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PECHE ; UNITE DE POLITIQUE DE DEVELOPPEMENT RURAL.
Monographie de la région d'Ambatondrazaka.
Antananarivo : MAEP / UPDR, 2002. 116p.
20. MOENNIG, V., FLOEGEL-NIESMANN, G., GREISER-WILKE, I.
Clinical signs and epidemiology of classical swine fever : a review of new knowledge.
Vet. J., 2003, **165**, 11-20.

21. OIE. (Page consultée le 04 mars 2004).
Site de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale, [en ligne].
URL : http://www.oie.int/fr/fr_index.htm

22. ORDAS ALVAREZ, A., MARCOTEGUI, M.A.
African swine fever – clinical aspects.
In : BECKER, Y.
African swine fever.
Boston : Martinus Nijhoff Publishing, 1987. 11-20.

23. PASTORET, P.P.
Peste porcine classique
In : LEFEVRE, P.C., BLANCOU, J., CHERMETTE, R.
Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail ; Europe et régions chaudes.
Paris : Editions Tec & Doc, 2003, 565-582.

24. PATON, D.J., GREISER-WILKE, I.
Classical swine fever – an update.
Res. Vet. Sci., 2003, **75**, 169-178.

25. RAJAONA, D.
Diagnostic de la couverture et analyse du réseau des acteurs de santé animale dans les zones du projet Bassins Versants Lac Alaotra.
Ambatondrazaka : VSF, 2004. 24p.

26. RANDRIAMALALA, H.
Phase pilote de l'opération « éradication de la maladie de Teschen » : contribution à son organisation, au suivi et évaluation sur la rive Ouest du Lac Alaotra.
Antananarivo : ESSA Antananarivo, 1996, 70p.

27. RANDRIAMPARANY, T.
Evaluation des techniques virologiques (ELISA antigène et PCR) et sérologiques pour le dépistage et le diagnostic de la peste porcine africaine à Madagascar.
Mémoire de DEA : Biotechnologie – microbiologie : Antananarivo, Faculté des Sciences : 2001. 60p.

28. ROGER, F.
Rapport d'activités de Novembre 1998 à Février 1999.
Antananarivo : DSV, 1999. 199p.

29. ROGER, F., RATOVO NJATO, J., VOLA, P., UILENBERG, G.
Ornithodoros porcinus ticks, bushpigs, and African swine fever in Madagascar.
Exp. App. Acarol., 2001, **25**, 263-269.

30. ROUSSET, D., RANDRIAMPARANY, T., MAHARAVO RAHANTAMALALA, C.Y., RANDRIAMAHEFA, N., ZELLER, H., RAKOTO-ANDRIANARIVELO, M., ROGER, F.
Introduction de la peste porcine africaine à Madagascar, histoire et leçons d'une émergence.
Arch. Inst. Pasteur Madagascar, 2001, **67** (1-2), 31-33.

31. SANCHEZ-VIZCAINO, J.M.
African swine fever
In : LEMAN, A.D., STRAW, B.E., MENGELING, W.L., D'ALLAIRE, S., TAYLOR, D.J.
Diseases of swine. 7th Edition.
London : Wolfe Publishing, 1992. 228-236.

32. TERPSTRA, C.
Differential diagnosis between African swine fever and hog cholera.
In : BECKER, Y.
African swine fever.
Boston : Martinus Nijhoff Publishing, 1987. 73-80.

33. TOMA, B., DUFOUR, B., SANAA, M., BENET, J.J., SHAW, A., MOUTOU, F., LOUZA, A.
Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures. 2^{ème} édition.
Maisons-Alfort : AEEMA, 2001. 696p.

34. UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA. (Page consultée le 08 septembre 2004).
African Studies Center – University of Pennsylvania, [en ligne].
URL : http://www.sas.upenn.edu/African_Studies/

35. VAN OIRSCHOT, J.T.
Hog cholera
In : LEMAN, A.D., STRAW, B.E., MENGELING, W.L., D'ALLAIRE, S., TAYLOR, D.J.
Diseases of swine. 7th Edition.
London : Wolfe Publishing, 1992. 274-285.

Textes de lois :

Arrêté n°8835/2000 du 17 août 2000 fixant les normes techniques de l'élevage porcin à Madagascar.

Arrêté interministériel n°2082/2000 du 08 mars 2000 portant interdiction de la divagation des animaux de l'espèce porcine.

Arrêté interministériel n°9714/2000 fixant les mesures applicables pour la relance de l'élevage de porcs.

Arrêté interministériel n°15292/2001 portant institution de la carte d'éleveur de porcs.

ANNEXES

4. Production (engraisseurs)

- Age et poids d'achat des porcs : Prix :
- Age et poids de vente des porcs : Prix :
- Durée d'engraissement :
- Lieux de vente :

5. Production (naisseurs)

- Nombre de mises-bas annuel :
- Nombre de porcelets vivants par portée :
- Nombre de porcelets sevrés / portée :
- Age au sevrage des porcelets :

6. Logement

- Divagation / Enclos / Porcherie
- Si porcherie, nature des murs :
nature du sol :
- Fréquence du nettoyage de la porcherie :
- Est-il prévu une désinfection régulière ? **O / N** (si oui, fréquence ?)
- Est-il prévu une dératisation ? **O / N** (si oui, fréquence ?)
- Est-il prévu une désinsectisation ? **O / N** (si oui, fréquence ?)
- Devenir du lisier : existence d'une fosse à lisier **O / N**

7. Alimentation / Abreuvement :

Déchets lors de divagation	Déchets de cuisine (viande porcine, eaux grasses ?)	Ration ménagère spécifique (préciser la composition)	Provende commerciale
----------------------------	---	--	----------------------

- Origine de l'eau de boisson :

8. Pathologie :

- Quelles sont les principales maladies qui touchent votre élevage ? Quels en sont les symptômes, les périodes à risque ?
- Que faites-vous en cas de maladie ? (isolement des malades, automédication, véto... ?)
- Pratiquez-vous un traitement anti-parasitaire interne ? externe ? A quelle fréquence ? Pour quelle(s) raison(s) ?
- Faites-vous vacciner vos animaux ? Contre quelle maladie ? A quelle fréquence ? Pourquoi ?
- Estimation du coût en intrants vétérinaires par tête :
- Seriez-vous prêts à dépenser plus en santé animale ? Jusqu'à combien ?

9. Tiques :

- Avez-vous déjà trouvé des tiques dans la porcherie ou sur les porcs ? Si oui, s'agissait-il de tiques dures ou molles ?

10. Sangliers :

- Y'a t-il dans cette région des potamochères ? **O / N**
- Si oui,
- Avez-vous entendu parler de mortalités anormales chez ces animaux ? **O / N**
 - Les chassez-vous ? **O / N**
 - Les porcs peuvent-ils être en contact avec eux ? **O / N**

11. Historique de l'élevage :

- Avez-vous constaté de fortes mortalités dans le passé ? **O / N**
- Si oui,
- combien de fois ?
 - dates des épisodes :
 - quelle était la (ou les) maladie(s) suspectée(s) ?
 - cela a-t-il été confirmé par des analyses de laboratoire ? **O / N**
- nombre d'animaux malades / nombre d'animaux total :
 - nombre d'animaux morts / nombre d'animaux total :

- symptômes observés :

Hyperthermie	
Rougeurs cutanées	
Vomissements	
Diarrhées	
Troubles nerveux	
Avortements	
Autres	

- devenir des cadavres des Ax morts : **enfouissement / incinération / autre**
- devenir des Ax malades : **abattus sur place / conservés / vendus**
- Si repeuplement, nombre d'animaux survivants conservés :
- y'a t'il eu nettoyage/désinfection des locaux avant le repeuplement ? comment ?
- délai avant le repeuplement : < 6 mois ou > 6 mois

12. Castration

- Qui réalise la castration des animaux ? éleveur / technicien spécialisé / autre
- Le matériel utilisé a t'il été désinfecté au préalable ? **O / N**

13. Connaissances des pestes porcines

- Connaissez-vous les principaux symptômes de pestes porcines ? (préciser)
- Leurs modes de transmission ? (préciser)
- Leurs moyens de prévention ? (préciser)
- Que feriez-vous en cas de suspicion de pestes ?

14. Commentaires

Annexe n° 2 : Guide d'entretien destiné aux bouchers

- Nom et prénom du boucher :
- Adresse de la boucherie :
- Nombre d'aides-bouchers :

1. La collecte

- Comment se passe les opérations de collecte des porcs (qui collecte, à quelle fréquence, quels sont les moyens de transport, comment se passe l'organisation d'une tournée ?...)

2. L'achat

- Selon quels critères se font l'achat des porcs (y'a-t-il des critères d'exclusion à l'achat, si oui lesquels, pratiquez-vous le test du languageage, comment est mesuré ou estimé le poids des animaux, pénétrez-vous dans les élevages, quels sont les prix d'achat, comment se passe le paiement....)

3. L'abattage

- Qui pratique l'abattage des porcs ? la découpe ? quelles sont les taxes à payer ?

4. La commercialisation

- Quelles sont les périodes de forte demande du marché ? les morceaux de viande les plus vendus ? les prix à la vente ? avez-vous des problèmes de pertes à l'étal ? disposez-vous d'un réfrigérateur ?

5. Les pestes porcines

- Connaissez-vous les symptômes de pestes porcines ? les lésions ? quelle est votre attitude en cas d'organe suspect ?

6. Commentaires :

Annexe n° 3 : Principe de la réaction ELISA de blocage (pour la détection des anticorps anti-PPA ou anti-PPC)

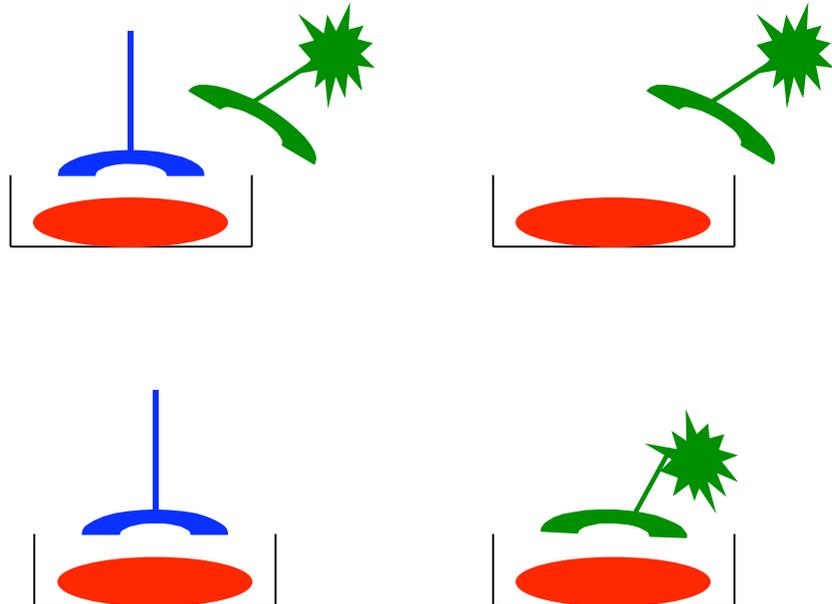
ELISA DE BLOPAGE (ou Immuno-compétition)

Ac antiviral contenu dans le
sérum à tester

Ag viral = VP73 pour PPA
Gp55 pour PPC



AcM dirigé contre l'antigène viral
fixé et sur lequel est fixé une
peroxydase



- **PAS DE COLORATION ⇒ LE SERUM A TESTER CONTIENT DES ANTICORPS DIRIGES CONTRE LE VIRUS**
- **COLORATION VERTE ⇒ LE SERUM A TESTER NE CONTIENT PAS D'ANTICORPS DIRIGES CONTRE LE VIRUS**

Annexe n° 4 : Description de la technique de l'ELISA de blocage pour la mise en évidence des anticorps anti-PPA (selon le kit commercial *INGEZIM PPA COMPAC*, I.1.PPA.K.3, élaboré par le laboratoire espagnol INGENASA, Madrid).

Principe :

L'antigène, qui dans ce kit est purifié à partir de la protéine majeure VP73 du virus de la PPA, est fixé à un support solide (plaque polystyrène). Le sérum à tester y est déposé puis mis à incuber. Quand l'anticorps spécifique est contenu dans le sérum, il va se lier avec l'antigène adsorbé sur la plaque, et empêcher dans un second temps la liaison entre l'antigène et le conjugué. Après lavage de la plaque, pour élimination des matériels non fixés, on peut détecter la présence ou non du conjugué couplé à la peroxydase, en ajoutant le substrat spécifique de l'enzyme. Une réaction colorée va se développer en cas de fixation du conjugué sur l'antigène, c'est-à-dire en l'absence d'anticorps dans le sérum à tester.

Protocole :

Etape	Nature	Dilution	Quantité/puits	Durée d'incubation et température T
1	Diluant Echantillons Contrôles + et -	1/50	50 µl 50 µl 50 µl	1 heure à 37°C
2	Conjugué	1/100	50 µl	30 min à 37°C
3	Lavage 5 fois		300 µl / lavage	
4	Substrat	1/10	100 µl	15 min à T ambiante
5	Solution d'arrêt		100 µl	

A l'issue de la dernière étape, le résultat (DO, pour densité optique) est lu sur un spectrophotomètre, à une longueur d'onde de 405 nm.

Validité du test :

Le test est valide si :

$$\frac{DO(\text{contrôle négatif (CN)})}{DO(\text{contrôle positif (CP)})} \geq 5$$

Interprétation :

Calcul du cut-off (valeur seuil) :

- Cut-off (+) = CN - [(CN-CP) x 0,5]
- Cut-off (-) = CN - [(CN-CP) x 0,4]

- Si DO (échantillon) < cut-off (+) : le résultat est positif (présence d'Ac anti-PPA)
- Si DO (échantillon) > cut-off (-) : le résultat est négatif (absence d'Ac anti-PPA)

Annexe n° 5 : Description de la technique de l'ELISA de blocage pour la mise en évidence des anticorps anti-PPC (selon le kit commercial CHEKIT-CSF-SERO COMPETITIF, commercialisé par le laboratoire BOMMELI DIAGNOSTICS, Suisse).

Principe :

Les cupules de la plaque de microtitration sont sensibilisées avec la protéine recombinante E2 (gp55) qui se lie spécifiquement aux anticorps dirigés contre le virus de la PPC. Si l'échantillon contient des anticorps anti-PPC, ceux-ci se combinent avec l'antigène inactivé fixé dans les cupules. Les Acs spécifiques empêchent ainsi les AcM du conjugué, marqués à la peroxydase, de se lier à ce même antigène. Par conséquent, la solution chromogène ajoutée aux cupules n'est pas oxydée et aucune coloration n'apparaît. Par contre, un échantillon ne contenant pas d'Acs spécifiques anti-PPC permet aux AcM du conjugué de se fixer à l'Ag, résultant en une oxydation de la solution chromogène en une coloration verte.

Protocole :

Étape	Nature	Dilution	Quantité/puits	Durée d'incubation et température T
1	Diluant		75 µl	
2	Echantillons Contrôles + et -	1/2,5	50 µl	90 min à T ambiante
3	Lavage 3 fois		300 µl / lavage	
4	Conjugué	1/200	100 µl	30 min à T ambiante
5	Lavage 3 fois		300 µl / lavage	
6	Solution chromogène		100 µl	20 min à T ambiante
7	Solution d'arrêt		50 µl	

A l'issue de la dernière étape, le résultat (DO, pour densité optique) est lu sur un spectrophotomètre, à une longueur d'onde de 405 nm (longueur d'onde de référence = 492 nm).

Validité du test :

- DO (contrôle positif (CP)) – DO (contrôle négatif) $\geq 0,4$
- DO (contrôle négatif (CN)) $\leq 1,8$
- DO (CP) / DO (CN) $\geq 1,8$

Interprétation :

Calcul de la valeur de l'échantillon :
$$\frac{DO (CN) - DO (\text{échantillon})}{DO (CN) - DO (CP)} \times 100 (\%)$$

Valeur échantillon	< 30 %	30 % - 50 %	> 50 %
Interprétation	Négatif	Douteux	Positif

Lorsqu'un échantillon reste douteux après répétition du test, il est recommandé de reconduire l'analyse du même animal après un délai d'au moins 3 semaines. Si cette nouvelle analyse conduit à nouveau à un résultat douteux, l'échantillon doit être contrôlé à l'aide d'une méthode alternative (test de neutralisation) en incluant toutes les considérations d'ordre épidémiologique.

Annexe n° 6 : Principe de la réaction ELISA Antigène d'immunocapture

ELISA Antigène (Immunocapture)

Ag contenu dans la solution à tester

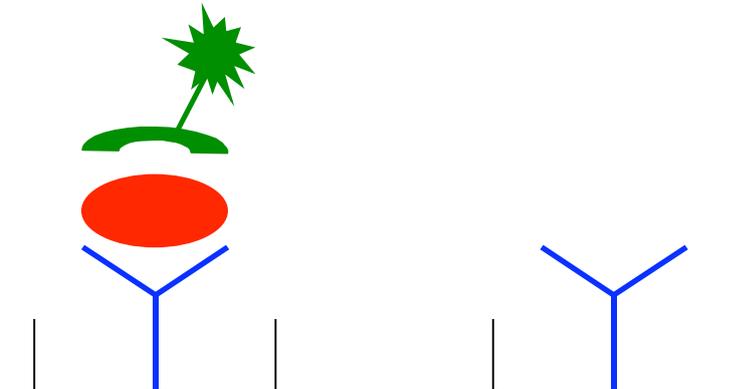
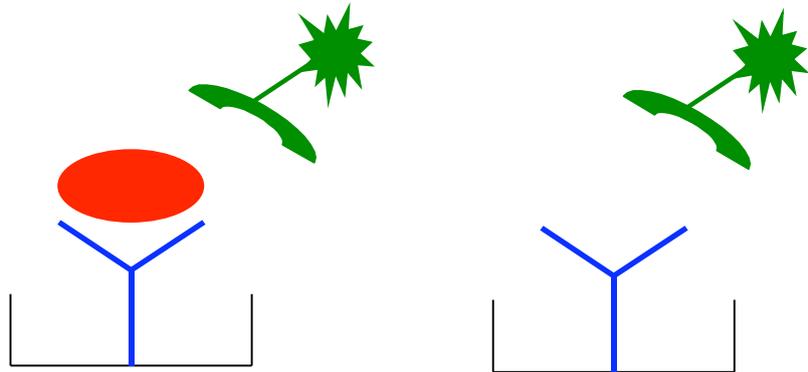
AcM fixé au fond de la cupule
= anti VP73 pour PPA



+

-

AcM dirigé contre le virus et sur lequel est fixé une peroxydase



- **COLORATION ⇒ LE PRELEVEMENT A TESTER CONTIENT DES ANTIGENES VIRAUX**
- **PAS DE COLORATION ⇒ LE PRELEVEMENT A TESTER NE CONTIENT PAS DES ANTIGENES VIRAUX**

Annexe n° 7 : Description de la technique de l'ELISA Antigène (Immunocapture) pour la détection des antigènes viraux de la PPA (selon le kit commercial *INGEZIM PPA Das, I.I.PPA.K.2*, élaboré par le laboratoire espagnol INGENASA, Madrid).

Principe :

La plaque a été sensibilisée par un anticorps monoclonal spécifique de la protéine majeure VP73 du virus de la PPA. L'échantillon est ensuite ajouté dans les cupules. S'il contient un antigène, celui-ci se fixe sur l'AcM. Après lavage, le conjugué couplé à la peroxydase est ajouté (seconde AcM dirigé contre la VP73) et se lie avec l'antigène capturé dans la cupule. L'action de la peroxydase est détectée après addition du substrat. (cf figure n°)

Protocole :

Étape	Nature	Dilution	Quantité/puits	Durée d'incubation et température T
1	Echantillons Contrôles + et -	1/50	100 µl 100 µl	1 heure à 37°C
2	Lavage 4 fois		300 µl / lavage	
3	Conjugué	1/100	100 µl	1 heure à T ambiante
4	Lavage 4 fois		300 µl / lavage	
5	Substrat	1/10	100 µl	15 min à T ambiante
6	Solution d'arrêt		100 µl	

A l'issue de la dernière étape, le résultat (DO, pour densité optique) est lu sur un spectrophotomètre, à une longueur d'onde de 405 nm.

Validité du test :

Le test est valide si :

- DO (contrôle positif) > 1,000
- DO (contrôle négatif) < 0,150

Interprétation :

- Si $DO > 0,300$: l'échantillon est positif
- Si $DO < 0,150$: l'échantillon est négatif
- Si $0,150 < DO < 0,300$: l'échantillon est douteux. Dans ce cas, on a intérêt à le re-tester ou à utiliser une autre technique.

Toulouse 2005

NOM : GRENIER

PRENOM : Anne

TITRE : Quel avenir pour la filière porcine au lac Alaotra (Madagascar) ?

RESUME : Depuis l'introduction du virus de la Peste Porcine Africaine en 1997, l'élevage porcin malgache traverse une période de crise, qui tarde à être résolue. La relance de la filière est vivement souhaitée, notamment dans la région du lac Alaotra qui était un important bassin de production avant l'épizootie. Un diagnostic de la situation y a donc été réalisé afin d'évaluer la pertinence de cette relance (analyse de la filière et enquête épidémiologique sur les pestes porcines). Les résultats obtenus mettent en évidence un faible taux de prévalence de la Peste Porcine Classique (en dépit d'un faible taux d'immunisation), alors que celui de la PPA est en faveur d'une circulation importante du virus, accentuée par de nombreuses pratiques d'élevage à risque. Malgré l'absence de données nouvelles sur l'implication des deux réservoirs sauvages du virus (tique et potamochère) dans l'épidémiologie de la PPA au lac Alaotra, la relance de la filière ne paraît pas envisageable à l'heure actuelle.

MOTS CLES : ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE - LAC ALAOTRA - MADAGASCAR - PESTE PORCINE AFRICAINE - PESTE PORCINE CLASSIQUE - PORC - SYSTEME D'ELEVAGE.

ENGLISH TITLE : Which future for the pig industry in the Lake Alaotra region (Madagascar)?

ABSTRACT : Since the introduction of the African Swine Fever virus in 1997, pig production in Madagascar has been going through a crisis whose solution takes long to be found. The economic reflation of this sector is highly hoped for, particularly in the Lake Alaotra region which was an important pig production area before the epizooty. Thus, a diagnosis of the situation was carried out there in order to evaluate the relevance of such an economic reflation (analysis of the industry and epidemiological survey). The results obtained highlight a low rate of prevalence of Hog Cholera (in spite of a low rate of immunization) whereas ASF prevalence may be accounted for by an important circulation of the virus, worsened by high-risk breeding practices. Despite the absence of new data on the implication of the wild reservoirs of the virus (tick and bushpig) in the epidemiology of ASF in the Lake Alaotra region, the economic reflation of this sector does not seem to be possible at the present time.

KEY WORDS : AFRICAN SWINE FEVER – ANIMAL HUSBANDRY – EPIDEMIOLOGIC STUDIES – HOG CHOLERA – LAKE ALAOTRA – MADAGASCAR – SWINE.