

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : RAPPELS THEORIQUES.....	4
I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	4
I.1. Généralités sur la cysticercose.....	4
I.1.1. Taxonomie ou Classification du parasite responsable	4
I.1.2. Cycle évolutif.....	4
II. Cysticercose porcine	6
II.1. Epidémiologie	6
II.1.1 Contamination.....	6
II.1.2 Prévalence	6
II.1.3 Facteurs de risque.....	7
II.2. Manifestation clinique	8
II.3. Diagnostics de la cysticercose porcine	8
II.3.1. Langueyage (inspection de la langue).....	8
II.3.2. Inspection des viandes.....	8
II.3.3. Techniques sérologiques	8
II.3.4. Techniques de biologie moléculaire.....	9
II.4. Moyen de lutte	9
II.4.1. Chez les porcs vivants.....	9
II.4.2. Chez les carcasses de porcs ladres	10
II.5. Traitement de la cysticercose porcine	10
III. Téniasis et la cysticercose humaine	11
III.1. Épidémiologie	11
III.2. Mode de contamination	11
III.3. Facteurs de risque	12
III.3.1. Niveau d'hygiène faible	12
III.3.2. Réservoirs de ténia	12
III.3.3. Présence de mouche	12
III.3.4. Usage de fèces humains	12

III.4. Symptomatologie.....	12
III.4.1. Cysticercose disséminée.....	13
III.4.2. Cysticercose sous-cutanée.....	13
III.4.3. Cysticercose musculaire.....	15
III.4.4. Cysticercose oculaire	15
III.4.5. Neurocysticercose ou NCC	16
III.5. Diagnostic de la cysticercose chez l'homme.....	17
III.5.1. Diagnostic biologique	17
III.5.2. Examens complémentaires.....	18
DEUXIEME PARTIE: METHODES ET RESULTATS.....	19
IV. METHODOLOGIE.....	19
IV.1. Présentation de la zone d'étude	19
IV.2. Type d'étude.....	21
IV.3. Période d'étude.....	21
IV.4. Population d'étude.....	21
IV.5. Critère d'inclusion et d'exclusion	21
IV.5.1. Pour les porcs.....	21
IV.5.2. Pour les élevages.....	21
IV.6.1. Taille de l'échantillon	22
IV.6.2. Protocole de sondage	22
IV.7. Variables d'étude.....	23
IV.8. Collecte de données	28
IV.8.1. Enquêtes	28
IV.8.2. Collecte des prélèvements.....	28
IV.9. Analyse sérologique	29
IV.10. Traitement et analyse des données.....	36
IV.10.1. Stockage des données.....	36
IV.10.2. Analyse statistique	37
IV.11. Considérations éthiques	39
V. RESULTATS.....	40
V.1. Population explorée	40
V.1.1. Description des élevages.....	40

V.1.1.1.	Les races de porcs	40
V.1.1.2.	Types d'élevage	41
V.1.1.3.	Caractéristiques des élevages	41
V.1.1.4.	Achat des porcelets	41
V.2.	Description de la maladie	42
V.2.1.	Séroprévalence animale	42
V.2.2.	Séroprévalence élevage.....	43
V.3.	Facteurs de risque	44
V.3.1.	Analyses univariées	44
V.3.2.	Analyse multivariée	49
V.3.3.	Analyse spatiale	49
TROISIEME PARTIE : DISCUSSION.....	54	
VI. TROISIEME PARTIE : DISCUSSION	54	
VI.1.	Choix de la zone d'étude	54
VI.2.	Moyen de diagnostic	54
VI.3.	Validité de l'étude et résultats des analyses des facteurs de risque	55
VI.4.	Résultat sur l'analyse spatiale et son intérêt	57
CONCLUSION.....	59	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		
ANNEXES		

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I : Variables décrivant les pratiques d'élevage.....	24
Tableau II : Variables décrivant les pratiques d'élevage (suite tableau I).....	25
Tableau III : Variables décrivant le mode d'alimentation.....	26
Tableau IV : Variables décrivant le niveau d'hygiène des éleveurs.....	27
Tableau V : Variables décrivant les mesures prophylactiques effectuées par les éleveurs.....	27
Tableau VI : Variables à expliquer.....	28
Tableau VII : Résultat de la sérologie par commune.....	42
Tableau VIII : Sélection univariée des variables selon les pratiques d'élevage.....	44
Tableau IX : Sélection univariée des variables selon les pratiques d'élevage (suite tableau VIII).....	46
Tableau X : Sélection univariée des variables selon le mode d'alimentation.....	47
Tableau XI : Sélection univariée des variables selon le niveau d'hygiène des éleveurs.....	48
Tableau XII : Analyse multivariée des facteurs de risque	49

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Cycle de <i>Taenia solium</i>	5
Figure 2 : Distribution de la téniasis/cysticercose dans le monde.....	7
Figure 3 : Cycle résumant les axes de lutte possible à la cysticercose.....	10
Figure 4 : Cas de cysticercose sous-cutanée.....	14
Figure 5 : Cas de Cysticercose oculaire et cysticercose musculaire.....	16
Figure 6 : Situation géographique des trois communes.....	20
Figure 7 : Plaque ELISA après la révélation enzymatique.....	31
Figure 8 : Un spectrophotomètre relié à un ordinateur.....	31
Figure 9 : Schéma du montage et migration électrophorétique des protéines antigéniques.....	33
Figure 10 : Schéma d'un transfert des protéines antigéniques contenues dans le gel vers la membrane de nitrocellulose.....	34
Figure 11 : Schéma d'une bandelette après la révélation enzymatique et séchage (Gp=glycoprotéine et P=poids).....	36
Figure 12 : Les races de porcs des élevages ainsi que leurs fréquences respectives	40
Figure 13 : Sources d'approvisionnement en porcelets des élevages de la zone d'étude	42
Figure 14 : Séroprévalence des élevages de porcs de la zone d'étude.....	43
Figure 15 : Distribution de l'ensemble des élevages de porcs dans la zone d'étude et leurs statuts.....	50
Figure 16 : Observation visuelle des éventuelles zones de regroupements.....	51
Figure 17 : Résultat de l'analyse spatiale des coordonnées géographiques des élevages de la zone d'étude.....	52

LISTE DES ABREVIATIONS

ACSQDA	: Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires.
ANSES	: Agence Nationale de Sécurité Sanitaire des aliments.
Arc Gis	: Logiciel de traitement des coordonnées géographiques.
CS50	: Protéine antigénique 50 millimôlaire.
DAOA	: Denrées Alimentaires d'Origine Animale.
DSV	: Direction des Services Vétérinaires.
EITB	: ElectroImmuno Transfert Blot.
ELISA	: Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay.
FTA	: Flow Through Assay.
Gp	: Glucoptotéines
GPS	: Global Position System.
IC	: Intervalle de Confiance.
IRM	: Imagerie par Résonance Magnétique.
LCR	: Liquide Céphalo-Rachidien.
mn	: Minutes
MN	: Maladies Négligées.
MTN	: Maladies Tropicales Négligées.
µl	: microlitres.

NCC	: NeuroCystiCercose.
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé.
OPD	: Ortho-PhénolèneDiamine.
O.R	: Odds Ratio
p	: p-value.
PCR	: Polymerase Chain Reaction.
PBST	: Tampon phosphate ou Phosphate Buffer Saline-Tween.
PED	: Pays En Développement.
PM	: Poids Moléculaire.
SatScan	: Logiciel d'analyse des coordonnées géographiques.
SDS PAGE	: Sodium Dodecyl Sulfate PolyAcrylamide Gel Electrophoresis.
TBST	: Tampon de lavage en western blot ou EITB.
TDR	: Test de Diagnostic Rapide.
T. solium	: <i>Taenia solium</i> .
U.A	: Union Africaine.
USA	: United States of America.
USD	: United States Dollar.
WB	: Western Blot.

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1** : Fiche d'enquête Cysticercose-Leptospirose.
- Annexe 2** : Protocole ELISA-cysticercose porcine
- Annexe 3** : Protocole de production des bandelettes EITB
- Annexe 4** : Protocole EITB-cysticercose porcine
- Annexe 5** : Fiche d'enregistrement résultat EITB
- Annexe 6** : Résultat de l'analyse spatiale

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La cysticercose ou ladrerie est une maladie due à l'infestation de l'homme ou du porc par la larve « *Cysticercus cellulosae* » du vers solitaire *Taenia solium*. Téniasis et la cysticercose sont deux maladies parasitaires qui, dans le passé, n'ont pas toujours été reconnues pour leur importance. Ils sont désormais constatés comme un vrai problème de santé publique dans certains continents, comme l'Asie, l'Afrique et l'Amérique [1]. La cysticercose figure dans la liste des Maladies Négligées (MN) ou Maladies Tropicales Négligées (MTN) [2, 3].

Il est estimé que 50 000 000 sujets par an sont infectés dans le monde avec 50 000 décès [4, 5]. Une maladie, mondialement répartie, liée aux périls fécaux, la cysticercose existait particulièrement dans les pays en voie de développements [4, 6 - 11]. Le système d'élevage, souvent extensif, favorisait la maladie [6, 9, 10].

Grandmougin a signalé, pour la première fois, en 1901, la présence de la cysticercose à Madagascar [12]. Selon le Ministère de la Santé, Madagascar est l'un des importants foyers mondiaux de la cysticercose [13, 14]. L'OMS définit une zone endémique à la cysticercose lorsque la prévalence de la maladie est supérieure à 10% [13]. Du reste, des études séroépidémiologiques réalisées entre 1992 et 2002 ont montré que la prévalence de la maladie variait de 7 à 21% [13, 14]. En ce qui concerne la cysticercose porcine, la prévalence connue actuellement provient des rapports d'inspection en abattoir, ne reflétant pas la réalité : 2,9% en 2001[10, 15].

Selon une étude réalisée en 2010 portant sur l'évaluation de la perte économique engendrée par la cysticercose à Madagascar, le manque à gagner s'élevait à Ariary 981 512 448 000 dont 35 254 292 034 la perte en élevage [16].

En 2008, le Ministère de la Santé a fixé plusieurs objectifs à savoir la réduction de la prévalence globale de la cysticercose à Madagascar en réduisant de 50 % la morbidité et les complications graves dues à *Cysticercus cellulosae* en 2010, ensuite de lutter contre les porteurs de *Taenia solium*, enfin l'intensification à la prévention de la cysticercose [17]. Or des cas grave de NeuroCystiCercose sont toujours présents selon le docteur traitant en Neurologie du Centre Hospitalier Universitaire de

Befelatanana. Ces cas graves de NCC témoignent de l'échec de la politique nationale de lutte contre la cysticercose.

La question qui se posait était, de savoir la séroprévalence en milieu rural de la cysticercose porcine et aussi de déterminer les facteurs de risque favorisant l'introduction de la cysticercose dans l'élevage.

Aucune étude de séroprévalence de la cysticercose en élevage n'a été menée, tant en milieu rural qu'en milieu urbain, jusqu'à présent. La réalisation de cette recherche suppose apporter de nouvelles bases de données et de nouvelles connaissances. Ces derniers concernaient les facteurs de risque ainsi que la distribution dans la zone d'étude de la maladie, faisant non seulement l'originalité de cette étude mais aussi son intérêt dans le domaine médical. Le résultat obtenu pourra être utilisé par d'autres chercheurs.

L'étude tenue à l'Institut Pasteur de Madagascar (IPM) de Juillet 2013 à Mai 2014 s'intitule : « Séroprévalence et facteurs de risque de la cysticercose porcine à Moramanga ».

L'objectif général de notre travail vise à améliorer la santé publique d'une part et réduire la perte en matière de viande de porcs d'autre part. Les hypothèses suivantes sont retenues:

- La séroprévalence de la cysticercose porcine en milieu rural serait élevée ;
- Les conditions et la conduite d'élevage ainsi que l'hygiène des éleveurs détermineraient des facteurs de risque dans les élevages ;
- Enfin, les porcs séropositifs se regrouperaient dans une localité de la zone d'étude, traduisant un taux de portage de tænia élevé.

Pour vérifier ces hypothèses, les objectifs spécifiques s'y rapportant consistent à déterminer la séroprévalence, les facteurs de risque associés à la cysticercose porcine ainsi que leur distribution dans la zone d'étude.

L'ouvrage est composé de trois grandes parties :

- La première partie traite la synthèse bibliographique sur la cysticercose et ses facteurs de risque ;
- La seconde porte sur la méthodologie et résultats ;
- La troisième et dernière concerne la discussion et les suggestions.

PREMIERE PARTIE : RAPPELS THEORIQUES

I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralités sur la cysticercose

I.1.1. Taxonomie ou Classification du parasite responsable

Taenia solium appartient à l'embranchement des helminthes (vers) ; au sous-embranchement des Plathelminthes (vers plats) ; de la Classe des Cestodes (vers plat à corps segmenté) ; au sous classe d'Eucestoda ; De l'ordre des Cyclophyllidea (scolex, avec 4 ventouses, tocostome absent) ; De la Famille des Taeniidae ; Du Genre: *Taenia*, Espèce *solium* [1].

I.1.2. Cycle évolutif

Le cycle du *T. solium* commence par une personne infestée par le ténia ou la téniasis au départ [10, 18] [Figure 1]. Ce dernier est l'hôte définitif, le porc restant l'hôte intermédiaire biologique du parasite [19].

Chez l'hôte définitif, se développe la forme sexuée du parasite tandis que la forme larvaire se trouve chez l'hôte intermédiaire [6]. Le parasite est souvent en mouvement antipéristaltique. Le rythme de croissance du ver est de 16 anneaux par jour. Atteignant sa maturité, les proglottis se détachent du strobile et tombent dans la matière fécale. Ce détachement est souvent groupé, rarement individuel [12, 14].

Chez l'hôte intermédiaire normal, l'infestation débute par l'ingestion de matière fécale humaine contenant des œufs de ténia ou de proglottis qui sont avalés, vont subir la digestion et libèrent ainsi les embryophores [10, 19]. Ces derniers vont perforer la paroi stomacale et/ou intestinale, passeront dans les vaisseaux sanguins et seront véhiculés par le sang et s'enkysteraient dans les muscles, surtout vers les muscles les plus actifs et plus vascularisés. Le développement des kystes dure deux à cinq mois et ils resteraient infestants pendant un an [12].

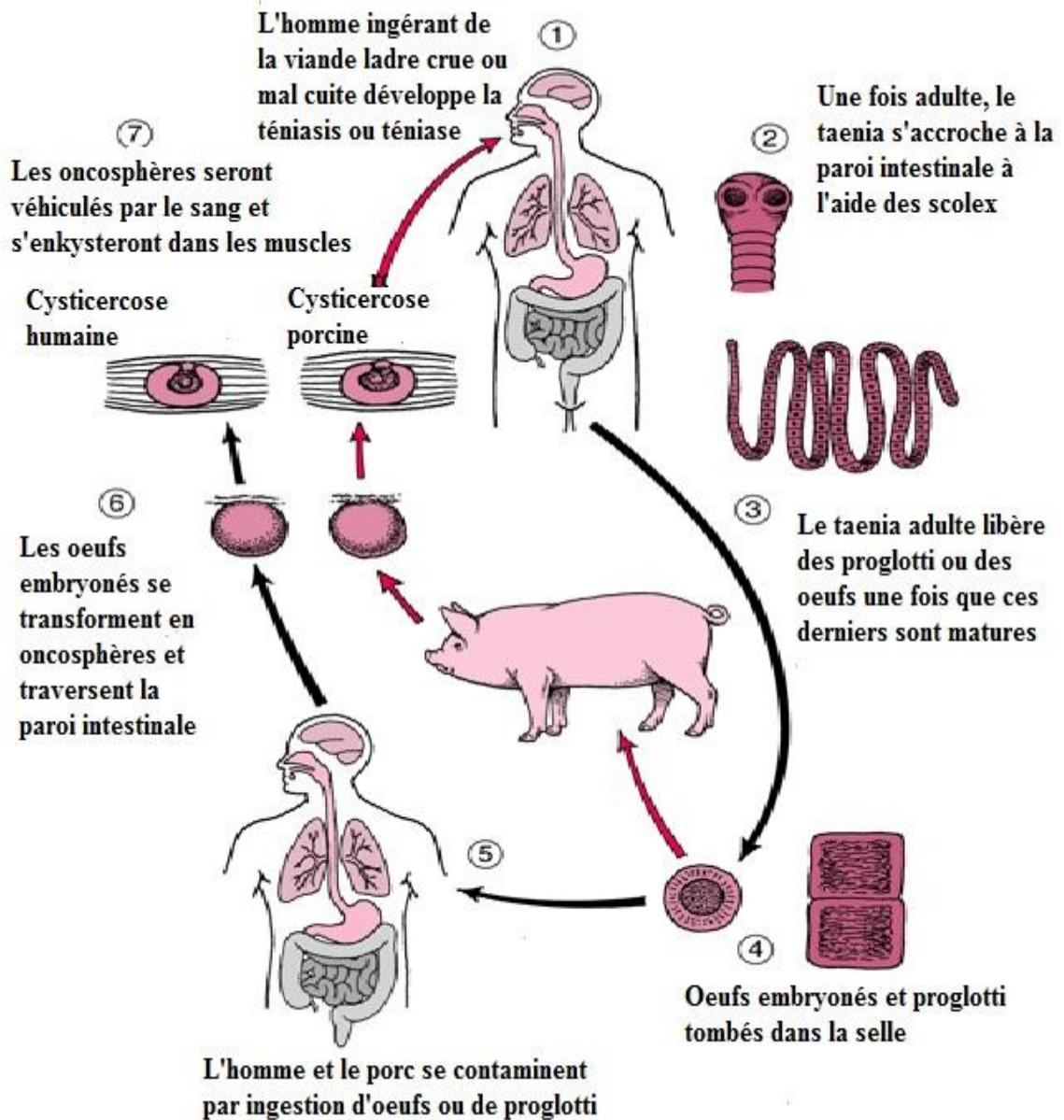


Figure 1 : Cycle de *Taenia solium*

Source : Adapté par l'auteur à partir de données du Centre de Diagnostique Clinique ou CDC

L'homme se contamine par ingestion de viande de porc crue ou mal cuite et le ténia atteint sa maturité après deux ou trois mois et le cycle sera bouclé [1, 6, 8, 20, 21]. Cependant, l'homme peut devenir un hôte intermédiaire de manière accidentelle [1]. Il

développe ainsi la cysticercose. Les sources de contamination possible seront détaillées dans la partie cysticercose humaine.

Le devenir des œufs du *T. solium*, comme chez les porcs, les coques vont être digérés dans l'estomac et vont libérés les embryophores. Ces derniers vont passer à travers la paroi stomachale et/ou intestinale, seront véhiculés par les vaisseaux sanguins. Ils vont se loger dans les muscles squelettiques, sous la peau, vers le cerveau, vers les yeux [6]. La forme la plus grave de la maladie est sa localisation au niveau des yeux et surtout au niveau du cerveau [1, 14].

II. Cysticercose porcine

Elle est communément appelée ladrerie, « voavary » en malgache. Elle joue un rôle important dans le maintien du cycle du parasite *T. solium* [22, 23]. La maladie a été décrite pour la première fois à Madagascar en 1901 [10].

II.1. Epidémiologie

II.1.1 Contamination

La transmission des œufs de *T. solium*, le lien essentiel dans le cycle de porc-homme-porc, nécessite que les porcs aient accès à des matières fécales humaines [1, 10, 19]. Le porc joue le rôle de voirie du village, il parcourt tous les recoins du village et ingère tous les déjections humaines sur son passage [10]. Les autres sources de contamination possible étant l'eau de boisson, les aliments contaminés par des œufs de *T. solium* [19, 24].

II.1.2 Prévalence

La prévalence de l'infestation à la larve de *T. solium* varie considérablement selon le niveau de l'assainissement, les pratiques d'élevage des porcs et des habitudes alimentaires dans une région [1].

La distribution de la cysticercose porcine se superpose à la répartition géographique du téniasis. Globalement, la maladie recouvre des pays de l'Amérique

centrale, Amérique du Sud, des pays d'Afrique Sub-saharienne, et des pays d'Asie (La Chine, Inde, Papouasie Nouvelle guinée, Asie du Sud Est) [5, 6, 25] [figure 2].

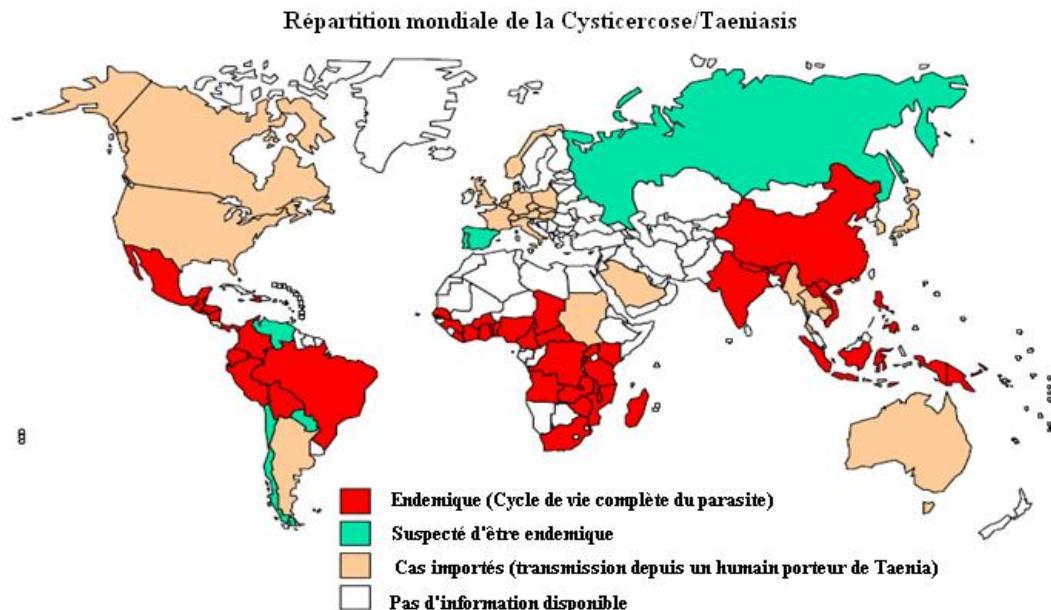


Figure 2 : Distribution de la téniasis/cysticercose dans le monde

Source : Adapté par l'auteur à partir de la Mise en application d'un programme mondiale de lutte contre la cysticercose. Genève :OMS ; 19-21 Septembre 2006

L'OMS souligne que la cysticercose est endémique et aussi une maladie associée à la pauvreté ainsi qu'au système d'élevage pratiqué : l'élevage traditionnel [27].

II.1.3 Facteurs de risque

Les principaux facteurs de risques associés à la maladie sont :

- La pauvreté [27, 28] ;
- l'accès à des matières fécales humaines des porcs et l'élevage extensif de ces derniers [1, 9, 28-33] ;
- le système de reproduction des porcs [9, 24] ;
- le raccordement des latrines à des porcheries [1, 34].

- l'utilisation des eaux grasses ou aliment contaminé par des matières fécales humaines contenant des œufs de *T. solium* [32, 35],
- les humains porteurs de ténia s'occupant des porcs dans l'élevage [1, 30, 36] ;
- l'augmentation de l'âge des porcs [30, 31, 34].
- l'élevage de porcs en liberté et le manque de latrines familiales [29].

II.2. Manifestation clinique

En tout début de l'infestation, le porc présente une légère diarrhée due à l'irritation de la muqueuse intestinale. Une fois les cysticerques installés, des signes de myosite traduite par des troubles de locomotion ou des troubles de la mastication ; d'encéphalites si les cysticerques arrivent au niveau de l'encéphale. La mort pourrait survenir subitement à la suite d'une infestation massive du cœur [21]. Dans la majorité des cas, elle est asymptomatique pour le porc [6].

II.3. Diagnostics de la cysticercose porcine

II.3.1. Langueyage (inspection de la langue)

La plus ancienne des techniques de diagnostic a été le langueyage. Il consiste à palper la langue sur animal vivant pour y chercher d'éventuels cysticerques, prouvés par des boutons distinctement sous la langue [37].

II.3.2. Inspection des viandes

Elle se fait dans les abattoirs et/ ou tueries. Dans le cas de la cysticercose, il s'agit de rechercher des cysticerques en incisant les muscles suivant : la langue, les masséters, l'échine, les muscles intercostaux, et les cuisses. C'est un diagnostic post-mortem [1, 37]. Les procédures pour la détection des cysticerques à l'inspection de viande conventionnelle varient considérablement d'un pays à l'autre.

II.3.3. Techniques sérologiques

En matière de test de diagnostic, jusqu'à maintenant aucun test de référence n'a été mis au point pour le diagnostic de la cysticercose porcine. Des techniques de diagnostic sérologique comme la méthode de détection d'anticorps l'Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) et ElectroImmuno Transfert Blot (EITB) et la méthode

de détection d'antigène peuvent être utilisé pour le diagnostic de la cysticercose porcine [33].

La plupart des techniques développées pour le diagnostic de la cysticercose chez l'homme ont été adaptés pour l'analyse des sérums de porc. Tant en EITB qu'en ELISA indirect, utilisant des glycoprotéines de focalisation isoélectrique purifié et ELISA direct [1, 38, 39].

II.3.4. Techniques de biologie moléculaire

Il existe également des techniques de biologie moléculaire:

- La PCR ou polymerase chain reaction a été faite et a montré une bonne spécificité, réactions croisées avec le trichinellose et toxoplasmose étant écartées [37, 40].
- Le FTA ou test d'Immunodiagnostic avec Flow Through Assay : la technique est en cours de développement et basé sur des tests de membrane. Le principe ressemble à celle de l'ELISA de compétition [37].

II.4. Moyen de lutte

II.4.1. Chez les porcs vivants

- Il est possible de lutter contre les infestations parasitaires en vermifugeant systématiquement les porcs. Des études récentes montrent l'efficacité de plusieurs molécules : albendazole, l'oxfendazole et le praziquantel [23, 41-43]. Cette mesure prévient le développement des larves ;
- Une approche alternative pour interrompre le cycle de transmission de *T. solium* est la vaccination des porcs [44-46]. Un vaccin contre la cysticercose porcine est actuellement disponible sur le marché avec une autorisation de mise sur le marché ou A.M.M [47, 48]. Un autre vaccin, luttant à la fois contre la Peste Porcine Classique et la cysticercose porcine est en cours de développement au Pérou [49].
- Si l'animal est testé positif par l'un des diagnostics, il est possible de le traiter (cette partie sera détaillée dans la partie traitement de la cysticercose porcine).

La figure 3 résume les points où le cycle du parasite *T. solium* pourra être interrompu. La maladie est éradicable.

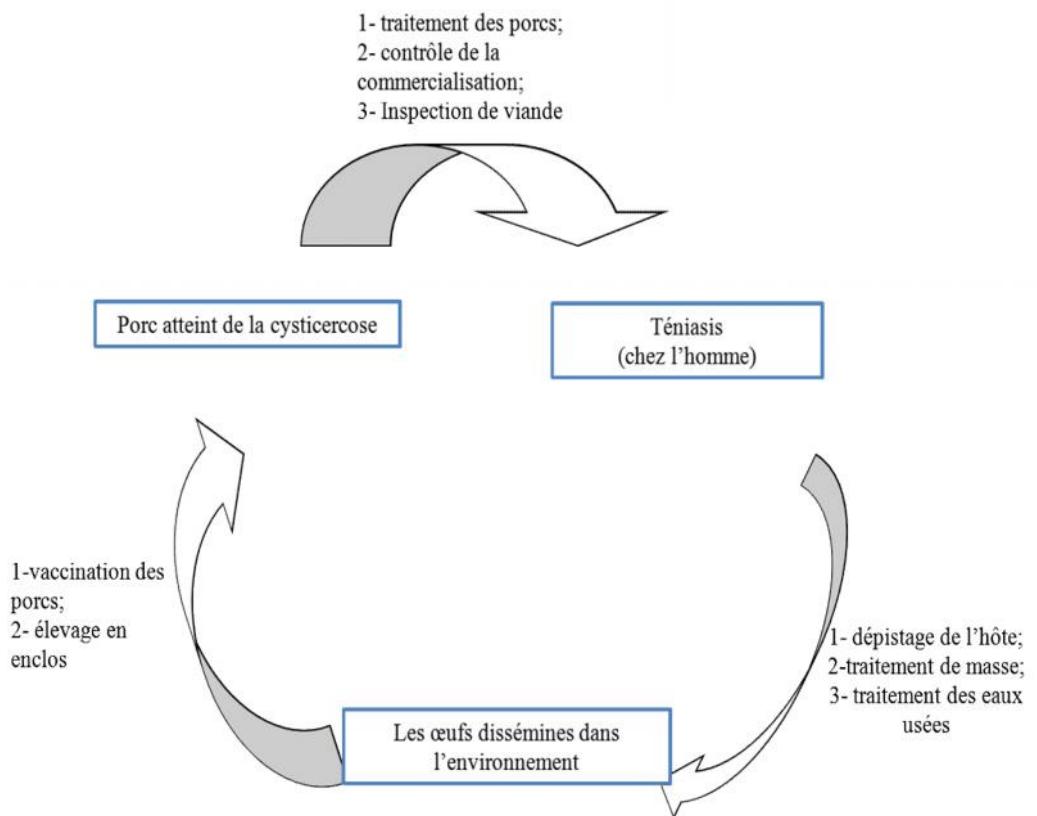


Figure 3 : Cycle résumant les axes de lutte possible à la cysticercose

Source : adapté par l'auteur à partir du guide de surveillance et lutte contre le téniasis et la cysticercose OMS/FAO/OIE

II.4.2. Chez les carcasses de porcs ladres

A l'inspection, les carcasses de porcs sont dites fortement infestées si à chaque incision des muscles cibles (la langue, les masséters, l'échine et les muscles intercostaux) le nombre de cysticerques trouvés est supérieur à 5. Ainsi, les carcasses sont saisies et sont incinérées devant l'inspecteur.

II.5. Traitement de la cysticercose porcine

Depuis 1995, plusieurs études ont été effectuées sur le traitement de la cysticercose porcine. Elles consistaient surtout à rechercher les molécules les plus efficaces, les moins chers et de facilité d'emploi.

De 2001 à 2010, les recherches sur le traitement de la cysticercose porcine semblaient succédées [23, 41- 53]. Il a été démontré que les porcs qui sont traités et réexposés à la maladie sont immunisés et sont protégés pour une durée de trois mois après traitement [44].

Les molécules les plus souvent testés sont l’albendazole avec une efficacité de 80% [23]. Cependant, des effets secondaires sont observés : anorexie et léthargie [23]. Vient ensuite le test d’oxfendazole et le praziquantel, avec un taux de réussite de 80% et sans aucun effet secondaire [41-43, 49, 50].

III. Téniasis et la cysticercose humaine

III.1. Épidémiologie

La cysticercose est l’infection due au développement accidentel chez l’homme du stade larvaire de *T. solium*, *Cysticercus cellulosae*. Elle est cosmopolite [4, 14]. Les plus touchés sont l’Amérique Centrale (Mexique principalement), les pays d’Amérique du Sud (Pérou, Colombie, Brésil), les pays d’Asie (l’Inde, la Chine, le Coré, l’Indonésie, ...), l’Afrique Centrale et en Afrique Australe, l’Océan Indien (Madagascar, Ile de la Réunion) [4, 27].

III.2. Mode de contamination

Les voies de contamination possible sont :

- la consommation d’aliments (fruits et légumes) souillés par la déjection humaine contenant des œufs de *T. solium* [1, 6, 7, 10, 14] ;
- la contamination oro-fécale :
 - auto-contamination, par ingestion des œufs après défécation sans se laver les mains ou mal lavé, si la personne lui-même est porteuse de ténia adulte [1] ;
 - également à la suite du contact avec une personne atteinte du téniasis ayant déféquée et n’ayant pas pris la peine de se laver ou qui s’est mal lavée [1, 6, 14] ;

- peut être également lors d'une régurgitation ou lors d'un mouvement antipéristaltique, beaucoup moins fréquent [10, 14, 21, 54].

III.3. Facteurs de risque

Les facteurs de risque associés à la cysticercose sont :

III.3.1. Niveau d'hygiène faible

Trois points sont à souligner à savoir :

- L'absence de latrine dans un foyer [1];
- La fréquence de lavage des mains, moins on se lave les mains après défécation, plus le risque de transmission est élevé [6, 14];
- La consommation des aliments avec les mains et le non usage des fourchettes et des cuillères [1] ;

III.3.2. Réservoirs de ténia

La présence d'un porteur sain de ténia dans un village ou dans une famille constitue un facteur de risque [1, 40];

III.3.3. Présence de mouche

La présence des mouches dans l'environnement proche des latrines et de l'habitation est également considérée comme facteur de risque [1].

III.3.4. Usage de fèces humains

L'utilisation des fèces humaines comme engrais en agriculture est un facteur de risque de la cysticercose [1].

III.4. Symptomatologie

Les symptômes de la cysticercose varient en fonction des localisations des enkystements ainsi qu'à leurs nombres [6, 39]. Ces localisations peuvent être : sous cutanée, musculaire, oculaire, colonne vertébrale, cérébrale et disséminée [6, 14, 40].

Après l'enkystement, le cysticerque se métamorphose [1]. Les cysticerques viables induisent des réactions inflammatoires [55]. Ce dernier devient aigu et s'accompagne de lésions tissulaires si les cysticerques sont en voie de dégénérescence [5]. Le processus de calcification dure environ trois ans dans les tissus, il dure plus longtemps dans le cerveau [14].

Les infections sont habituellement bénignes et des cysticerques peuvent être présents en grand nombre sans que la personne infectée s'en aperçoive, sauf les localisations oculaire et cérébrale [40].

III.4.1. Cysticercose disséminée

Dans ce cas, les cysticerques s'enkystent simultanément dans des différents organes de l'organisme [6]. Les organes pouvant être atteints sont le cerveau, les yeux, tissu sous-cutané, les muscles [14]. Un cas de cysticercose généralisée, lors des premiers stades, peut être traduit par un rhumatisme vertébral chronique ainsi que des symptômes de douleur [55]. La plus observée est l'atteinte du cerveau avec les muscles squelettiques et les tissus mous [6]. Elle se traduit par convulsion incontrôlée, une démence progressive, des signes neurologiques focaux, des signes d'hypertension intracrânienne ainsi qu'une pseudo-hypertrophie des muscles [5]. L'association de convulsion, de démence et atrophie musculaire est typique des formes disséminées [5, 6].

III.4.2. Cysticercose sous-cutanée

Cette localisation est souvent asymptomatique [8, 40]. Les régions du corps où on observe le plus souvent les tuméfactions sont au niveau des bras et du thorax, cependant elle peut être généralisée [4, 19] [figure 4]. Les kystes n'apparaissent que des mois ou des années post infection initiale et au nombre variable [6, 8]. Les kystes sont palpables, mobiles, indolores, fermes et parfois prurigineux [8]. C'est pendant la phase de dégénérescence ou la phase de cicatrisation que se développe une forte réaction inflammatoire [8]. A ce stade, elle se traduit par une zone érythémateuse, œdématisée et douloureuse [8].

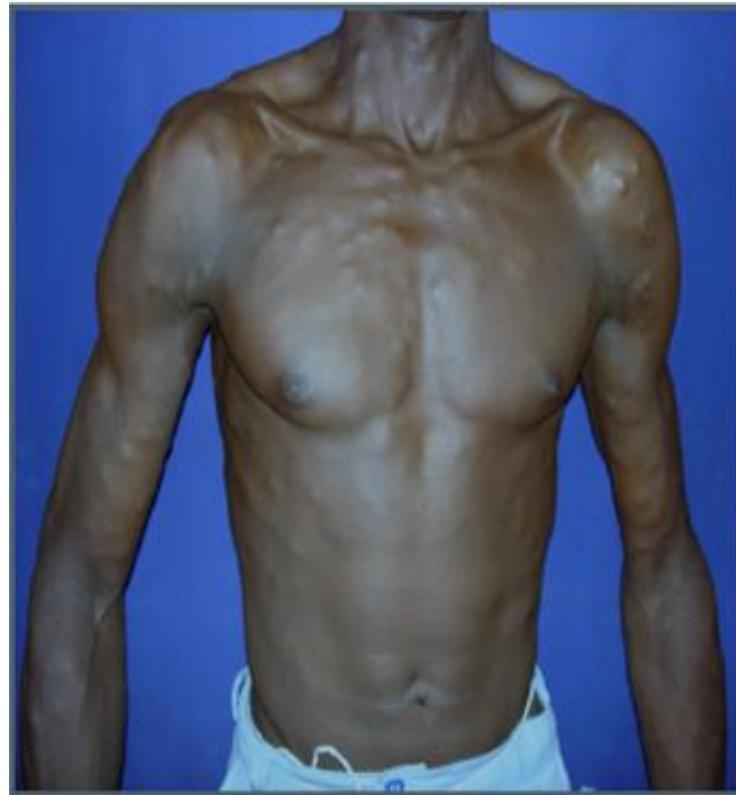


Figure 4 : Cas de cysticercose sous-cutanée

Source: Barro-Traoré F. Bull Soc Patho Exot, 2008, 101, 1, 17-9

D'après une étude faite au Burkina Faso, la localisation des tumeurs est presque sur tout le corps : sur tous les téguments, cuir chevelu, visage, cou, gril costal, thorax, membres supérieurs : bras, cuisse, membres inférieurs [8]. Les complications qui s'en suivaient étaient d'ordre neurologique : des pertes de connaissances, des crises convulsives, des céphalées chroniques. Ces symptômes sont observés chez trois patients sur six mis en observation et touchent en priorité tous des hommes [8].

Six cas de cysticercose sous-cutané ont été observés, lors d'une étude menée chez les enfants fréquentant l'hôpital des enfants d'Antananarivo en 2000 [19]. La cysticercose sous-cutanée est souvent rencontrée en Afrique, en Asie et rarement en Amérique Latine [6, 54, 56].

III.4.3. Cysticercose musculaire

La localisation musculaire paraît la plus fréquente et elle est également asymptomatique [6, 14, 40, 54]. Parfois comme c'est asymptomatique, son diagnostic a l'air hasardeux, lors des diagnostics d'autre pathologie nécessitant des radiographies [6, 14, 54]. Les cysticérques peuvent s'enkyster dans tous les tissus du corps [40] [figure 5 : B, C, D]. Si la charge de kystes au niveau des muscles s'accroît, des pseudo-hypertrophies musculaire peuvent être observée mais d'une manière occasionnelle [54]. Le cœur peut être atteint ; 5% des malades présentent de la cysticercose cardiaque [6, 54].

III.4.4. Cysticercose oculaire

C'est une des formes la plus grave de la maladie. Le taux que représente la cysticercose oculaire dans l'ensemble des infections à *Cysticercus cellulosae* varie de 1 à 3% [54]. C'est une maladie courante en matière de parasitose oculaire [54]. Dans 92% des cas, le kyste se localise dans le vitré (intraoculaire), à l'origine d'uvéite plus ou moins sévère ainsi qu'une perte de la vue soudaine ou progressive [figure 5: A]. L'inflammation causée par cette localisation peut conduire au décollement de la rétine, des hémorragies, voir un glaucome [14]. Les 8% restantes constituent des formes extraoculaires [14]. Elle touche les paupières supérieures, orbite et les conjonctives [14].

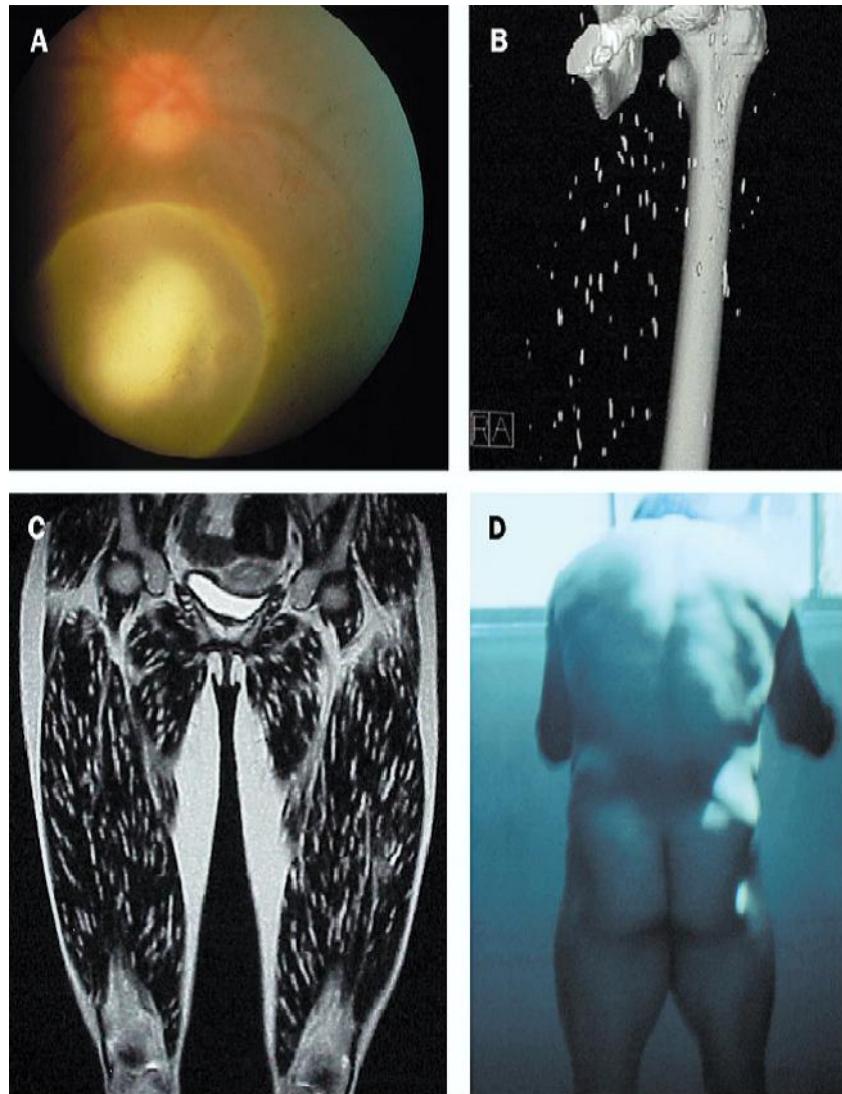


Figure 5 : Cas de Cysticercose oculaire et cysticercose musculaire

Source : Héctor H. Garcia. Lancet 2003, 362 : 547-56

III.4.5. Neurocysticercose ou NCC

C'est la forme la plus grave de la maladie [1]. Elle est diagnostiquée dans les cinq continents avec des prévalences élevées dans les pays en voie de développement ou PED : la plupart des pays d'Asie, des pays Sub-saharienne pour l'Afrique, une part des Océanie [1, 54]. La NCC a une présentation polymorphe [1, 14, 54, 57]. La NCC est une maladie émergente et réémergente la plus grave dans le monde : elle tue environ 50 000 personnes par an [4, 5].

Plus de 1 000 cas par an sont diagnostiqués aux Etats Unis d'Amérique [57]. En 2004, une étude a été menée dans la Vallée du Mbam au Cameroun : sur 111 personnes épileptiques, 20 individus répondent positifs au sérodiagnostic de la cysticercose [56]. Vingt-quatre cas de NCC ont été observés, lors d'une étude menée chez les enfants fréquentant l'hôpital des enfants d'Antananarivo en 2000 [19].

III.5. Diagnostic de la cysticercose chez l'homme

Selon ces quatre sortes de manifestation clinique, il y a plusieurs types de diagnostics de la cysticercose:

III.5.1. Diagnostic biologique

III.5.1.1. Diagnostic sérologique

Il consiste à rechercher des anticorps anti-cysticerquiens dans les sérum ou dans le liquide céphalorachidien (LCR) des personnes suspectes [14]. Ces techniques sont l'ELISA et/ou Western-Blot (WB). Ce diagnostic s'effectue le plus souvent en série. Les sérum sont d'abord testés en ELISA puis confirmés par WB du fait que l'ELISA est moins spécifique mais permet de tester un grand nombre de sérum en une seule fois tandis que le WB est le test très spécifique et plus sensible [14].

III.5.1.2. Diagnostic anatomopathologique

Il s'agit d'effectuer des biopsies de nodules sous-cutanées ou intramusculaires [14]. Cette technique permet de mettre en évidence les vésicules contenant un liquide et un scolex [14]. C'est la seule technique permettant un diagnostic de certitude [14, 40].

III.5.1.3. Diagnostic d'amplification d'ADN

Cette technique permet :

- de différencier l'infection à *T. solium* de l'infection à *T. saginata* [14, 40];
- de confirmer des cas de cysticercose à *T. solium* [14].

III.5.2. Examens complémentaires

Ce sont la tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) [14]. Ces examens occupent une place importante dans le diagnostic de la NCC et commencent à être accessibles [14]. L'IRM est plus sensible que le TDM et permet de diagnostiquer les diverses localisations cérébrales et d'étudier l'évolution des kystes [14].

DEUXIEME PARTIE : METHODES ET RESULTATS

IV. METHODOLOGIE

IV.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude s'est déroulée dans trois communes du district de Moramanga: Ambohibary, Moramanga et Ampasipotsy. Moramanga est une commune urbaine et elle est rattachée administrativement à la région Alaotra-Mangoro [58]. Chef-lieu de district de Moramanga, elle est subdivisée en 13 fokontany [59] [figure 6]. Elle est limitée au Nord, à l'Ouest et au Sud par la commune rurale d'Ambohibary et à l'Est par la commune rurale d'Ampasipotsy. Moramanga est une commune urbaine mais malgré cela, les zones périphériques qui ceinturent la ville sont encore verdoyantes grâce à l'humidité de l'air [58, 59].

Moramanga possède un service de santé de district, un centre hospitalier de district public, un centre hospitalier privé, un centre de santé de base de niveau un (I), et six centres de santé de base de niveau deux (II) ainsi que trois pharmacies [58]. Les principaux problèmes de santé semblent l'insuffisance de dispositifs sanitaires destinés aux populations ayant des niveaux de revenus faibles, la qualité de l'eau de Jirama parfois de couleur jaunâtre et après décantation, observation de silice au fond des sceaux et l'éloignement des centres de santé par rapport à certaines localités [58].

La zone d'étude ne possède qu'un cabinet vétérinaire sis à Moramanga ville. Et il n'y a que deux vétérinaires sanitaires en mandat groupé qui couvrent le district de Moramanga.

Une étude sur l'épilepsie a été déjà effectuée dans cette zone. La majorité des personnes qui présentaient l'épilepsie était séropositive à la cysticercose et ces personnes provenaient surtout de ces trois communes.

La demande en matière de consommation de viande dans la zone a connu une augmentation due à l'installation du projet Ambatovy.

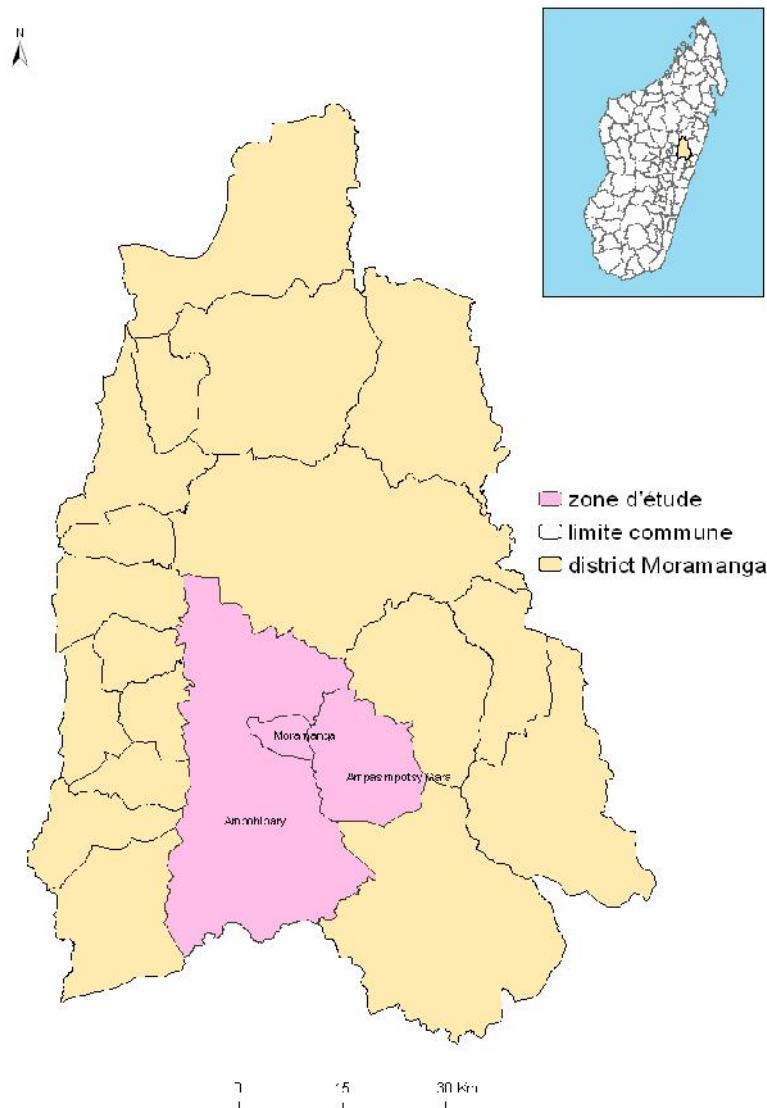


Figure 6 : Situation géographique des trois communes

Source : Adapté par l'Auteur à partir de la base de données de la cellule SIG de l'Institut Pasteur de Madagascar

Une étude faite en 2010 a montré que l'élevage porcin a été pratiqué depuis plusieurs années à Moramanga [59]. Cette étude montrait les types d'élevage dans la localité [59] :

- 85% de type élevage familial ;
- 15% élevage semi-intensif.

IV.2. Type d'étude

Il s'agissait d'une étude descriptive. Une enquête transversale a été réalisée pour évaluer la séroprévalence et les facteurs de risque potentiels.

IV.3. Période d'étude

La rédaction du protocole de recherche a été commencée au mois d'Août 2012.

La période étudiée s'étendait du 15 Avril au 17 Mai 2013 pour la mission de collecte de données.

IV.4. Population d'étude

La population d'étude était les porcs au niveau des trois communes à savoir la commune urbaine de Moramanga, la commune rurale d'Ambohibary et celle d'Ampasipotsy. Ainsi, la population source était les éleveurs de porcs dont le sondage était basé sur une liste de recensement des éleveurs de porcs dans les trois communes.

IV.5. Critère d'inclusion et d'exclusion

IV.5.1. Pour les porcs

- Tous les porcs d'âge supérieur à trois mois et quelque soit la race ont été inclus dans la population d'étude.

IV.5.2. Pour les élevages

- Tous les élevages, quelque soit leur type, ont été inclus.
- Les élevages de porcs installés dans l'une des trois communes depuis moins de trois mois, ont été exclus de l'étude.

IV.6. Échantillonnage

IV.6.1. Taille de l'échantillon

Elle est déterminée à partir d'une proportion [28, 30].

$$n = t^2 \times p \times (1-p) / e^2$$

Avec :

- **n** = taille de l'échantillon attendu.
- **t** = niveau de confiance déduit du taux de confiance (traditionnellement 1,96 pour un taux de confiance de 95%)
- **p** = 20% (prévalence de la cysticercose porcine au Rwanda) [6].
- **e** = marge d'erreur (fixée à 5%).

Donc le calcul donne :

- $n = [1.96^2 \times 0.2 \times (1-0.2)] / 0.05^2$;
- $n = 246$.

Ainsi, pour estimer la prévalence de la cysticercose porcine, l'étude aurait besoin de 246 têtes de porcs. Or, le nombre moyen de porcs par élevage, dans la zone d'étude, a été estimé à 2 têtes [58]. Ce qui ramenait le nombre d'élevage à enquêter à 246/2 égal à 123 élevages.

IV.6.2. Protocole de sondage

Une stratification, selon le type de milieu écologique a été réalisée : une première dans une forêt, une autre près de la forêt et une dernière, loin de la forêt.

Ensuite, dans chaque strate, il a été tiré au sort quatre à cinq villages et dans ces villages, tous les élevages de porcs ont été retenus.

Enfin, tous les animaux, remplissant les conditions, ont été sélectionnés.

IV.7. Variables d'étude

D'une part, les variables explicatives étaient représentées par la pratique d'élevage [tableaux I, II], le mode d'alimentation [tableau III], le niveau d'hygiène des éleveurs [tableau IV] et les mesures prophylactiques appliquées par les éleveurs [tableau V].

D'autre part, les variables à expliquer étaient représentées par le statut de l'animal et/ou de l'élevage par rapport à la cysticercose [tableau VI].

Tableau I: Variables décrivant les pratiques d'élevage

Variables	Modalités	Type de variable	Descriptions
Sexe des porcs	-Mâle -Femelle	Variable qualitative binaire	Présence d'une ou à la fois les deux sexes
Mode d'exploitation	-Naisseur -Engraisseur -Naisseur- engraisseur	Variable qualitative nominale	-Naisseur : fournisseur de porcelets -Engraisseur : produit de porcs engragissés
Type d'élevage	-En divagation -Clos -Intermédiaire	Variable qualitative nominale	Caractéristique du type d'élevage
Type de porcherie	-Fermée -Semi-ouverte	Variable qualitative binaire	-Fermée : porcherie close et clôturée -semi-ouverte : close non clôturée
Reproduction	-Stérilisée -Dans l'élevage -En dehors de l'élevage	Variable qualitative nominale	Caractéristique du mode de reproduction
Achat de porcs	-Ses propres porcelets -Au marché -Naisseurs	Variable qualitative nominale	Endroit où les éleveurs achètent les porcelets

Source : Auteur.

Tableau II : Variables décrivant les pratiques d'élevage (suite tableau I)

Variables	Modalités	Type de variable	Descriptions
Taille de cheptels	- <ou= à 2 - > à 2	Variable qualitative ordinale	Caractéristique d nombre de porcs par élevage
Race de porcs	-Locale -Croisée -Phénotype exotique	Variable qualitative nominale	-croisée : croisement de porcs locaux et exotiques -phénotype exotique : aspect extérieur ressemblant à la landrace ou large white
Age des animaux	-[1 à 10[-[10 à20 [-[20 à 30 [Variable qualitative ordinale	Caractéristique des âges de porcs

Source : Auteur.

Le tableau III a montré les variables correspondant au mode d'alimentation.

Tableau III : Variables décrivant le mode d'alimentation

Variables	Modalités	Type de variable	Observations
Abreuvement	-Lac	Variable qualitative	Eau de lac
	-Rivière	nominale	Eau de rivière
	-Rizière		Eau de rizière
	-Source		Eau de source
Provende artisanale	Oui	Variable qualitative	Donne de la provende artisanale ou non
	Non	binaire	
Provende industrielle	Oui	Variable qualitative	Donne de la provende industrielle ou non
	Non	binaire	
Déchet de cuisine	Oui	Variable qualitative	Donne des déchets de cuisine ou non
	Non	binaire	
Fourrage verte	Oui	Variable qualitative	Donne de fourrage ou non
	Non	binaire	
Son de riz	Oui	Variable qualitative	Donne du son de riz ou non
	Non	binaire	

Source : Auteur.

Le tableau IV présentait les variables correspondant à la description du niveau d'hygiène des éleveurs.

Tableau IV : Variables décrivant le niveau d'hygiène des éleveurs

Variables		Modalités	Type de variables	Observations
Distance à la forêt		-Proche -Assez proche -Loin -Très loin	Variable qualitative ordinale	Proche : inférieure ou égale à 50 m Assez proche : entre 50m et 500 m Loin : entre 500m et 3000 m Très loin : plus de 3001m
Distance à la fosse à ordure		Présent Absent	Variable qualitative binaire	L'existence ou non de fosse à ordure
Possession et utilisation de latrine		Oui Non	Variable qualitative binaire	La possession et utilisation de latrine ou non

Source : auteur.

Le tableau V a montré les variables correspondant aux mesures prophylactiques que procèdent les éleveurs.

Tableau V: Variables décrivant les mesures prophylactiques effectués par les éleveurs

Variables		Modalités	Type de variables	Observations
Vaccination		Oui Non	Variable qualitative binaire	Effectue ou non la vaccination
Déparasitage		Oui Non	Variable qualitative binaire	Effectue ou non le déparasitage

Source : Auteur.

Tableau VI : Variable à expliquer (statut sérologique)

Variables	Modalités	Type de variables	Observations
Statut de l'animal sur la cysticercose	Positif Négatif	Variable qualitative binaire	Un animal était considéré comme positif si positif à la fois aux tests ELISA et EITB
Statut de l'élevage sur la cysticercose	Positif Négatif	Variable qualitative binaire	Un élevage était considéré comme positif s'il a possédé un porc positif

Source : Auteur.

IV.8. Collecte de données

IV.8.1. Enquêtes

Des fiches d'enquêtes ont été élaborées selon les facteurs de risques de la cysticercose à mesurer. Les questionnaires ont été testés pour vérifier leur compréhension par les éleveurs et leur compréhension par les enquêteurs.

Ensuite, les questionnaires sont administrés aux éleveurs sous-forme d'interview sur le système et la pratique d'élevage, l'approvisionnement en porcelets et le niveau d'hygiène [annexe 1]. Cependant, des observations directes ont été effectuées pour réduire les biais d'information sur le niveau d'hygiène (vérification de l'existence de latrine familiale) et certaines pratiques d'élevage tel le type de porcherie.

IV.8.2. Collecte des prélèvements

Les porcs âgés de trois mois et plus ont été prélevés. Le site de prélèvement de sang était au niveau des veines jugulaires. L'allicotage¹ des sérums est réalisé à la fin de chaque journée. Les prélèvements ont ensuite été stockés à l'Institut Pasteur de Moramanga, à l'Hôpital du District.

¹ Allicotage : Ensemble d'action consistant à dupliquer le sérum collecté dans des eppendorfs.

IV.9. Analyse sérologique

Les sérums sont testés en ELISA en premier lieu [annexe 2]. Ceux qui sont positifs à ce premier diagnostic sont ensuite testés en EITB.

Ñ Etapes des manipulations en ELISA

- Sensibilisation des plaques

Cette étape consiste à fixer l'antigène dans les cupules. L'antigène utilisé est la CS50. L'antigène est dilué dans de la solution de tampon phosphate (Phosphate Buffer Saline : PBS) à la concentration 1µg d'antigène dans 1 ml de PBS. Après la dilution, 100µl de la solution finale sont déposées dans chaque cupule. L'incubation est d'une nuit à +4°C, à la suite l'incubation, quatre fois cinq minutes de lavage avec le tampon de lavage : PBS-T0,02%.

- Saturation de la plaque

Après les séries de lavage post-sensibilisation de plaque, la saturation s'opère. Elle consiste à déposer 150 µl de tampon de saturation dans les cupules. Le tampon de saturation est composé de PBS avec de la solution de détergent (tween 20) à 0,05% ou PBS-T- 00,5% plus Régilait 5%. Les Régilaits ont pour rôle de se fixer dans les espaces non occupées par les antigènes et de réduire ainsi les bruits de fond. L'incubation durait à 37°C pendant 2 heures de temps. Après l'incubation, il fallait laver cinq fois cinq minutes avec le tampon de lavage : PBS-T0,02%.

- Dépôt d'échantillons

Pendant la saturation, le tampon de dilution des sérums et du conjugué est à préparer. Le tampon est constitué de 100ml de PBS-Tween 0,05% à lequel est ajouté 1g de Régilait. La dilution de sérums est de 1/200^{ème}, c'est-à-dire 1µl de sérum dans 200µl de tampon de dilution. Après la dilution, 100µl des échantillons sont déposés par puits et 100 µl de témoins (positifs et négatifs). L'incubation durait 1 h à 37°C. Après l'incubation, il fallait laver cinq fois cinq minutes avec le tampon de lavage : PBS-T0,02%.

- **Addition du conjugué anti-porc (Anticorps anti-IgG du porc couplé à la peroxydase)**

Le conjugué est dilué au 1/15 000ème, c'est-à-dire 1µl de conjugué dans 15 000 µl de tampon de dilution. Après avoir homogénéisé le tampon de dilution et le conjugué à l'aide d'un vortex, 100µl sont déposés par puits. L'incubation dure 45 minutes à 37°C. Après l'incubation, il faut laver cinq fois cinq minutes avec le tampon de lavage PBS-T0,02%.

- **Addition de solution de substrat (OPD/H2O2) :**

Pendant l'incubation du conjugué, le substrat est à préparer extemporanément. Le substrat est constitué de 6 mg d'OPD, 15µl d'H2O2 et 12,5 ml tampon citrate. Après homogénéisation, 100µl de substrat sont déposés dans chaque puits. Les plaques seront recouvertes par un papier aluminium. Le temps d'incubation sera de 10 minutes à 37°C.

- **Arrêt de la réaction immuno-enzymatique :**

Une fois les 10 minutes écoulées, 100µl de solution d'arrêt (H2SO4 2.5N) sont déposés dans chaque puits et la réaction chimique donnera la coloration orange vu que le substrat utilisé était l'OPD [figure 7].



Figure 7 : Plaque ELISA après la révélation enzymatique

Source : Auteur

- Lecture des densités optiques à 492nm

Enfin, le spectrophotomètre permet de lire les plaques ELISA. Ce dernier était relié à un ordinateur contenant le logiciel Labsystem multiscan Plus [figure 8].



Figure 8 : Un spectrophotomètre relié à un ordinateur

Source : Auteur

Ñ Etapes des manipulations en EITB ou Western Blot

Le test Western Blot se divise en deux grandes étapes : L'étape de production des bandelettes et l'étape test.

- Production des bandelettes

La production est appelée SDS PAGE ou Sodium Dodecyl Sulfate PolyAcrylamide Gel Electrophoresis.

Cette étape consistait à faire migrer dans un gel d'acrylamide l'antigène CS-50 par un champ électrique. Ce dernier répartissait cette protéine antigénique selon les poids moléculaires des protéines qui le constituaient. Des protéines de poids moléculaire connues ou PM faisaient aussi l'objet de migration afin de pouvoir déterminer les poids moléculaires des protéines antigéniques à la fin de la migration et surtout lors des tests proprement dites.

Les étapes sont la préparation des gels d'acrylamide, le dépôt de la protéine antigénique, la migration par un champ électrique.

La migration électrophorétique durait environ 3h30 [figure 9]. Cette durée pouvait atteindre 4h à la température ambiante, selon la qualité du tampon d'électrophorèse.

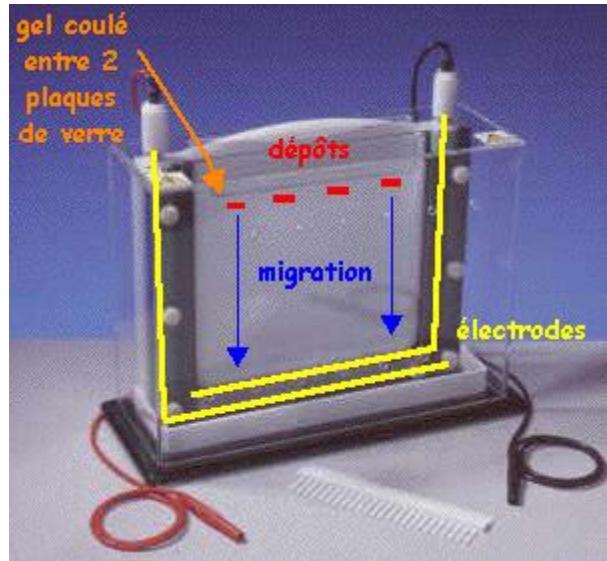


Figure 9 : Schéma du montage et migration électrophorétique des protéines antigéniques

Source : auteur

Une fois la migration terminée, deux membranes de nitrocellulose étaient découpées (15cmx15cm). Ces dernières nécessitaient le transfert. L'objectif de cette étape était surtout de transférer des gels d'acrylamide, les protéines antigéniques qui y étaient contenues vers les membranes de nitrocellulose. Le transfert se faisait également selon un champ électrique sur un agitateur magnétique pour une nuit à +4°C [figure 10].

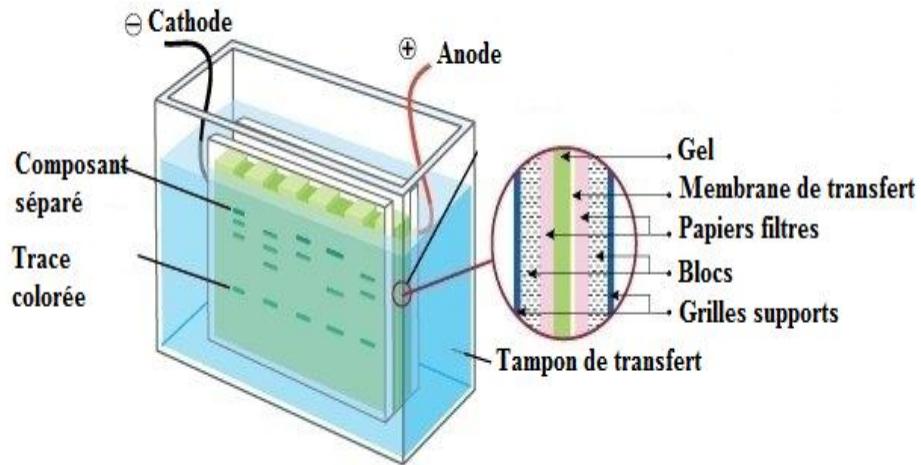


Figure 10 : Schéma d'un transfert des protéines antigéniques contenues dans le gel vers la membrane de nitrocellulose

Source : auteur

Une fois le transfert terminé, les membranes de nitrocellulose étaient colorées avec du rougeponce afin de colorer les protéines qui y étaient transférées. Cette étape durait 15 minutes. Après les 15 minutes, les protéines sur les membranes se coloraient en rose permettant ainsi de la numérotter et de découper les membranes en 3 mm de large. Le nombre de bandelettes obtenues variait de 30 à 50 selon la qualité de la migration et du transfert. Après avoir découpé les membranes en bandelettes, ces dernières étaient mises dans un bac en porcelaine contenant de l'eau distillée et balancées sur une balance pendant 2 fois 10mn. Cette étape avant le séchage des bandelettes permet d'enlever les traces de rougeponce. Les bandelettes se séchaient pendant une journée et se rangeaient par numéro dans un papier buvard et étaient ensuite stockées à - 20°C. Pour obtenir les bandelettes, il fallait 2 jours complets [annexe 3].

II Analyse ou test des sérum

❖ Régénération

Cette étape consistait à régénérer les protéines des bandelettes. Elle nécessitait un tampon de régénération (Tampon Buffer Saline 1X+Triton : 100ml de TBS1X+1ml de Triton). Elle durait 10 mn et devrait être sur balancelle. Le protocole de l'EITB-cysticercose porcine se trouve en annexe 5.

❖ Saturation

Les bandelettes régénérées étaient mises en rigole. La saturation permettait de recouvrir les espaces vides entre les protéines antigéniques sur les membranes. L'objectif de cette étape était d'augmenter la spécificité de réaction antigène-anticorps et de diminuer également les bruits de fond. Le tampon TBS-Tween 0,2%-Régilait 3% permettait de le réaliser. Elle durait 1 h et devait être sur balancelle à température ambiante. Des séries de lavage avec le tampon de lavage TBS-T 0,2% avec dépôt de 2ml par rigole s'opéraient.

❖ Dépôt de sérum

Les sérum étaient dilués dans un tampon de dilution : le TBS-T0,05%-Régilait 1%. La dilution était de 1/100^{ème}, c'est-à-dire que 1µl de sérum était dilué dans 100µl de tampon. Le volume déposé dans chaque rigole était de 2 000µl. Le temps d'incubation était de 2h à température ambiante sur balancelle. Une fois l'incubation terminée, cinq séries de lavage à 2 mn d'intervalle s'en suivait avec le tampon de lavage TBS-T 0,2%.

❖ Dépôt de conjugué

Le conjugué utilisé était l'Anti-IgG porcs phosphatase alcaline. Le tampon de dilution était le même que celui utilisé pour la dilution des sérum, le tampon TBS-T 0,05%-Régilait 1%. Le conjugué était dilué au 1/15 000ème. L'incubation dure environ 1h à température ambiante sur balancelle. Cinq séries de lavage à 2mn d'intervalle s'en suivaient.

❖ Révélation enzymatique

Le substrat utilisé était la phosphatase alcaline, un tampon prêt à l'emploi. Le volume versé dans chaque rigole était de 2ml. Le temps de révélation semblait de 15mn sur balancelle. Une fois les 15mn écoulés, les bandes témoignant des complexes antigènes anticorps se coloraient en bleue ou en bleue violacé [figure 11]. Pour arrêter les réactions, de l'eau distillée a été versée dans les rigoles. A la suite, les bandelettes se séchaient pour faciliter la lecture. Une fois sèche, les bandelettes étaient collées sur une feuille spéciale pour la lecture [Annexe 4].

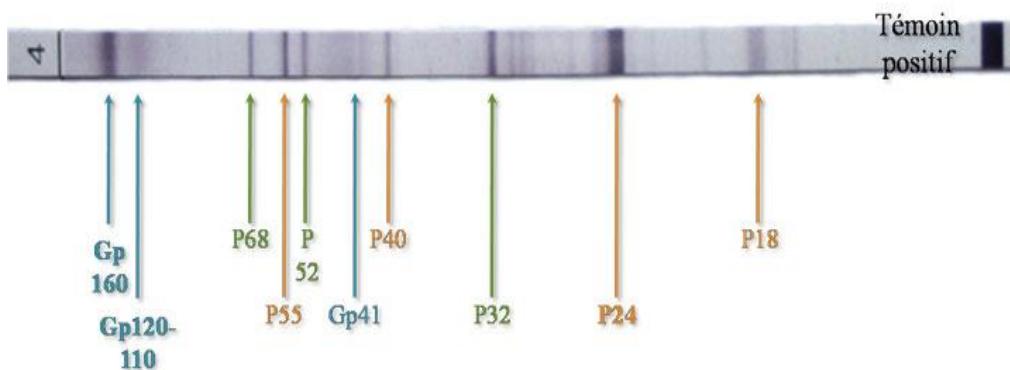


Figure 11 : Schéma d'une bandelette après la révélation enzymatique et séchage
(Gp=glycoprotéine et P=poids)

Source : auteur

IV.10. Traitement et analyse des données

IV.10.1. Stockage des données

Arrivées au laboratoire, les fiches sont enregistrées et stockées sous Microsoft Excel 2007. Ainsi, un aperçu général de résultat est obtenu à la fin de la saisie.

Une étape de vérification de la base a été effectuée : suppression des doublons, complément et correction des éventuelles erreurs lors de la saisie initiale. Des mises à jour étaient effectuées à chaque obtention de résultat de manipulation.

IV.10.2. Analyse statistique

i- Caractérisation des élevages

Elle a été faite à l'aide des tris à plat de chaque variable pour déterminer les fréquences de chaque modalité pour les variables qualitatives et les moyennes pour les variables quantitatives.

ii- Séroprévalence

La prévalence d'une maladie est le nombre total de cas à un moment donné. Le taux de prévalence est le rapport de la prévalence sur l'effectif de la population.

La séroprévalence est le taux des animaux testés positifs sérologiquement sur l'effectif de la population.

iii-Analyse statistique des données

Les analyses des facteurs de risque étaient ensuite effectuées sous la version 7.1.3.3 d'EPI INFO. La variable à expliquer a été représentée par la séroprévalence au niveau individu et au niveau élevage et les variables explicatives par les facteurs de risque.

Treize variables explicatives ont été retenues pour la détermination des facteurs de risque. Les variables étudiées, tirées de la littérature, étaient issues des questionnaires concernant la structure générale, la pratique d'élevage, le niveau d'hygiène des éleveurs, le mode d'alimentation et les mesures prophylactiques effectuées par les éleveurs.

iv-Analyse univariée

Elle a permis de présélectionner parmi toutes les variables explicatives, les facteurs de risque potentiels. Le seuil de significativité défini était $p<0,20$.

Cette analyse a été réalisée pour mettre en relation une à une chaque variable explicative avec la variable réponse. Toutes les variables ayant $p<0,20$ ont été retenues pour l'analyse multivariée.

Le logiciel EPI Info 7.1.3.3 a été utilisé. Les analyses ont été testées par Chi carré (pour les variables qualitatives dont les effectifs théoriques d'une ou plusieurs cases du tableau de contingence sont supérieurs à 5) et par le Fisher exact (pour les variables qualitatives dont les effectifs théoriques d'une ou plusieurs cases du tableau de contingence sont inférieurs à 5).

v- Analyse multivariée

La régression logistique avait été réalisée pour cette analyse sur la version 7.1.3.3 d'EPI Info. Tout en tenant compte des variables explicatives retenues dans l'analyse univariée, une présélection, en examinant un modèle avec une seule variable explicative puis introduction une à une d'autres variables explicatives.

A la fin de cette analyse, seules les variables significatives ont été retenues. Le seuil de significativité défini dans l'analyse multivariée était de $p < 0,05$. Le test utilisé lors de la régression logistique est l'Odds ratio.

vi-Analyse spatiale

- Représentation des données en fonction de leur statut

Les coordonnées géographiques de chaque élevage ont été prises avec un GPS lors de la collecte des données. Elles ont été extraites et ont permis l'obtention de la distribution géographique des porcs sains et malades dans la zone d'étude.

Le logiciel utilisé pour la distribution géographique a été l'ArcGis 9.3. La réalisation du traitement exigeait : la localisation des porcs positifs et négatifs, les réseaux routiers facilitant la détermination des hameaux par rapport aux voies de communication.

- Observation visuelle des éventuels regroupements

A l'aide de la distribution géographique, les éventuels regroupements ont été visuellement détectés. Une agglomération des élevages positifs a été considérée comme un éventuel regroupement.

- Analyse spatiale

Le logiciel de traitement utilisé a été le SaTScan 9.3 de Martin Kudroff (mars 2014). Une analyse spatiale des données a été effectuée pour détecter les regroupements des élevages positifs (clusters²).

Le principe du logiciel consistait à comparer au hasard une délimitation géographique et une zone pour voir si le taux d'animaux positifs a été significativement différent. Cette opération a été répétée n fois et a permis d'identifier les zones géographiques où se regroupaient les porcs positifs testés statistiquement. Ainsi le seuil de significativité a été de p égale à 0,05.

IV.11. Considérations éthiques

Un consentement éclairé du propriétaire était nécessaire avant la réalisation de l'enquête et le prélèvement auprès de leur élevage. Toutes les informations obtenues étaient ensuite confidentiellement gardées.

Clusters² : regroupement des points ou des coordonnées géographiques dans une zone donnée.

V. RESULTATS

V.1. Population explorée

L'étude a été réalisée sur 266 porcs dans 118 élevages dont 74 se trouvaient dans la Commune d'Ambohibary, 30 dans la Commune d'Ampasipotsy et 14 à Moramanga.

V.1.1. Description des élevages

V.1.1.1. Les races de porcs

La figure 12 donnait la fréquence des races de porcs dans les élevages dans la zone d'étude.

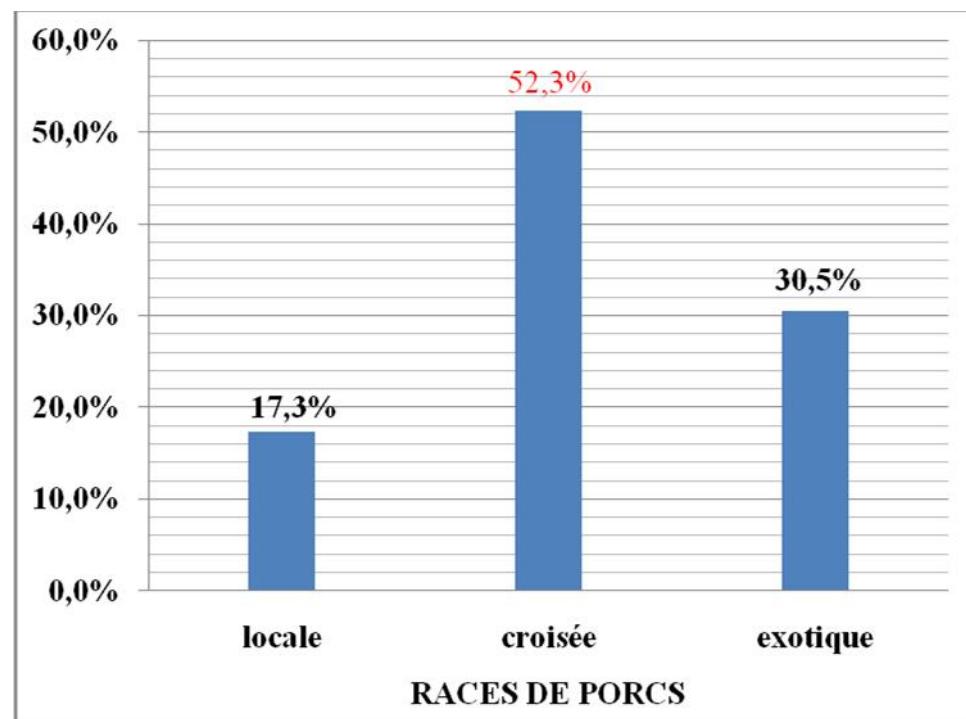


Figure 12 : Les races de porcs des élevages ainsi que leurs fréquences respectives

La race de porcs croisée a été le plus souvent rencontrée avec 52,3% de la population d'étude totale.

V.1.1.2. Types d'élevage

Les proportions suivantes représentaient les types d'élevages rencontrés dans la zone d'étude : 92,4 % des élevages sont clos et 7,6% sont en divagation.

V.1.1.3. Caractéristiques des élevages

Les 118 élevages se répartissaient en trois groupes dont 28,8% étaient des naisseurs, 35,6% des engrasseurs et 35,6% des naisseurs\ engrasseurs.

Le nombre de porcs par élevage variait de 1 à 21 dont la moyenne est de 2,3 avec une variance de 5,4 et un mode de 1.

Dans l'ensemble des porcs étudiés, il y a eu 50,8% de mâle et 49,2% de femelle, avec un sexe ratio de 1,03.

L'âge de porcs dans l'ensemble de la population étudié variait de 3 à 24 mois dont la moyenne était de 7,9 mois avec une variance de 15,98 et un mode de 5 mois.

V.1.1.4. Achat des porcelets

Treize virgule soixante pour cent des éleveurs (13,6%) n'ont pas acheté leurs porcelets, ils ont été à la fois naisseurs et engrasseurs, tandis que 3,4% se fournissaient au marché et 83,1% s'approvisionnaient chez les naisseurs [figure 13].

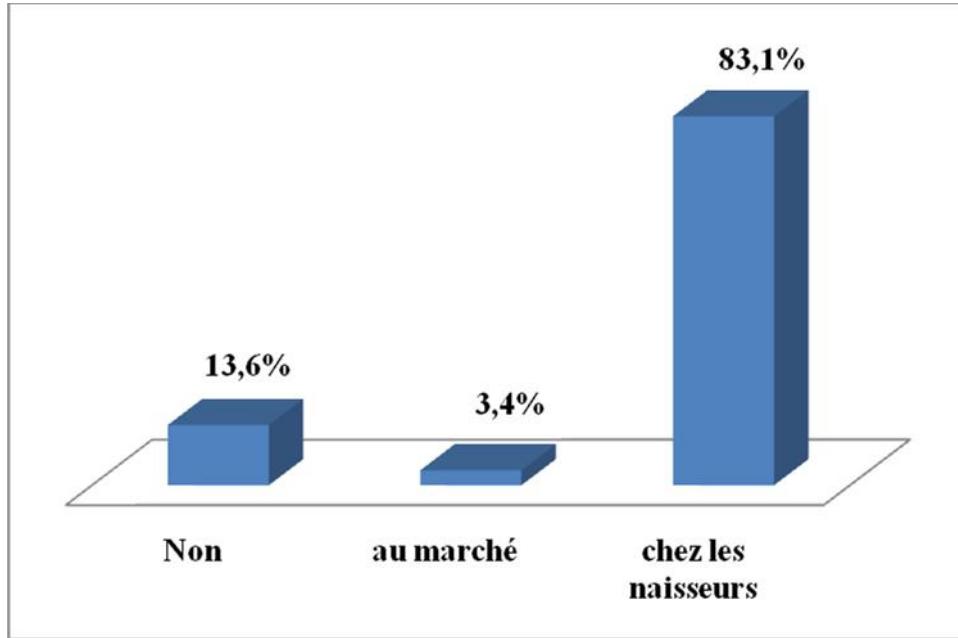


Figure 13 : Sources d'approvisionnement en porcelets des élevages de la zone d'étude (n=118)

V.2. Description de la maladie

V.2.1. Séroprévalence animale

Le nombre total de porcs prélevés a été de 266, répartis dans 118 élevages. La prévalence globale trouvée était de 22,9%.

Le tableau VII indiquait les séroprévalences par commune de la cysticercose porcine.

Tableau VII : Séroprévalence de la cysticercose par commune

Communes	Animaux séropositifs (%)	Effectifs des animaux prélevés
Moramanga	19,3	57
Ambohibary	26,8	149
Ampasipotsy	16,7	60

V.2.2. Séroprévalence élevage

La figure 14 montrait la séroprévalence de la cysticercose au niveau des élevages. Elle montrait un élevage contenant au moins un porc positif à la cysticercose.

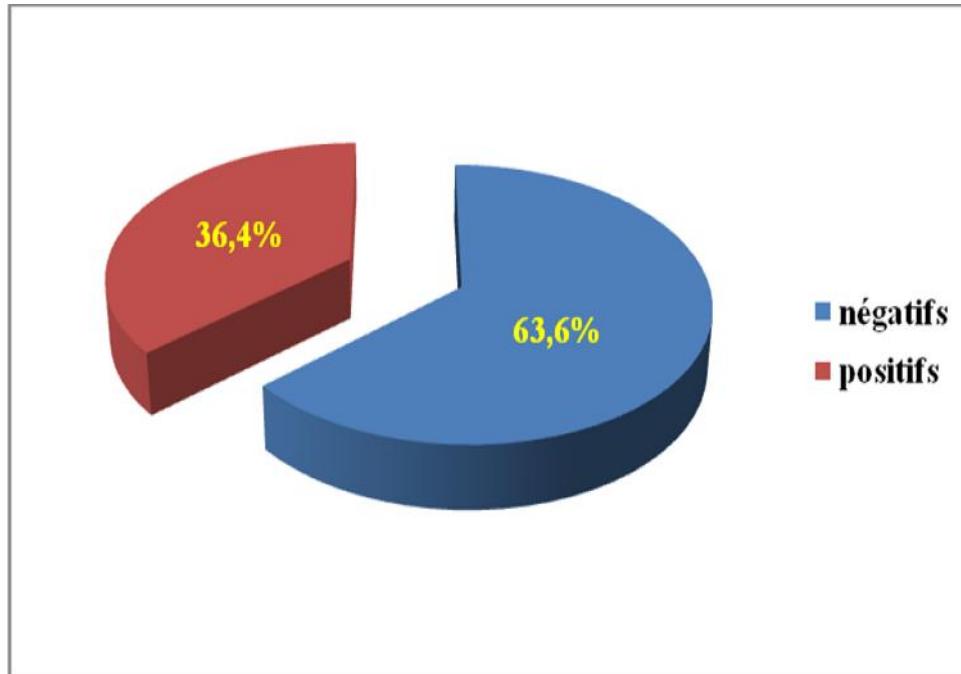


Figure 14 : Séroprévalence des élevages de porcs de la zone d'étude

La prévalence a été conséquente. La maladie a touché 36,4% des élevages de la zone d'étude.

V.3. Facteurs de risque

V.3.1. Analyses univariées

Le tableau VIII résumait le résultat de l'analyse des facteurs de risque selon la pratique d'élevage.

**Tableau VIII : Sélection univariée des variables selon la pratique d'élevage
(n=118)**

Séropositifs					
Variables	Modalités		Nb	%	p-value
Mode d'exploitation	-Naisseur	Oui	8	23,5	0,064
		Non	35	41,7	
	-Engraisseur	Oui	12	28,6	0,187
		Non	31	41	
	-Naisseur- engraisseur	Oui	24	54,6	0,002
		Non	19	25,7	
Type d'élevage	-En divagation		1	11,1	0,095
	-Clos		42	38,5	
Type de porcherie	-Fermée		6	66,7	0,057
	-Semi-ouverte		37	33,9	
Reproduction	-Stérilisée		13	30,9	
	-Dans l'élevage		20	48,8	
					0,124
		-En dehors de l'élevage	10	28,6	

Le tableau VIII montrait :

- la proportion des élevages naisseurs possédant des porcs positifs a été supérieure à celle possédant des porcs négatifs à la cysticercose (23,5% contre 76,5%). La différence n'était pas significative (p : 0,064) ;
- la proportion des élevages à type de production engrisseur possédant des porcs positifs a été inférieure à celle possédant des porcs négatifs (29% contre 71%). La différence n'était pas significative (p : 0,187).
- la proportion des exploitations naisseur-engraisseur possédant des porcs positifs a été supérieure à ceux possédant des porcs négatifs à la cysticercose (54,5% contre 45,5%). La différence a été significative (p : 0,002).
- Il est à noter que pendant l'allaitement, les porcelets sont en divagation et c'est seulement à l'âge d'engraissement qu'ils sont en claustration, d'où le résultat d'analyse sur le type d'élevage. La proportion du type d'élevage clos cysticercose-positifs est supérieure à la proportion du type d'élevage en divagation (38,5 % contre 11,1%). La différence n'est pas significative (p : 0,097).
- la proportion des élevages à type de porcherie ouverte positifs a été inférieure à celle des élevages à type de porcherie ouverte négatif (33,9% contre 66,1%). La différence n'était pas significative (p : 0,057).
- il y a eu autant d'élevages positifs que négatifs qui effectuaient la reproduction dans l'élevage même (49% contre 51%). Quant aux autres modes de reproduction, les élevages possédant des porcs positifs ont été inférieurs à ceux possédant des porcs négatifs (29% contre 71% pour la reproduction en dehors de l'élevage et 31% contre 69% pour ceux qui ne fessaient pas la reproduction). La différence restait non significative (p : 0,124).

Tableau IX : Sélection univariée des variables selon la pratique d'élevage (n=118) (suite tableau VIII)

Séropositifs				
Variables	Modalités	Nb	%	p-value
Taille de cheptels	- <ou= à 2	24	27,6	0,001
	- > à 2	19	61,3	
Age des animaux	-[3 à 12[42	20,1	
	-[12 à24 [17	32,7	0,101
	-[24 à 36 [2	40	

Il est observé dans le tableau IX que :

- les élevages à taille de cheptel supérieurs à deux ont été majoritairement atteints de la cysticercose (61,3% contre 38,7%). La différence a été significative (p : 0,001).
- l'âge des porcs (moins de 12 mois, plus de 12 mois), quelque soit la catégorie, les proportions des animaux positifs étaient inférieures aux proportions des animaux négatifs, respectivement 20,1% contre 79,9% pour les moins de 12 mois, 32,69% contre 67,31% pour les 12 mois et plus et 40% contre 60% pour les 24 mois et plus. Les différences n'étaient pas significatives (p : 0,101).

Tableau X : Sélection univariée des variables selon le mode d'alimentation (n=118)

Variables	Modalités	Séropositifs			p-value
		Nb	%		
Abreuvement	-Lac	Oui	7	31,8	0,167
		Non	36	38	
	-Rizière	Oui	2	100	0,131
		Non	41	35	
Provende industrielle	Oui			48,5	0,090
	Non			31,8	
Son de riz	Oui			33	0,026
	Non			66,7	

Le tableau X a montré que :

- La totalité des élevages abreuvent leurs porcs d'eau provenant des rizières a été positive (100% contre 0%). La différence n'était pas significative (p : 0,131).
- les élevages positifs donnant des provendes industrielles étaient à peu près les mêmes que ceux qui étaient négatifs. Mais la différence n'était pas significative (p : 0,090).
- la proportion des élevages possédant des porcs positifs ne donnant pas le son de riz était supérieure à celle des élevages possédant des porcs négatifs et ne donnant pas de son de riz comme nourriture (66,7% contre 33,3%). La différence était significative (p : 0,026).

Tableau XI : Sélection univariée des variables selon le niveau d'hygiène des éleveurs (n=118)

Séropositifs				
Variables	Modalités	Nb	%	p-value
Distance à la fosse à ordure	Présent	35	33,7	
	Absent	8	57,1	0,086

Il a été démontré dans le tableau XI que :

- La proportion des élevages positifs se trouvant près des fosses à ordures était inférieure à celle des élevages des élevages négatifs (33,7% contre 66,4%). La différence n'était pas significative (p : 0,086).

Dix variables ont été retenues lors de l'analyse univariée en tenant compte de $p<0,20$: le mode d'exploitation (naïsseur, engraisseur et naïsseur-engraisseur), le type d'élevage, le type de porcheries, le mode de reproduction, la taille de cheptel, l'âge des porcs, l'abreuvement (par de l'eau provenant du lac et de rizière), l'utilisation de provende industrielle, l'utilisation de son de riz et la distance d'un élevage par rapport à une fosse à ordure.

A la suite de l'analyse univariée, trois facteurs de risque ont été retenues à savoir :

- selon la pratique d'élevage, la taille de cheptel a été trouvée comme facteur (p : 0,001) ;
- toujours selon la pratique d'élevage, il a été montré que la pratique à la fois de naïssage et engrangement était facteur de risque (p : 0,002) ;
- et enfin, selon l'alimentation, ne pas donner du son de riz aux porcs a été facteur de risque (p : 0,026).

V.3.2. Analyse multivariée

Le tableau XII résumait la régression logistique des variables possédant un $p<0,20$ lors de l'analyse univariée.

Tableau XII : Analyse multivariée des facteurs de risque

Facteurs de risques	Modalités	O. R.	p-Value	IC à 95%
Taille de cheptel	-<ou= à 2	3,833	0,004	1,54-9,5
	-> à 2			
Naisseurs	Oui	0,718	0,540	0,25-2,07
	Non			
Naisseurs-engraisseurs	Oui	2,651	0,035	1,07-6,57
	Non			
Type d'élevage	En divagation	4,767	0,176	0,49-46,14
	Clos			

L'analyse multivariée a aussi révélé que la taille de cheptel ($p: 0,004$) et la pratique à la fois de naissance et engrangement au sein d'un même élevage ($p : 0,035$) sont des facteurs de risque à la cysticercose porcine.

V.3.3. Analyse spatiale

- Représentation des données en fonction de leur statut

Les points en jaune représentaient les élevages non infestés, tandis que les points en rouge, les élevages atteints de la maladie [figure 15].

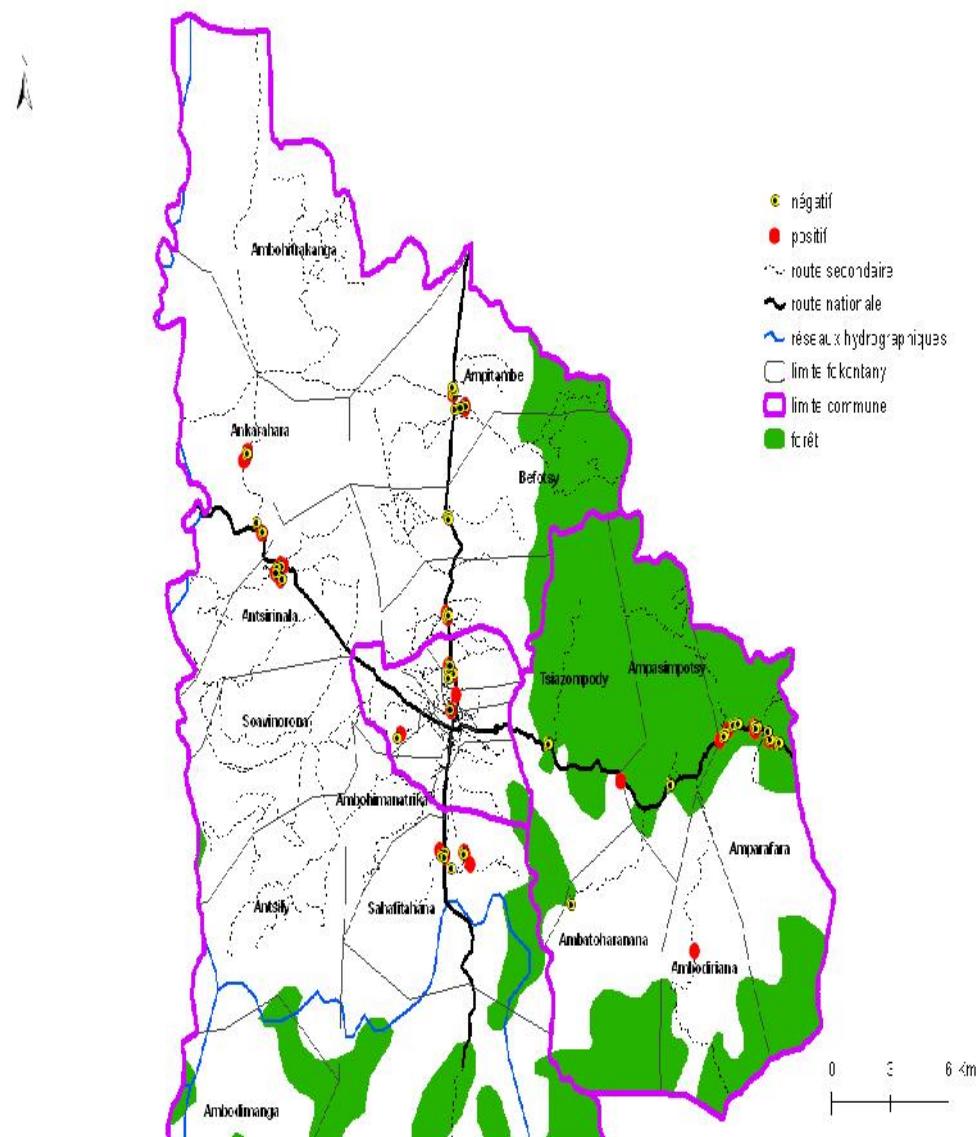
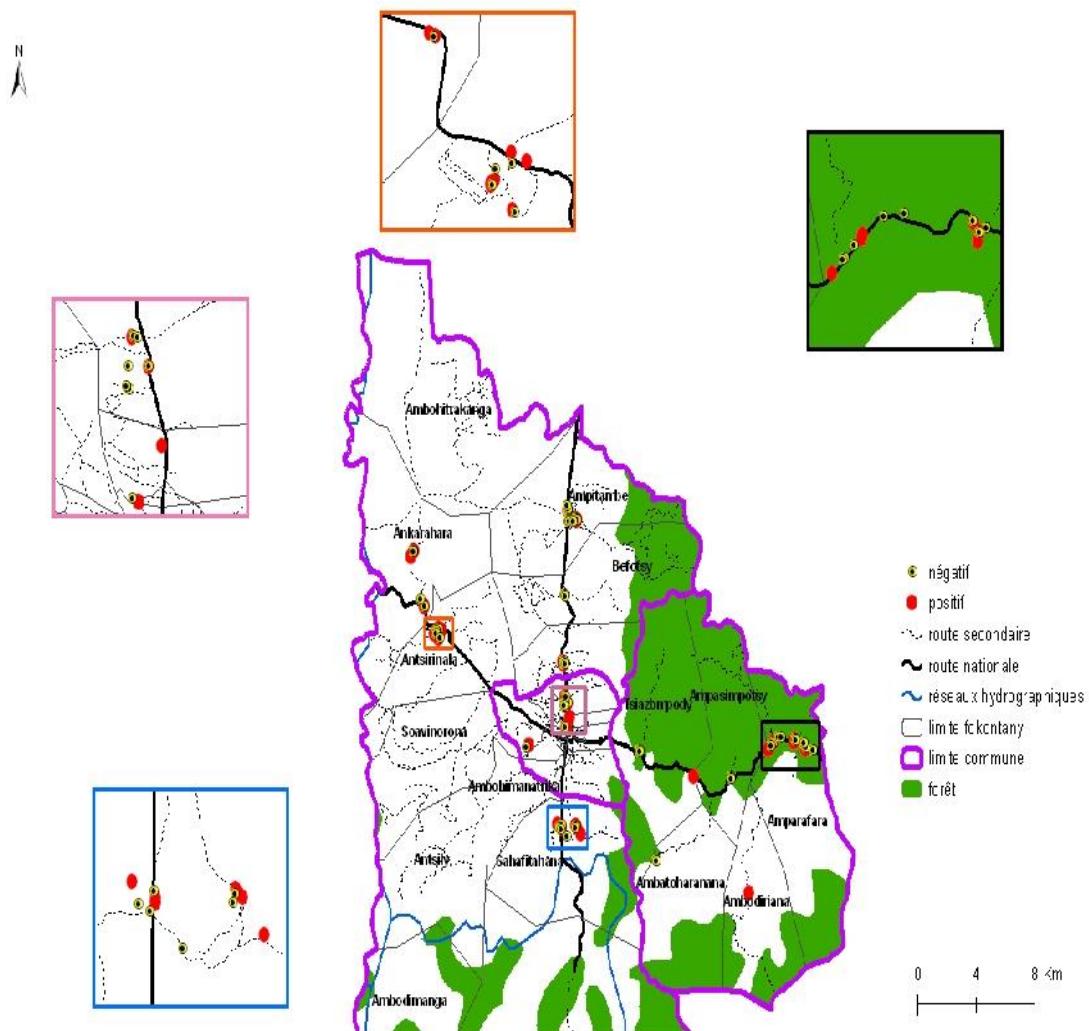


Figure 15 : Distribution de l'ensemble de la population porcine dans la zone d'étude

Source : auteur

- Observation visuelle des éventuels zones de regroupement



- Figure 16 : Observation visuelle des éventuels zones de regroupement

Source : auteur

A l'observation de la carte, quatre localités de la zone d'étude montraient des porcs positifs regroupés [figure 16].

- Analyse spatiale

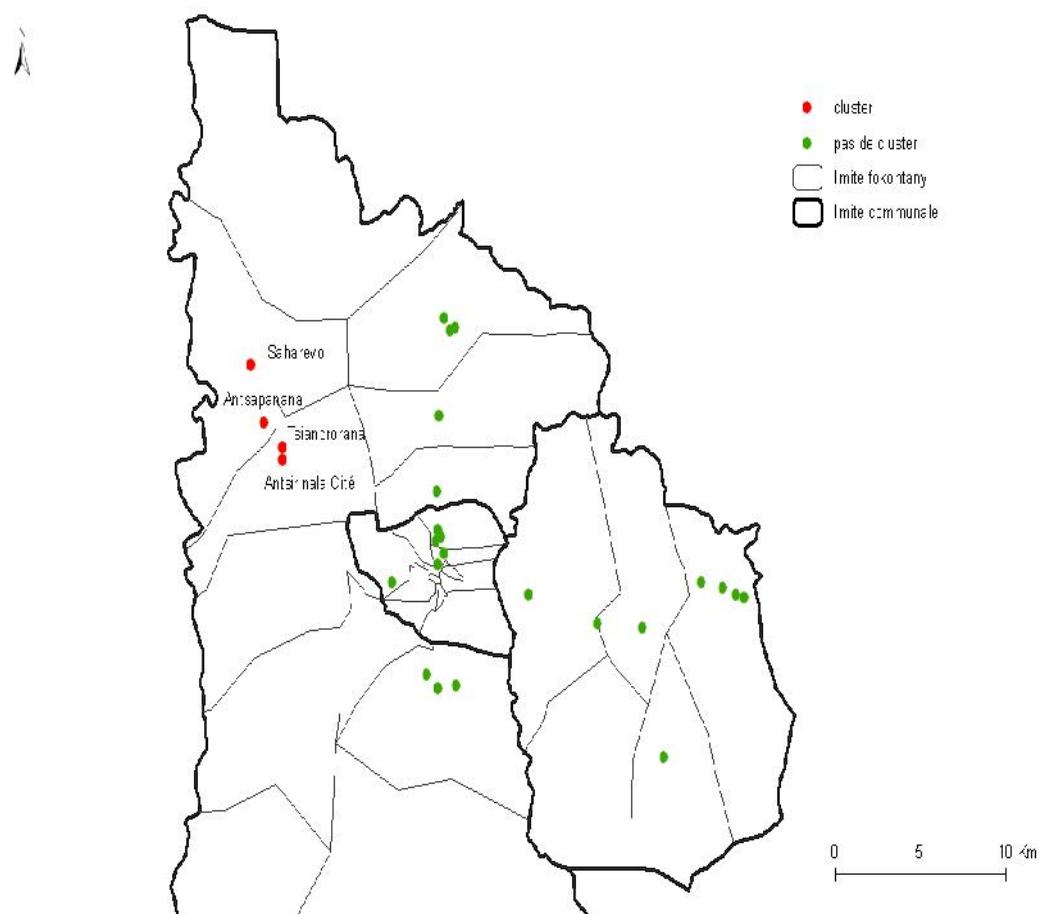


Figure 17 : Résultat de l'analyse spatiale des coordonnées géographiques des élevages de la zone d'étude

Source : auteur

Deux regroupements (clusters) sont identifiés. Le résultat de l'analyse est donné en annexe 8. La figure 17 montrait le résultat de l'analyse de regroupement des porcs positifs sous forme de carte.

Les points rouges représentaient les zones à fort regroupement des porcs positifs (clusters positifs). Tandis que les points verts correspondaient aux endroits où ils n'existaient pas de regroupements [figure 17].

TROISIEME PARTIE : DISCUSSION

VI. TROISIEME PARTIE : DISCUSSION

VI.1. Choix de la zone d'étude

Des études faites par l’Institut Pasteur de Madagascar sur l’épilepsie ont été menées dans la zone d’étude auparavant et à la suite de laquelle plus de la moitié des épileptiques sont cysticercoses séropositifs [publication en cours].

Une étude sur la situation de l’élevage porcin dans la commune urbaine et des communes suburbaines du District de Moramanga a été également déjà faite, permettant ainsi de savoir avant l’investigation le système d’élevage dans la zone [59].

Ce dernier a connu une augmentation de la population et de la demande en matière de viande depuis l’ouverture de l’exploitation minière d’Ambatovy. Le nombre d’élevage et exploitation porcine ont également connu une hausse. Une étude similaire suite à une explosion démographique a été menée à l’Ouest de Cape Province en Afrique du sud et où l’étude a révélé une prévalence élevée (29 à 73%) de la cysticercose porcine [9].

VI.2. Moyen de diagnostic

Les études de la séroprévalence tant de la cysticercose porcine que de la cysticercose humaine ont permis de connaître les prévalences de la maladie sur le terrain. Les résultats connus jusqu’ici sur la prévalence de la cysticercose porcine sont tous basés sur des chiffres des inspections en abattoir, elle est estimé 2,9% [10, 15]. Et la plus récente (de Mars 2013 en Février 2014) des études menées en abattoir d’Antananarivo révèle une prévalence de 4,5% [publication en cours]. Or ce dernier ne reflète pas la prévalence réelle de la cysticercose porcine. Le résultat de la séroprévalence de la cysticercose porcine dans cette étude étant la preuve irréfutable : 22,9% soit 23%. Ce résultat rejoint celui d’une étude de prévalence et facteurs de risque de la cysticercose en Angonia district, Mozambique dans la ville de Seze [30].

Aussi, les résultats de séroprévalence sont fiables. Les tests étaient en série : ELISA d’abord et EITB ou Western blot en suite. L’analyse était d’abord qualitative (ELISA) puis quantitative (EITB). Dans les études faites dans d’autres pays, la prévalence était seulement donnée après des tests de langueyage et/ou inspection [34,

35]. Dans d'autres pays la prévalence était donnée seulement avec l'ELISA (uniquement qualitative) [9, 28, 30, 32].

Indépendamment de l'étude de la séroprévalence, cette étude a permis de mettre au point des méthodes de diagnostic sérologique de référence (ELISA et EITB) en matière de cysticercose porcine parce qu'il n'y en avait pas encore.

VI.3. Validité de l'étude et résultats des analyses des facteurs de risque

Le résultat est validé car le nombre de porcs prélevés dépasse largement le nombre de porcs nécessaire pour une étude de la sorte (246 têtes contre 266 têtes).

Trois facteurs de risque de la cysticercose porcine ont été mis en évidence dans cette étude :

- La taille de cheptels par élevage se révèle comme facteurs de risque de la cysticercose. Jusqu'au moment du traitement de données, aucune publication n'a trouvé le nombre de porcs par élevage comme facteur de risque.
- Vient ensuite le type de production naisseur-engraisseurs, chez qui pendant la période où les porcelets sont encore sous leur mère ont pu sortir de la porcherie et ramasser de la nourriture à l'extérieur. Cette activité de ramassage précoce de nourriture a favorisé la cysticercose porcine car les porcelets auraient accès aux déjections humaines.
- Enfin en matière d'alimentation, l'absence de son de riz dans l'alimentation des porcs était un facteur de risque. En effet, dans les élevages où les éleveurs ne donnaient que des fourrages verts ainsi que des déchets de cuisine, les porcs seraient exposés aux carences tant en vitamines que minéraux. Ces derniers sont nécessaires pour le système de défense d'un animal.

Dans diverses études sur la cysticercose menées dans le monde, dans la majorité des cas, les facteurs de risque le plus souvent cités ont été: l'absence de latrine et/ou l'élevage de porcs en divagation [1, 9, 28, 30, 34, 35, 60].

Il est à noter :

D'abord, les facteurs de risque trouvés dans cette étude diffèrent de ceux trouvés dans les études antérieurs du fait du type de porcheries majoritairement clos mais que les porcelets encore sous la truie sont en semi-liberté. Ce dernier point permet à ces derniers de faire le service de voirie du village.

Ensuite, il a été trouvé que le fait de donner du son de riz et l'élevage à porcherie close fermé sont des facteurs protecteurs à la cysticercose porcine à Moramanga.

Même si la majorité des élevages possède des latrines 91,5%, il y a eu des élevages positifs à la cysticercose. Une étude faite au Mozambique sur la cysticercose porcine a montré qu'il n'y a pas eu de différence entre les ménages avec et sans latrine [30]. Trois causes ont pu en être l'origine:

- Une ou plusieurs personnes de l'élevage a pu ou ont pu être des porteurs de *Taenia solium* adulte, propageant les œufs de ce dernier dans l'environnement ;
- Les porcelets achetés ont été déjà atteints de la cysticercose chez les naisseurs ;
- Ou lors des chaleurs des truies, si la reproduction doit se faire hors de l'élevage, sur le chemin, les truies mangeaient des déjections humaines sur le chemin d'aller ou du retour.

L'analyse multivariée montrait deux variables facteurs de risque :

- Le premier des deux était déjà facteur de risque dans l'analyse univarié : la taille du cheptel par élevage.
- Le second facteur de risque était la pratique à la fois dans un même élevage de naissance et d'engraissement.

Dans la littérature, le facteur souvent cité à la suite d'une analyse multivariée a été l'absence de latrine [9, 28]. Tandis que dans d'autres articles, les facteurs de risque trouvés étaient : l'âge des porcs, la possession ou non de latrine, l'âge des porcs et l'élevage de porcs en divagation [30, 31].

VI.4. Résultat sur l'analyse spatiale et son intérêt

Les analyses de regroupements faites en Afrique différent de celles faites à Madagascar, dans le cadre de cette étude. Cette dernière était basée sur des résultats sérologiques en série (ELISA et EITB). La prévalence trouvée a été de 44,9%, une forte concentration de porcs positifs dans une localité. Tandis que dans les études africaines les études ont été basées sur le résultat de langueyage (peu sensible) et ELISA comme celles faites en Tanzanie en 2010, avec une prévalence de 7,3% [60]. Une étude cas témoins a été effectuée à l'Ouest de Kenya sur des porcs élevés en liberté, le test de diagnostic utilisé a été l'ELISA et la prévalence trouvée a été de 30% [61].

Les cartes [figure17] ont montré la répartition géographique des élevages positifs, et les regroupements (clusters) des porcs positifs traduisaient une forte propagation d'œufs infectants, éliminés par les hommes porteurs de vers adultes [14]. Les analyses de regroupement ou distribution géographique pouvaient être exploitées pour lutter contre la cysticercose et le téniasis [62].

La lutte contre la cysticercose porcine devrait partir de la commune rurale d'Ambohibary, dans les Fokontany de Saharevo et d'Antsirinala où se concentraient les porcs positifs de la zone.

Enfin au terme de cette étude, des sérothèques (lots de sérum négatifs et lots de sérum positifs de porcs) ont été également obtenues. Elles permettront de tester les Tests de Diagnostic Rapides ou TDR qui avaient besoin d'un nombre important de sérum pour être validés.

L'étude faite à Moramanga a révélé une séroprévalence de 22,9% pour les porcs et 36,4% pour les élevages, classant la zone parmi les villes les plus touchées au monde. Vues les pertes économiques qu'engendrent cette maladie, des stratégies de lutte appropriées doivent être mises en place :

- Des campagnes de sensibilisation nationale sur le téniasis et la cysticercose sont nécessaires car beaucoup de personnes perçoivent mal ces maladies ;

- Parallèlement des promotions sur la construction et l'utilisation de latrines ainsi que le lavage des mains après chaque défécation doivent être également soulignées ;
- Et enfin, la promotion de la recherche zootechnique sur l'alimentation par utilisation des matières premières facilement disponible en milieu rural est à envisager pour que l'élevage en divagation des porcs cesse. .

CONCLUSION

CONCLUSION

La cysticercose est une des maladies classées parmi les maladies tropicales négligées. Elles sont principalement rencontrées dans les pays en voie de développement. Les politiques de luttes contre ces maladies y sont inappropriées voir inexistantes.

L'étude a été faite à Moramanga. Elle est la première à démontrer la séroprévalence de la cysticercose porcine dans les élevages malagasy. La maladie y est présente avec une séroprévalence élevée : 36,4% des élevages sont touchés et 22,9% des porcs. Ces séroprévalences sont largement supérieures à 10% et fait de Moramanga une zone d'endémie.

Ce travail a permis non seulement de savoir la séroprévalence de la maladie mais également d'identifier les éventuels facteurs de risque de la maladie qui sont en analyse univariée le nombre de porcs par élevage ; le mode d'exploitation à la fois naisseur et engrisseur et enfin en alimentation l'absence de son de riz et en multivariée le nombre de porcs par élevage et enfin la pratique à la fois de naissance et engrangement dans une même exploitation.

Cette étude a aussi offert l'opportunité de réaliser une représentation géographique de la répartition des élevages de porcs dans la zone et surtout la distribution des élevages positifs. En sus, l'analyse spatiale des élevages positifs cible la ou les localités de concentration des porcs positifs pouvant être exploitée pour lutter contre la maladie.

La cysticercose porcine est endémique de Moramanga. La lutte contre cette maladie devrait partir de la commune rurale d'Ambohibary.

La sensibilisation de la population de la Grande île est une étape incontournable dans cette lutte car il est possible d'éradiquer la cysticercose.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. WHO/FAO/OIE. Guidelines for the surveillance, prevention and control of téniasis/cysticercosis. Paris: OIE; 2005.
2. OMS/DFID-AHP. La lutte contre les zoonoses négligées: enjeux et voies à suivre. Genève: OMS; Septembre 2005.
Disponible à www.who.int/zoonoses consulté le 28 Août 2013.
3. UA. Impact des maladies non transmissibles (MNT) et des maladies tropicales négligées (MTN) sur le développement de l'Afrique. Addis-Abeba : UA ; Mars 2013.
4. Aubry P, Bequet D, Queguiner P. La cysticercose : une maladie parasitaire fréquente et redoutable. *Med Trop.* 1995; 55(1):79-87.
5. Roman G, Sotelo J, Del Brutto O, Flisser A, Dumas M, Wadia N, et al. A proposal to declare neurocysticercosis an international reportable disease. *Bull WHO.* 2000; 78: 399-406.
6. Lovadina J. La cysticercose : parasitose négligée mais véritable enjeu de santé publique dans les pays en développement [Thèse]. Pharmacie : Grenoble ; 2012. 127 p.
7. Ravaoalimalala VE, Rajaonarison P, Ravoniarimbinina P, Rakotondrazaka M, Raharilaza et al. Situation épidémiologique actuelle de la cysticercose à Madagascar. *Arch Inst Pasteur de Madagascar.* 2003 ; 69: 46-51.
8. Barro-Traore F, Ouedraogo MS, Sanou-Lamien A. Cysticercose cutanée généralisée : à propos de six cas au Burkina Faso. *Bull Soc Pathol Exot.* 2008 ; 101(1) : 17-9.
9. Kreck RC, Mohammed H, Michael LM, Schantz PM, Ntanjana L et al. Risk factors of porcine cysticercosis in the Eastern Cape Province, South Africa. *Plos Negl Trop Dis.* 2012; 7(5):e37718. Doi:10.1371/journal.pone.0037718.

10. Buck G, Daynes P. La cysticercose porcine à Madagascar. Ann De l'Univ de Mad Méd. 1964 ; 4(2) : 53-5.
11. Gavidia CM, Verastegui MR, Garcia HH, Lopez-Urbina T, Tsang VCW et al. Relationship between Serum Antibodies and *Taenia solium* Larvae Burden in Pigs Raised in Field Conditions. Plos Negl Trop Dis. 2013; 7(5): e2192. Doi:10.1371/journal.pntd.0002192.
12. Coulanges P, Ramaholimihaso F, Randrianonimandimby J. La cysticercose à Madagascar (cas d'une localisation bronchique exceptionnelle). Arch Inst Pasteur Madagascar. 1985 ; 52(1) : 53-68.
13. Ministère de la Santé et du Planning Familial. Le cadre de dépenses à Moyen Terme du Secteur de la Santé et de la Protection Sociale 2009-2011. MSPF. 2008, 19.
14. Aubry P. Cysticercose. Med Trop, mis à jour le 10/10/2012 consulté le 28 Août 2013 sur <http://medecinetropicale.free.fr/cours/cysticercose.html>.
15. Noasilalaonomenjanahary A L. Evaluation des enjeux socio-économiques sur la lutte contre la cysticercose à Madagascar [DESS]. Etude d'impacts environnementaux : Antananarivo ; 2002. 96 p.
16. Andriamparany H. Evaluation des impacts économiques des maladies porcines importantes à Madagascar [Thèse]. Médecine Vétérinaire : Antananarivo ; 2012. 78 p.
17. Ministère de la Santé et du Planning Familial. La politique nationale de lutte contre la cysticercose 2008-2010. MSPF. 2008, 19.
18. Cycle de vie de *Taenia solium*, consulté le 05 Mai 2014 sur www.humanillnessses.com/original/images/hdc_001_0003_0_img0261.jpg.

19. Raobijaona H, Rakotoarimanitra W. La cysticercose chez l'enfant en milieu hospitalier : à propos de 28 cas observés à l'Hôpital des enfants Antananarivo, Madagascar. *Med Afr Noire.* 2000 ; 47: 88-91.
20. Mendlovic et al. From stillness to motion: 80 years after the first description of *Taenia solium* oncosphere hatching. *Parasites and vectors.* 2014 ; 7 :12.
21. Santolini J. Le parasitisme interne du porc en zone tropicale [DESS]. *Productions animales en régions chaudes* : Montpellier, France ; 2004. 35 p.
22. Evans CAW, Gonzales AE, Gilman RH, Verastegui M, Garcia HH, Chavera A. Immunotherapy for porcine cysticercosis: implications for prevention of human disease. *Am J Trop Med Hyg.* 1997; 56: 33-7.
23. Gonzales AE, Garcia HH, Gilman RH, Gavidia CM, Tsang VCW, Bernal T, et al. Effective, single-dose treatment of porcine cysticercosis with oxfendazole. *Am J Trop Med Hyg.* 1996; 54: 391-4.
24. Andriamanana O.M. Elevages et facteurs de risques de la cysticercose porcine [Thèse]. Médecine Vétérinaire : Antananarivo ; 2013. 78 p.
25. Scuitto E, Fragoso G, Fleury A, Laclette JP, Sotelo J, Aluja A et al. *Taenia solium* disease in humans and pigs: an ancient parasitosis disease rooted in developing countries and emerging as a major health problem of global dimensions. *Micro Infect.* 2000; 2: 1875-90.
26. OMS. Mise en place d'un programme mondiale de lutte contre la cysticercose. Genève : OMS : 19-21 Septembre 2006.
Disponible à www.who.int/zoonoses consulté le 28 Août 2013.
27. OMS. Rapport du secrétariat. Cinquante-cinquième Assemblée Mondiale de la Santé. Lutte contre la neurocysticercose. Genève : OMS ; 2002.

28. Eshitera EE, Githia SM, Kitala P, Thomas LF, Fèvre EM, Harrison LJS et al. Prevalence of porcine cysticercosis and associated risk factors in Homa Bay District, Kenya. *BMC Veterinary Research*. 2012; 8:234. Doi:10.1186/1746-6148-8-234.
29. Ngowi HA, Kassuku AA, Maeda GEM, Boas ME, Carabin H, Willingham AA. Risk factors for the prevalence of porcine cysticercosis in Mbulu District, Tanzania. *Vet Parasitol*. 2004; 120, 275.
30. Ponja A, Neves L, Mlangwa J, Afonso S, Fafetine J et al. Prevalence and Risk Factors of Porcine Cysticercosis in Angonia District, Mozambique. *Plos Negl Top Dis*. 2010; 4(2): e594. Doi:10.1371/journal.pntd.0000594.
31. Jayashi CM, Arroyo G, Lightowers MW, Garcia HH, Rodriguez S et al. Seroprevalence and risk factors for *Taenia solium* cysticercosis in rural pigs of Northern Peru. *Plos Negl Top Dis*. 2012; 6 (7): e1733.doi:10.1371/journal.pntd.0001733.
32. Mwanjali G, Kihamia C, Kakoko DVC, Lekule F, Ngowi H et al. Prevalence and risk factors associated with human *Taenia solium* infections in Mbozi District, Mbeya Region, Tanzania. *Plos Negl Top Dis*. 2013; 7(3):e2102. Doi:10.1371/journal.pntd.0002102.
33. Deckers N, Dorny P. Immunodiagnosis of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis. *Trends in parasitology*. 2010; 30(10). Doi:10.1016/j.pt.2009.12.008.
34. Sarti E, Schantz PM, Plancarte A, Wilson M, Gutierrez IO, Lopez AS et al. Prevalence and risk factors for *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis in humans and pigs in a village in Morelos, Mexico. *Am J Trop Med Hyg*. 1992; 46 (6): 677-85.
35. Gweba M, Faleke OO, Junaidu A, Fabiyi JP, Fajinmi AO. Some risk factors for *Taenia solium* cysticercosis in semi-intensively raised pigs in Zuru, Nigeria. *Vet Ital*. 2010; 46: 57-67.

36. Lescano AG, Garcia HH, Gilman RH, Gavidia CM, Tsang VCW et al. *Taenia solium* cysticercosis hotspots surrounding tapeworm carriers: clustering on human seroprevalence but not on seizures. *Plos Negl Trop Dis.* 2009; 3(1):e371.doi:10.371/journal.pntd.0000371.
37. Goussanou JSE, Kpodekon MT, Youssao AKI, Farougou S, et Korsak N. Epidemiological tools for effective surveillance of porcine cysticercosis in Africa. *Veterinary world.* 2014; 7(3). Doi:10.14202/vetworld.2014.125-34.
38. Tsang VC, Pilcher JA, Zhou W, Boyer AE, Kamango-Sollo EI, Rhoads ML et al. Efficacy of the immunoblot assay for cysticercosis in pigs and modulated expression of distinct IgM/IgG activities to *Taenia solium* antigens in experimental infections. *Vet Immunol Immunopathol.* 1991; 29: 69-78.
39. Sato MO, Yamasaki H, Sako Y, Nakao M, Plancarte A, Kassuku A A et al. Evaluation of tongue inspection and serology for diagnosis of *Taenia solium* cysticercosis in swine: usefulness of ELISA using purified glycoproteins and recombinant antigen. *Vet Parasitol.* 2003; 111: 309-22.
40. Pays J-F. Cysticercose et cénurose. *EMC Biologie Médicale.* 2012 ; 7(1) : 1-6. Doi.10.1016/S2211-9698(12).577772-1.
41. Gonzalez AE, Garcia HH, Gilman RH, Lopez MT, Gavidia C, McDonald J et al. Treatment of porcine cysticercosis with albendazole. *Am J Trop Med Hyg.* 1995; 53: 571-4.
42. Armando E, Gonzalez AE, Falcon N, Gavidia CM, Garcia HH, Tsang VCW et al. Time-response curve of oxfendazole in the treatment of swine cysticercosis. *Am J Trop Med Hyg.* 1998; 59: 832-6.

43. Armando E, Gonzalez AE, Gavidia CM, Falcon N, Bernal T, Verastegui M et al. Protection of pigs with cysticercosis from further infections after treatment with oxfendazole. *Am J Trop Med Hyg.* 2001; 65: 15-8.
44. Flisser A, Gauci CG, Zole A, Martinez-Ocana J, Garza-Rodriguez A, Dominguez-Alpizar J et al. Induction of protection against porcine cysticercosis by vaccination with recombinant oncosphere antigens. *Inf Immun.* 2004; 72 : 5292-7.
45. Flisser A et Lightowlers M. Vaccination against *Taenia solium* cysticercosis. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2004; 96: 353-6.
46. Sarti E, Rajshekhar V. Measures for the prevention and control of *Taenia solium* taeniosis and cysticercosis. *Acta Tropica.* 2003; 87: 137-43.
47. Vaccin GALVMED, consulté le 18 Mai 2015 sur:
www.galvmed.org/wp_content/Themes/galvmed/pdf/Galvmed%20Brochure%20in%20french_0.pdf.
48. Vaccin GALVMED, consulté le 18 Mai 2015 sur:
www.galvmed.org/wp_content/uploads/2013/06/french-Galvmed-Newsletter-August-2012.pdf.
49. Vaccin recombinant, consulté le 18 Mai 2015 sur:
www.grandchallenges.ca/wp_content/uploads/NewsReleasePeru-Stars-FINAL-French.pdf.
50. Armando E, Gonzalez AE, Javier AB, Juan AJ, Mary LR, Mercy GR et al. Efficacy of Diverse Antiparasitic Treatments for Cysticercosis in Pig Model. *Am J Trop Med Hyg.* 2012; 87: 292-6.
51. Ponja A, Neves L, Mlangwa J, Afonso S, Fafetine J et al. Use of Oxfendazole to Control Porcine Cysticercosis in a High-endemic Area of Mozambique. *Plos Negl Top Dis.* 2012; 6(5): e1651.doi:10.1371/journal.pntd.0001651.

52. Mkupasi EM, Sikasunge CS, Ngowi HA, Johansen MV. Efficacy and Safety of Anthelmintics Tested against *Taenia solium* Cysticercosis in Pigs. *Plos Negl Top Dis.* 2013; 7(7): e2200.doi:10.1371/journal.pntd.0002200.
53. Peniche-Cardena A, Dominguez-Alpizar JL, Sima-Alvarez R, Argaez-Rodriguez F, Fraser A, Craig PS et al. Chemotherapy of porcine cysticercosis with albendazole sulphoxide. *Vet Parasitol.* 2002; 108: 63-73.
54. Garcia HH, Gonzalez AE, Evans CAW, Gilman RH. *Taenia solium* cysticercosis. *Lancet* ; 2003; 362(9383): 547-56, Doi: 10.1016/S0140-6736(03)14117-7.
55. Fain A, Duren P, et Fels P. Cysticercose généralisée et plasmocytome médullaire (myélome) associés chez une femme de race Muhutu. *Ann de la Soc Bel Med Trop.* 1956 ; 35 (3) : 239-46.
56. Dongmo L, Druet-Cabanac M, Moyou R, Zebaze DRM, Njamnshi AK, Sini V et al. Cysticercose et épilepsie: étude cas-témoins dans la vallée du Mbam, Cameroun. *Bull Soc Pathol Exot.* 2004; 97(2): 105-8.
57. Garcia HH, Gilman RH, Gonzalez AE, Verastegui M, Rodriguez S, Gavidia C et al. Hyperendemic human and porcine *Taenia solium* infection in Peru. *Am J Trop Med Hyg.* 2003; 68(3): 268-75.
58. ONU-HABITAT. Madagascar : Profil urbain de Moramanga-Environnement. Madagascar : ONU-Habitat ; 2012.
59. Randriamahefa HT. Situation de l'élevage porcin dans la commune urbaine et suburbaine de Moramanga, propositions et perspectives d'avenir [Mémoire]. Département élevage, ESSA : Antananarivo ; 2010. 76 p.
60. Ngowi HA, Kassuku AA, Carabin H, Mlangwa JED, Miozi MRS et al. Spatial Clustering of Porcine Cysticercosis in Mbulu District, Northern Tanzania. *Plos Negl Trop Dis.* 2010; 4(4): e652. doi:10.1371/journal.pntd.0000652.

61. Thomas LF, Glanville WA, Cook EA, Fèvre EM. The spatial ecology of free-ranging domestic pigs (*Sus scrofa*) in western Kenya. *BMC veterinary research*. 2013; 9:46. doi:10.1186/1746-6148-9-46.
62. Goussanou JSE, Kpodekon TM, Seagerman C, Azagoun E, Youssao AKI, Farougou S et al. Spatial distribution and risks factors of porcine cysticercosis in southern Benin based meat inspection records. *Int Res Microbiol*. 2013; 4(8): 188-96.

ANNEXES

Annexes 1 : Fiche d'enquête cysticercose-Leptospirose.

Fiche d'enquête de leptospirose et cysticercose chez les porcs

Identifiant élevage	Date	Nom enquêteur

Nom de l'éleveur :

Nom de la commune : fokontany : village :
Coordonnées GPS : long ----- altitude :----- latitude :---

I. Questionnaires sur le village

1. Y a-t-il un point d'eau proche de votre élevage ?

misy rano ve manodidina ny toeram-piompinao ? oui non

Type	Dist (m)	Dist (min)	Accès des animaux Afaka idiran'ny biby ve ? oui/non
Lac /farihy			
Rivière /renirano			
Rizière / tanimbarry			
Autres :			

2. A quelle distance de l'élevage se situe la forêt ?

firy metatra na afiriana ny toeram-piompinao no misy ala ? metre /
min

II. Questionnaires sur l'élevage

3. Quels sont les animaux que vous élevez ? inona avy ny biby ompianao ?

4.

Animaux	Nombres
Bovins	
Petits ruminants / ondry sy osy	
Porcins	
Volailles	
Chat	
Chien	
Autres :	

III. Questionnaires sur le porc

5. Démographie des porcins

	Mâle			Femelle			Total
Age	<3mois	3-6mois	6 mois et plus	<3mois	3-6mois	6mois et plus	
Nombres d'animaux							

6. Quel est votre type d'élevage ? / mikarenjy sa mivala ny kisoanao ?

- en divagation
- clos

7. Quel est votre type de production ?/enao ve ?

- naisseur/mampiteraka
- engrisseur/manatavy
- naisseur-engrisseur/mampiteraka no sady manatavy

8. Porcherie

- fermée/mirindrina
- ouverte/vala
- autre

Est-ce que la porcherie se situe près de la fosse à purin ou fosse à fumier (bac à ordure) ? ..

oui non

9. Alimentation

Quels sont les aliments que vous donnez aux porcs ?

inona avy ny sakaf omenao ny kisoanao ?.

- provende artisanal
- provende industriel
- déchet de cuisine
- fourrage verte
- son de riz
- autre

Si vous donnez des fourrages verts quel est l'endroit de collecte des fourrages :

- champ /an-tsaha
- rizi ère /tanimbar
- au bord de rivière/amoron-drano
- au bord du lac/amorona dobo

10. Quelle est la source d'eau d'abreuvement ?.....

- rivière
- rizi ère
- lac
- puit
- JIRAMA.

Santé

11. Prophylaxie

Quelles sont vos mesures prophylactiques ?

inona avy ny fomba ataonao iarovana ny kisoa amin'ny aretina

Prophylaxie	Oui/non	période	Proportion des animaux	Produit utilisé
Vaccination				
Dératisation				
Déparasitage				

12. Est –ce qu'il y a des rats dans votre porcherie ?

Si oui, plus de 2 ? (>2 nombreux)

13. Quelles sont les maladies observées dans votre élevage de porcs

inona avy ireo aretina efa nitranga teo amin'ny kisoa nompianao ?

Maladies suspectées	Symptômes	Période	Médicament utilisé

14. Avez-vous des animaux qui ont présenté les symptômes suivants

efa nisy kisoa nampiseho ireto fambara ireto ve ?

- hémoglobinurie /mipipy râ
- anémie/hatsatra
- ictère /vonivony
- avortement/namotsitra na afa-jaza

15. est-ce que vous aviez de latrine ?

mampiasa lava-piringa ve ianareo ? oui non

Mouvement des animauxI

Lors des chaleurs où faites-vous la reproduction de votre truie ?

rehefa taitra ny kisoanao de aiza no ampanarahana ?

- dans l'élevage / ao amin'ny fiompina ihany
- en dehors de l'élevage / ivelan'ny fiompiana

Où achetez-vous les porcs/aiza enao no mividy kisoa ?

- n'achete pas /tsy mividy
- au marché
- chez un autre éleveur.

- **Annexe 2 : Protocole ELISA-cysticercose porcine**

PROTOCOLE ELISA CYSTICERCOSE PORCS

PROTOCOLE :

L'ELISA comprend 7 étapes :

1. Sensibilisation de la plaque à l'antigène

- diluer l'Ag en PBS à la concentration de 1,6µg/ml (préparer 10ml / plaque) et déposer 100µL /puits (voir schéma de la plaque)
- Incuber une nuit à 4°C
- Laver 4 fois avec PBS-T 0.2%
- sécher sur un tas de papiers filtres.

2. Saturation de la plaque

- Déposer 150µl de tampon de saturation (PBS -T- Régilait 5%) dans tous les puits
- Incuber 2 heures à 37°C
- Laver 4 fois en PBS -T 0.2%
- sécher sur un tas de papiers filtres.

3. Dépôt de l'échantillon

- Diluer les échantillons (Sérum) en PBS-T-Régilait 1%: d=1/200 (4µl sérum dans 800µl).
- Déposer 100µl des échantillons et 100µl des témoins (positif et négatif) dans les puits (voir organisation de la plaque).
- Incuber 1 heures à 37°C.
- Laver 5 fois avec PBS -T 0.2 %.
- sécher sur un tas de papiers filtres.

4. Addition du conjugué anti-porc (AC anti-IgGporc couplé à la peroxydase)

- Diluer le conjugué 1/15 000 avec le tampon PBS -T- Régilait 1%
- Déposer 100µL par puits;
- Incuber 45 min à 37°C.
- Laver 5 fois avec PBS -T 0.2%.
- sécher sur un tas de papiers filtres.

5. Addition de la solution de substrat (OPD/H2O2)

- Préparer (extemporanément) la solution substrat :
OPD 6mg (chambre froide)
H2O2 15µl (chambre froide)
Dissoudre dans le tampon citrate 12,5ml.
- Déposer 100µl de solution substrat par puits même dans les blancs.
- Incuber 10min à 37°C

6. Arrêt de la réaction immuno-enzymatique

- Ajouter dans chaque puits 100µl de l'acide H2SO4 2,5N.

7. Lecture des densités optiques à 492 nm:

- Lire la plaque au Spectrophotomètre Labsystemmultiscan Plus

Annexes 3 : Protocole de production des bandelettes

PROTOCOLE DE PRODUCTION DE BANDELETTE

gel de séparation (15%)	gel de tassemement (5% d'acrylamide)
ED.....11mL	ED.....5mL
Tampon de séparation.....6mL	Tampon de tassemement.....3.4mL
SDS 10%.....200µL	Persulfate d'ammonium.....480µL
ABA (30%).....17.41ml	ABA.....1.7mL
Persulfate d'ammonium.....160µL	TEMED.....40µL
TEMED.....60µL	

PROTOCOLES

SDS PAGE (polyacrylamide gel electrophoresis)

- Laver 2 plaques de verre avec de l'alcool 90°
- Mettre l'une sur l'autre séparée de 2 espaces sur les deux bords puis fixer par deux pinces
- Fixer l'ensemble sur le pied
- Mélanger sur un agitateur et verser à l'aide d'une pipette entre les 2 plaques jusqu'à environ 2cm de l'ouverture supérieure. Le gel se forme dans 15 à 20min (gel de séparation).
- Verser rapidement dans la partie supérieure de gel de séparation et introduire rapidement le peigne
- Enlever le peigne et fixer la cuve de haut d'électrophorèse sur l'ouverture supérieure de plaque de gel.

- Verser le tampon d'électrophorèse dans la cuve de bas d'électrophorèse et mettre le système de refroidissement.
- Ajouter de tampon d'électrophorèse dans la cuve de haut
- Brancher le bac d'électrophorèse au générateur et faire un "pre-on" à courant constant 35mA/plaque pendant la préparation de l'Ag et le marqueur de taille
- Préparer de l'Ag

Ag.....300 μ g(x volume)

Tampon 2X.....x volume

Chauffer à 100° pendant 5min

- Arrêter le courant du générateur et déposer l'Ag ainsi traité dans les puis latéraux et le marquer de taille dans le puits du milieu
- Brancher le générateur et laisser migrer à courant constant 35mA
- Arrêter la migration quand le front de migration (bleu) sort du gel (environ 2h30-3h)
- Démonter les plaques de verre et mettre les gels dans le tampon transfert

Transfert

- Découper 15cmX15cm de membrane nitrocellulose et imbiber dans le tampon de transfert
- Préparer "le sandwich" « Portoir-Eponge-papier whatman-Gel-Nitrocellulose-whatman-éponge-portoir »
- Verser le tampon de transfert dans le bac d'électrophorèse
- Mettre le "sandwich" dans ce bac
- Brancher le générateur pour électrophorèse sur le bac (gel du coté de borne négatif)
- Transférer pendant une nuit à 36V/plaque à 4°C avec une agitation.

Préparation des bandelettes

- Démonter le sandwich et récupérer le papier nitrocellulose
- Laver 2min avec de l'ED pour enlever les traces de gel
- Colorer avec le rougeponceau pendant 15min sur la balancelle
- Rincer avec l'ED jusqu'à ce que seules les protéines restent colorer

Repérer le marqueur de taille et l'antigène : Découper et garder le marqueur entre deux papiers filtres

- Découper la membrane en bandelettes de 3mm. Les numérotter avec un crayon. Les laver avec de ED (2X15min) sur la balancelle pour enlever complètement le rougeponceau
- Sécher les bandelettes ainsi obtenues pendant une journée, les ranger dans du papier whatman et les stocker à -20°C.

Annexes 4: Protocole EITB-cysticercose porcine

PROTOCOLE WESTERN BLOT / SERUM PORC

1- Préparer :

- Tampon de régénération= TBS 1X pH8, 1% Triton (TBS 10x pH8 20+ 80ml ED + 1ml Triton X100) ;
 - TBS 1X-Tween 0.2% = 200ml TBS 10X pH8 + 1800ml ED + 4ml Tween ;
 - TBS 1X-Tween 0.05%-Régilait 1% = 100ml TBS 1X-Tween 0.05% + 1g Régilait.
- 2- Régénérer les protéines antigéniques de bandelettes pendant 10 mn avec 500ml de tampon de régénération sur balancelle;
 - 3- Mettre les bandelettes dans le bac à rigole ;
 - 4- Saturer les bandelettes à l'aide de TBS-T 0.2% Régilait 3%, pendant 1h sur balancelle ;
 - 5- Laver avec du TBS-T 0.2%, 3x5mn sur balancelle ;
 - 6- Ajouter le sérum (d=1 /100 dilué avec TBS 1X-Tween 0.05%-Régilait 1%) = 20µl sérum + 2ml de tampon de dilution dans chaque rigole. Incubation 2h sur balancelle à température ambiante ;
 - 7- Laver 5X2mn avec TBS-T 0.2% ;
 - 8- Ajouter le conjugué Anti-IgG phosphatase alcaline (d=1/15000 dilué avec du TBS 1X – Tween 0.05% - Régilait 1%). Incubation pendant 1h sur balancelle ;
 - 9- Laver 5x2mn avec TBS-T 0.2% ;
 - 10-Révélation enzymatique avec le substrat, dans le bac à rigole, verser 2ml de tampon prêt à l'emploi BCIP/NBT, agiter à la vitesse 25cycles/mn de la balancelle, des bandes rouges apparaissent après 15mn ;
 - 11-Arrêter les réactions en ajoutant de l'ED avant que le bruit de fond ne gène la lecture ;
 - 12-Laisser sécher les bandelettes sur un papier filtre ;
 - 13-Coller sur DA-WesternBlot Paillasse et scanner ;
 - 14-Plastifier et conserver à -20°C.

Annexes 5 : Fiche d'enregistrement test EITB

FICHE DE PAILLASSE POUR WESTERN BLOT

Date : Operateur :

Projet : Protocole (MO de référence) :

Condition spécifiques :

-antigène (**types -lot/ concentration/quantité par plaque**) :

-électrophorèse (**concentration acrylamide/volts-ampère**) :

-temps de transfert/ qualité au Rouge ponceau :

-incubation des sérum (dilution/ temps incubation) :

-conjugué utilisé : (**marque / lot / dilution/ temps incubation**) :

-autres modifications :

N°		Bandes
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	P.M	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	

Annexe 6 : Résultat de l'analyse spatiale

Premier regroupement des porcs positifs

Antsapanana, Tsiaandravana, Antsirinala cité, Saharevo

Regroupement avec chevauchement: Pas de chevauchement

Coordonnées / rayon: (48,138214 N, 18,886252 W) / 1,84 km

Gini Regroupement:.....Oui

Population:.....49

Nombre de cas:.....22

Cas attendus:.....11,25

Cas par an / 100000:.....44927,8

Observé / cas attendus:.....1,96

Risque relative:.....2,52

Log likelihood ratio:.....5,318721

p-value:.....0,030

Second regroupement de points positifs

Cité Miaramila

Regroupement avec chevauchement: Pas de chevauchement

Coordonnées / rayon: (48,239190 N, 18,988667 W) / 0 km

Gini Regroupement:.....Non

Population:.....8

Nombre de cas:.....4

Cas attendus:.....1,84.

Cas par an/ 100000:.....	50033,2
Observé / cas attendus:.....	2,18
Risque relative:.....	2,26
Log likelihood ratio:.....	0,991607
p-value:.....	0,972

Interprétation

Les hameaux ou localités qui possèdent les plus fortes valeurs de rapport de probabilité « Log likelihood risk » a été défini comme regroupement (cluster) le plus probable (c'est à dire moins susceptibles d'avoir eu lieu au hasard). Les regroupements (clusters) secondaires sont les autres regroupements détectés qui possèdent la même information fournie que le groupe le plus probable. Seuls les regroupements avec **p** < 1 sont affichés dans le résultat mais on ne considère que ceux qui ont un **p** < 0,05 comme significatif.

Parmi les deux regroupements, le premier regroupement identifié par le logiciel a une **p-value** égale à 0,03 inférieur à 0,05 : résultat significatif tandis que le deuxième a un **p-value** égale à 0,972 supérieur à 0,05 : regroupement non significatif.

VELIRANO

« Eto anatrehan'i ZANAHARY, eto anoloan'ireo mpikambana ao amin'ny Holafitra Nasionalin'ny Dokotera Veterinera Malagasy sy ireo mpampianatra ahy, mianiana aho fa hitandro lalandava ary hatraiza hatraiza ny haja amam-boninahitry ny Dokotera Veterinera sy ny asa.

Noho izany dia manome toky ary mianiana aho fa:

- Hanatanteraka ny asako eo ambany fifehezan'ny fitsipika misy ary hanaja ny rariny sy ny hitsiny;
- Tsy hivadi-belirano amin'ny lalàn'ny voninahitra, ny fahamendrehana, ny fanajana ny rariny sy ny fitsipi-pitondran-tena eo am-panatanterahana ny asa maha Dokotera Veterinera. Hanaja ireo nampianatra ahy, ny fitsipiky ny hai-kanto. Hampiseho ny sitraka sy fankatelemana amin'izy ireo ka tsy hivaona amin'ny soa nampianarin'izy ireo ahy;
- Hanaja ny ain'ny biby, hijoro ho toa ny andry hianinan'ny fiarovana ny fahasalaman'izy ireo sy ho fanatsarana ny fiainany ary hikatsaka ny fivoaran'ny fahasalaman'ny olombelona sy ny toe-piainany;
- Hitazona ho ahy samirery ny tsiambaratelon'ny asako;
- Hiasa ho an'ny fiarovana ny tontolo iainana sy hiezaka ho an'ny fisian'ny fiainana mirindra ho an'ny zavamanan'aina rehetra ary hikatsaka ny fanatanterahana ny fisian'ny rehetra ilaina eo amin'ny fiaraha-monina tsy misy raoraon'ny olombelona sy ny biby;
- Hiezaka ahafehy ireo fahalalana vaovao sy hai-tao momba ny fitsaboana biby ary hampita izany ho an'ny hafa ao anatin'ny fitandroana ny fifanakalozana amin'ny hairaha mifandray amin'izany mba hitondra fivoarana ho azy;

Na oviana na oviana aho, tsy hanaiky hampiasa ny fahalalako sy ny toerana misy ahy hitondra ho any amin'ny fahalovana sy hitarika fihetsika tsy mendrika.

Ho toavin'ny mpiara-belona amiko anie aho raha mahatanteraka ny velirano nataoko. Ho rakotry ny henatra sy horabirabian'ireo mpiray asa amiko kosa aho raha mivadika amin'izany. »

PERMIS D'IMPRIMER

LU ET APPROUVE

Le Directeur de thèse,

Signé : Professeur RATSIMBAZAFIMAHEFA RAHANTALALAO Henriette

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Le Doyen de la Faculté de Médecine d'Antananarivo,

Signé : Professeur ANDRIAMANARIVO Mamy Lalatiana

Full name: TAHINA Vonimbola Louison

Title of thesis: PORCINE CYSTICERCOSIS SEROPREVALENCE AND RISK FACTORS IN MORAMANGA

Heading: Epidemiology

Number of pages: 59 number of tables: 12

Number of figures: 17 number of annexes: 06

Number of bibliographical references: 62

SUMMARY

Introduction: Porcine cysticercosis is a neglected disease. It is now a day considered as a serious problem of public health.

Materials and methods: Transversal descriptive investigation was made at porcine livestock in rural commune in Moramanga district. The aim of this study is to estimate porcine cysticercosis seroprevalence and potential risk factors. The study period was from the 15th of April till the 17th of May 2013.

Results: This work is the first to study about seroprevalence of porcine cysticercosis in malagasy's livestock. The disease is present with high level of seroprevalence: 36, 4% for livestock and 22, 9% for animals. The pigs number, the livestock doing at the same time breeding-fattening and lack of rice bran in pigs food are the risk factors detected.

Conclusion: Moramanga is endemic of porcine cysticercosis with a high level of seroprevalence. Vaccination and risk factors control are efficiency means against the disease.

Key words: Cysticercosis, livestock, pigs, risk factors, seroprevalence.

Director of thesis: Professor RATSIMBAZAFIMAHEFA RAHANTALALAO
Henriette

Reporter of thesis: Docteur RASAMOELINA ANDRIAMANIVO Harentsoanaina

Author's address: lot IT 23 Antetezana-Iavoloha, Bongatsara, Tanà 102

Nom et Prénoms : TAHINA Vonimbola Louison

Titre de la thèse : SEROPREVALENCE ET FACTEURS DE RISQUE DE LA CYSTICERCOSE PORCINE A MORAMANGA

Rubrique : Epidémiologie

Nombre de références bibliographiques : 62

RESUME

Introduction : La cysticercose porcine est une maladie négligée. Elle est désormais constatée comme un vrai problème de santé publique.

Matériaux et méthodes : Nous avons effectué une étude descriptive transversale dans trois communes du district de Moramanga pour y évaluer la séroprévalence et les facteurs de risque potentiels de la cysticercose. La période étudiée s'étendait du 15 Avril au 17 Mai 2013.

Résultat : Ce travail est le premier à démontrer la séroprévalence de la cysticercose porcine dans les élevages malagasy. La maladie y est présente avec une séroprévalence élevée : 36,4% des élevages sont touchés et 22,9% des porcs. Les facteurs de risques de la forte prévalence est liée au nombre de porcs élevé, à la pratique à la fois de naissance et d'engraissement et enfin en alimentation l'absence de son de riz.

Conclusion : La cysticercose porcine est endémique de Moramanga avec une prévalence élevée. La prévention par la vaccination et la maîtrise des facteurs de risque sont les moyens de lutte efficace contre la maladie.

Mots clés : Cysticercose, élevages, facteurs de risque, porcs, séroprévalence.

Directeur de thèse: Professeur RATSIMBAZAFIMAHEFA
RAHANTALALAO Henriette

Rapporteur de thèse: Docteur RASAMOELINA A. Harentsoanaina

Adresse de l'auteur : lot IT 23 Antetezana-Javoloha, Bongatsara, Tanà 102.